

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Propuesta de mejora del sistema de despacho de  
lubricantes y equipos de bombeo en el taller Rompad  
en la Unidad Minera Constancia**

Jimmy Augusto Garcia Panduro

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Industrial

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Continental por haberme permitido ser parte de ella y brindarme el soporte para mi desarrollo profesional.

A mi asesor Roberto Quispe por su dedicación, conocimiento y orientación que fueron fundamentales para el desarrollo del trabajo.

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme y darme la fuerza necesaria para seguir adelante a pesar de las adversidades, enseñándome a encararlas y no desfallecer en el intento.

A mi esposa y a mi hijo por apoyarme siempre en mis objetivos profesionales, brindándome siempre su cariño, comprensión y apoyo.

A mis padres que siempre están presente en mi familia, por su aliento y cariño para lograr mis objetivos en la vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiii
CAPÍTULO I .....	1
ASPECTOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN .....	1
1.1. Datos Generales de la Empresa y/o Institución. ....	1
1.2. Actividades Principales de la Institución de la Empresa. ....	1
1.3. Reseña histórica de la Institución y/o Empresa. ....	3
1.4. Organigrama de la Institución y/o empresa. ....	5
1.4.1. Organigrama de jefatura de operaciones .....	6
1.5. Visión y Misión. ....	7
1.5.1 Visión .....	7
1.5.2 Misión.....	7
1.6. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales.....	7
1.7. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la institución y/o empresa.....	13
CAPÍTULO II .....	15
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	15
2.1 Antecedentes o Diagnóstico situacional. ....	15
2.2 Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional.....	16
2.3 Objetivos de la actividad profesional.....	20
2.4 Justificación de la actividad profesional. ....	21
2.4.1. En lo económico.....	21
2.4.2. En lo ambiental .....	21
2.4.3. En lo productivo.....	21
2.4.5. En Seguridad y Salud Ocupacional.....	22
2.5 Resultados esperados de la actividad profesional.....	22

CAPÍTULO III.....	22
MARCO TEÓRICO.....	22
3.1 Bases teóricas de las metodologías o actividades.....	22
3.1.1. Sistema de despacho.....	22
3.1.2. Sistema de lubricación.....	23
3.1.3. Importancia de la lubricación .....	23
3.1.4. Lubricantes .....	24
3.1.4.1. Clasificación de lubricantes.....	24
3.1.4.2. Funciones de lubricantes.....	24
3.1.4.3. Características de los lubricantes .....	26
3.1.4.4. Selección de lubricantes.....	26
3.1.5. Equipos de la Unidad Minera Constanca.....	28
3.1.6. Carretes HANNAY 818-25-26B.....	32
3.1.7. Contómetros Lincoln 962.....	33
3.1.8. Pistola para dispendio de grasa.....	35
3.1.9. Pistola para dispendio de aceite.....	35
3.1.10. Contómetros digital K400 de Piusi.....	36
3.1.11. Equipo de bombeo .....	37
3.1.12. Equipo de mantenimiento para el tratamiento del aire comprimido (Filtro – Regulador - Lubricador) .....	39
3.1.13. Equipo lubricador .....	40
3.1.13.1. Camión lubricador .....	40
3.1.14. Características del taller Rompad .....	41
3.1.15. Mantenimiento .....	43
3.1.16. Gestión de mantenimiento .....	44
3.1.17. Gestión del mantenimiento preventivo.....	44
3.1.17.1. Objetivos del mantenimiento preventivo .....	45
3.1.17.2. Ventajas del mantenimiento preventivo.....	46
3.1.17.3. Desventajas del mantenimiento preventivo .....	46
3.1.17.4. Tipos de mantenimiento preventivo.....	47
3.1.18. Modelos de gestión de mantenimiento .....	47
3.1.18.1. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC).....	47
3.1.18.2. Mantenimiento basado en costos .....	47
3.1.18.3. Mantenimiento basado en el riesgo.....	48

3.1.18.4. Mantenimiento productivo total (TPM) .....	48
3.1.18.5. Mantenimiento de clase mundial.....	48
3.1.19. Tareas que debe contener un plan de mantenimiento preventivo.....	48
3.1.20. Indicadores de gestión de mantenimiento .....	49
3.1.20.1. Overall Equipment Effectiveness.....	49
3.1.20.2. Tasa de ejecución .....	49
3.1.20.3. Tasa de calidad.....	50
3.1.20.4. Fiabilidad .....	50
3.1.20.5. Tiempo promedio entre fallas (MTBF).....	50
3.1.20.6. Criticidad.....	50
3.1.20.7. Disponibilidad.....	50
3.2 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución.....	51
CAPÍTULO IV.....	53
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	53
4.1 Descripción de actividades profesionales. ....	53
4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales.....	53
4.1.2. Alcance de las actividades profesionales .....	63
4.1.3. Entregables de las actividades profesionales .....	64
4.2 Aspectos técnicos de actividad profesional. ....	64
4.2.1. Metodología.....	64
4.3 Ejecución de las actividades profesionales.....	66
CAPÍTULO V.....	74
RESULTADOS.....	74
5.1 Resultados finales de las actividades realizadas. ....	74
5.1.1. Propuesta de Mantenimiento del Sistema de Despacho de Lubricantes en la Bahía de Lubricación. ....	74
5.1.2. Mantenimiento de las 2 estaciones de lubricación .....	77
5.1.3. Extensión de líneas de lubricación.....	84
5.2 Logros alcanzados.....	93
5.3 Dificultades encontradas.....	93
5.4 Planteamiento de mejoras. ....	94
5.5 Análisis. ....	95
5.6 Aporte de bachiller en la empresa y/o institución.....	97
CONCLUSIONES .....	98

RECOMENDACIONES .....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
ANEXOS .....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Capacidad de Compartimiento del Cargador Frontal CAT 994H .....	28
Tabla 2. Capacidad de Compartimiento del Camión CAT 793F.....	29
Tabla 3. Capacidad de Compartimiento del Camión HITACHI EH4000AC-3 .....	29
Tabla 4. Capacidad de Compartimiento del Camión Camión CAT 777F.....	30
Tabla 5. Capacidad de Compartimiento del Tractor de Orugas D10T .....	30
Tabla 6. Capacidad de Compartimiento del Tractor de Ruedas CAT 824K .....	31
Tabla 7. Capacidad de Compartimiento del Tractor de Ruedas CAT 854K .....	31
Tabla 8. Capacidad de Compartimiento de la Motoniveladora CAT 24M.....	32
Tabla 9. Entrega de fluidos de lubricantes GMP .....	65
Tabla 10. Condiciones de los equipos de lubricación por línea.....	65
Tabla 11. Cronograma de las actividades realizadas .....	71
Tabla 12. Condiciones de evolución bajo los siguientes escenarios.....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa de Soltrak S.A.....	5
Figura 2. Organigrama del área de Operación de la empresa de Soltrak S.A.....	6
Figura 3. Estación de motores y bombas de lubricación. ....	16
Figura 4. Tablero eléctrico de accionamiento de motores y bombas de lubricación...	17
Figura 5. Estación de lubricantes 1. ....	17
Figura 6. Red de tuberías estación de lubricantes 1. ....	18
Figura 7. Estación de lubricantes 2. ....	18
Figura 8. Red de tuberías estación de lubricantes 1. ....	19
Figura 9. Intervención del camión lubricador en taller Rompad. ....	19
Figura 10. Condición del caudal de dispendio por tipo de aceite. ....	20
Figura 11. Escenarios de tiempo de abastecimiento flota de camiones 793F. ....	20
Figura 12. Rack de lubricación en paralelo. ....	23
Figura 13. Carrete de dispendio de aceite. ....	33
Figura 14. Contómetro analógico Lincoln. ....	34
Figura 15. Pistola para dispendio de grasa Lincoln ....	35
Figura 16. Pistola para dispendio de aceite Pistol-one de Piusi.....	36
Figura 17. Contómetro digital K400 de Piusi ....	36
Figura 18. Bomba de diafragma Lincoln para succión de aceite usado.....	37
Figura 19. Bomba Graco de dispendio de lubricante tipo grasa. ....	38
Figura 20. Bomba de engranajes de accionamiento eléctrico.....	39
Figura 21. Equipo de mantenimiento para el tratamiento del aire comprimido. ....	40
Figura 22. Camión lubricador. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18).....	41
Figura 23. Camión lubricador. Este equipo realiza todos los servicios de lubricación, PM y engrase de equipos en campo. ....	41
Figura 24. taller Rompad. ....	42
Figura 25. Vista del taller Rompad de las cuatro bahías de mantenimiento. ....	43
Figura 26. Flujograma de la metodología aplicada.....	52
Figura 27. Tanques de almacenamiento.....	53
Figura 28. Bomba electrohidráulica.....	54
Figura 29. Bombas de zona de tanques.....	54
Figura 30. Mangueras hidráulicas de succión y retorno ....	55

Figura 31. Mangueras hidráulicas aliment. válvula de alivio .....	55
Figura 32. Manguera para descargar aceite .....	56
Figura 33. Bomba eléctrica para descarga de tanque aceite usado .....	56
Figura 34. Tuberías .....	57
Figura 35. Bomba de grasa .....	57
Figura 36. Pistola de grasa .....	58
Figura 37. Sistema de caudal .....	58
Figura 38. Carrete retráctil de grasa.....	59
Figura 39. Bomba neumática tipo diafragma para succión de taller.....	59
Figura 40. Válvula solenoide .....	60
Figura 41. Filtros para descarga de aceite.....	60
Figura 42. Contómetro de aceite XFD 60 .....	61
Figura 43. Contómetro de aceite.....	61
Figura 44. Carrete retractil.....	62
Figura 45. Unidad de mantenimiento de carrete.....	62
Figura 46. Válvulas para bombas neumáticas.....	63
Figura 47. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales .....	72
Figura 48. Proceso de la Propuesta de Mantenimiento del Sistema de Despacho de Lubricantes en la Bahía de Lubricación.....	74
Figura 49. Sistema de despacho de lubricantes en la Bahía de Lubricación actual.....	75
Figura 50. Sistema de despacho de lubricantes en la Bahía de Lubricación con la propuesta.....	76
Figura 51. Mantenimiento de las 2 estaciones de lubricación – Sin Propuesta.....	77
Figura 52. Mantenimiento de las 2 estaciones de lubricación – Con Propuesta.....	77
Figura 53. Área de tanques de aceite a granel, sin mantenimiento y/o cambio de bombas y motores eléctricos. ....	79
Figura 54. Mantenimiento del equipo eléctrico actual.....	80
Figura 55. Mantenimiento del equipo eléctrico con propuesta.....	81
Figura 56. Cambio de carrete HANNAY 818-25-26B .....	81
Figura 57. Parte estructural (Rack de carretes) – Con propuesta.....	82
Figura 58. Parte estructural (Rack de carretes) – Con propuesta.....	83
Figura 59. Limpieza general de todos los componentes de las estaciones – Con Propuesta.....	84

Figura 60. Reubicación de las 2 estaciones de lubricación del taller Rompad – Parte 1	85
Figura 61. Reubicación de las 2 estaciones de lubricación del taller Rompad – Parte 2	85
Figura 62. Extensión de las líneas de producto (tuberías de cedula 40 & 80) – Sin propuesta	86
Figura 63. Extensión de las líneas de producto (tuberías de cedula 40 & 80) – Con propuesta	87
Figura 64. Extensión de cableado eléctrico y tubería	88
Figura 65. Módulo de lubricación encapsulado	89
Figura 66. Medidas del encapsulado con base de concreto	90
Figura 67. Reubicación del encapsulado en el taller Rompad	91
Figura 68. Bandejas antigoteo para evitar la contaminación del suelo Ultra Tech International Inc.	91
Figura 69. Coche móvil de lubricación con aceite	92
Figura 70. Estaciones de lubricación	95
Figura 71. Camión lubricador	95

## RESUMEN

Actualmente, el taller Rompad de la Unidad Minera Constancia no tiene implementada una correcta infraestructura e ingeniería de lubricación alineadas con las exigencias de la industria; ello incide en la disponibilidad promedio de las máquinas en el último año. Siendo crítico, se genera mayor consumo de lubricantes, mayor tiempo de parada de la máquina por mantenimiento, lo que genera sobrecostos para el mantenimiento y lubricación de los equipos de mina. Sobre la base de ello, se plantea como objetivo: mejorar el sistema de despacho de lubricantes de equipos de bombeo en el taller Rompad en la Unidad Minera Constancia. Con respecto a la metodología el estudio es descriptivo, puesto que describe, registra, analiza e interpreta la situación actual del área de Mantenimiento. Dicha área hace uso de la metodología de mejora continua para planificar, hacer, verificar y actuar; esto para mejorar los procesos operativos basados en la necesidad de revisar continuamente las operaciones de los problemas de reducción de costos oportunidad, racionalización, y otros factores que permiten la optimización.

Se concluye que, se mejora las deficiencias del proceso de abastecimiento de fluidos de los sistemas de despacho de lubricantes del taller de mantenimiento, a través de la propuesta de instalar y renovar equipos de lubricación en la zona de tanques, además de reubicar los sistemas de despacho de lubricación, también extender las líneas de lubricación, así como encapsular las dos estaciones para el despacho de lubricantes y la utilización del coche móvil para aceites.

**Palabras clave:** sistema de despacho, equipos de bombeo, lubricación y mantenimiento.

## INTRODUCCIÓN

En la industria minera se encuentran los denominados sistemas de lubricación, que suministran la cantidad adecuada, con la frecuencia correcta, minimizan la fricción y el desgaste, y optimizan la vida útil de los rodamientos y la maquinaria. Este diseño permite lubricar máquinas individuales y/o plantas enteras, a través de la reposición de un lubricante correcto y preciso, en todos los puntos requeridos; lo que ofrece una serie de beneficios en el proceso.

Es así que, actualmente el mantenimiento de equipos y máquinas ha alcanzado una importancia significativa, posicionándose como un área específica para su estudio y tratamiento, durante las últimas décadas el planteamiento ha venido evolucionado constantemente, hasta convertirse en una herramienta clave en la economía actual.

En el primer capítulo, se describen aspectos generales de la empresa Soltrak S.A., asimismo se dan a conocer las actividades principales, la reseña histórica de la institución, el organigrama, la visión y la misión, además se describe el área donde se realizaron las actividades profesionales, también se presentan las responsabilidades del área estudiada.

En el segundo capítulo, se aborda el diagnóstico situacional de la Unidad Minera Constancia, las necesidades u las oportunidades; asimismo se plantean los objetivos y la justificación de la actividad profesional del bachiller; por último, los resultados esperados.

En el tercer capítulo, se da a conocer el marco teórico y la metodología de la implementación de la propuesta.

En el cuarto capítulo, se describen las actividades profesionales, el enfoque, el alcance y los entregables de la actividad profesional; además de aspectos técnicos como metodologías, técnicas e instrumentos; así como el cronograma de ejecución y la secuencia operativa de la propuesta a implementar.

En el quinto capítulo, se brindan los resultados, las dificultades, las oportunidades de mejora, las conclusiones y las recomendaciones.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN**

### **1.1. Datos generales de la empresa y/o institución**

Soltrak S.A. es una empresa Ferreycorp, dedicada a brindar soluciones integrales en consumibles en cada de una de las operaciones de sus clientes; ofrece servicios de gestión integral de neumáticos, lubricantes, filtración y mantenimiento predictivo para maquinarias y equipos, con el objetivo de reducir sus costos operativos.

(1)

- RUC: 20511914125
- Razón social: Soltrak S.A.
- Razón social anterior: Mega Caucho & Representaciones S.A.C.
- Tipo de empresa: Sociedad Anónima
- Condición: activo
- CIU: 51906
- Fecha de inicio de actividades: 9 noviembre del 2005
- Dirección: Av. Argentina 5799, Carmen de la Legua, Callao
- Teléfono: (01) 630-1700
- Sucursales: Lima, Arequipa, Chiclayo, Piura y Trujillo.
- Correo electrónico: servicioalcliente@soltrak.com.pe

### **1.2. Actividades principales de la institución de la empresa**

#### **1.2.1. Seguridad industrial**

Soltrak conoce la importancia de la seguridad y que las necesidades de protección personal son distintas para cada tipo de industria. Por ello, ofrece a sus clientes soluciones especializadas que les permitan realizar sus operaciones con la tranquilidad de contar con asesoría técnica de primer nivel. Sus servicios se encuentran enfocados en tres pilares fundamentales: equipos en buen estado, ambientes adecuados y personal capacitado.

Asimismo, Soltrak brinda asesoría técnica en protección respiratoria, protección auditiva y cabeza, protección corporal, protección de pies y manos, además de ofrecerle

toda nuestra experiencia en trabajos en altura, espacios confinados, detección de gases, control de energías peligrosas entre otros.

Además, cuenta con talleres altamente calificados y reconocidos en el mantenimiento y reparación de equipos de trabajos de alto riesgo, devolviéndoles las características de funcionamiento de un equipo nuevo, lo que genera así ahorros a sus clientes. La empresa cuenta con especialistas en la atención de equipos mecánicos para trabajos en altura, equipos de suministro de aire y equipos detectores portátiles de gases.

También, brinda el servicio de diseño e instalación de sistemas de ingeniería, evalúa las estructuras que se tienen, identifica las necesidades de utilización de líneas de vida horizontales o líneas de vida verticales y, sobre la base de ello, diseña el sistema que mejor se adapte a sus requerimientos.

Adicionalmente, la empresa cuenta con talleres de entrenamiento y desarrolla programas de capacitación en el uso de los equipos que comercializa.

### **1.2.2. Soporte al producto Chevron**

Soltrak tiene como promesa mantener su flota de equipos funcionando confiablemente, maximizando su rendimiento y minimizando sus costos operativos; para esto cuenta con los mejores productos y servicios especializados de soporte a sus operaciones. Además, asesora a sus clientes para garantizar la integridad de sus procesos de lubricación. Para ello, utiliza lubricantes Chevron, elaborados con bases premium Grupo II que logran mejor estabilidad y comportamiento frente a la oxidación y brindan un mejor desempeño y protección en trabajos con extrema carga.

Soltrak cuenta con los siguientes servicios de lubricación: análisis de aceite usado, auditoría en lubricación, estudios de lubricación, programa de capacitaciones estándar y programa de capacitaciones a medida. Y como servicios especializados Chevron brinda: Servicio de inspecciones predictivas, servicio especializado *in house* e implementación de equipos de lubricación. (1)

### **1.2.3. Especialidades técnicas**

Soltrak entiende la importancia de asegurar la confiabilidad y productividad de los equipos de sus clientes. Cuanto más tiempo se anticipe a una falla más tiempo se dispondrá para planificar y programar una acción predictiva, preventiva o proactiva con el propósito de proteger los activos más costosos.

Asimismo, la empresa cuenta con equipos y *softwares* de primer nivel para la gestión de mantenimiento, así como personal técnico altamente capacitado y certificado lo que permite garantizar la calidad de trabajo. Además, Soltrak brinda asesoría constante, soporte postventa y capacitaciones personalizadas según sus necesidades. Los servicios que brinda son las siguientes: mantenimiento predictivo, gestión de fluidos instalación de equipos de lubricación y ensayos no destructivos. (1)

#### **1.2.4. Servicios neumáticos**

Soltrak brinda soporte técnico especializado, gestión de servicios en talleres *in house* y supervisión técnica de neumáticos. Busca optimizar el performance de los neumáticos en la flota de nuestros clientes, utilizando un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo, realizando visitas técnicas periódicas a las operaciones de nuestros clientes. Además, Soltrak ha logrado diferenciarse en el mercado por brindar soluciones a sus clientes y lo que genera ahorros, alcanzando así un mayor rendimiento operacional de neumáticos para el sector minero, construcción, transporte y agricultura. (1)

Algunos de los servicios que ofrece son las siguientes: enllante, desenllante, diagnóstico de geometría vehicular, balanceo, alineamiento vehicular, inspección de neumáticos y capacitaciones.

#### **1.3. Reseña histórica de la institución y/o empresa**

Mega Representaciones, subsidiaria de Ferreycorp, se especializó en consumibles para la industria, luego cambia su denominación a Soltrak para reflejar sus planes de desarrollo, que incluyen la internacionalización, y consolidarse como la experta en su rubro. Ferreycorp, corporación líder en bienes de capital y servicios complementarios, anunció el cambio de nombre de su subsidiaria Mega Representaciones, especialista en consumibles para la industria, por Soltrak. Con esta nueva identidad, la firma buscó consolidarse como la experta en su rubro y así reflejar sus planes de desarrollo, que incluyen la internacionalización de la mano de sus representadas. (1)

“Con el nombre Soltrak, se acompaña la evolución de la empresa y su visión de futuro. Busca consolidarse como expertos en consumibles para la industria, con la provisión de marcas líderes y un soporte al producto de alto nivel”.

Con ventas de S/ 120 millones en el primer semestre, Soltrak viene distribuyendo en el Perú prestigiosas marcas como lubricantes Mobil, neumáticos Goodyear y artículos de seguridad industrial 3M, integrantes de un portafolio de más de 50 representaciones. Con parte de este abanico de marcas, la empresa hace su incursión en Bolivia, que expresa su visión de crecimiento. Una década de trayectoria (1)

Soltrak, antes Mega Representaciones, forma parte de Ferreycorp desde hace una década. En el 2007, Ferreycorp adquirió la compañía Mega Caucho S.A., especializada en neumáticos; dos años después, esta se fusionó con Inlusa, dedicada a la línea de lubricantes. En el 2013, se concretó la adquisición de Tecseg, incorporando productos de seguridad industrial. Posteriormente, la firma continuó con la ampliación de su portafolio.

Los productos consumibles que distribuye la empresa incluyen neumáticos, lubricantes y artículos de seguridad industrial, así como filtros, abrasivos y herramientas, que atienden sectores como construcción, transporte, comercio, energía e hidrocarburos. Soltrak cuenta con uno de los talleres más modernos del país para el reencauche de neumáticos de gran envergadura, el único de su tipo certificado por la marca Goodyear, como parte de una red de talleres. Su abanico de servicios incluye modalidades de atención permanente en obra, con personal destacado y consignaciones; la implementación de talleres de atención *in house* y la capacitación a clientes. Con oficinas centrales en la avenida Argentina, Callao, la operación peruana de Soltrak tiene sucursales en las ciudades de Arequipa, Huánuco, Huancayo, Trujillo, Talara, Pucallpa e Iquitos y cuenta con más de 450 colaboradores al servicio de sus clientes.

Asimismo, Soltrak S.A. cuenta con más de 25 años de experiencia atendiendo los sectores de minería, construcción, transporte, industria, energía, pesca, etc., representando marcas líderes con quienes logra sinergias que benefician a sus clientes, contribuyendo a su desarrollo y crecimiento. (1)

#### 1.4. Organigrama de la institución y/o empresa

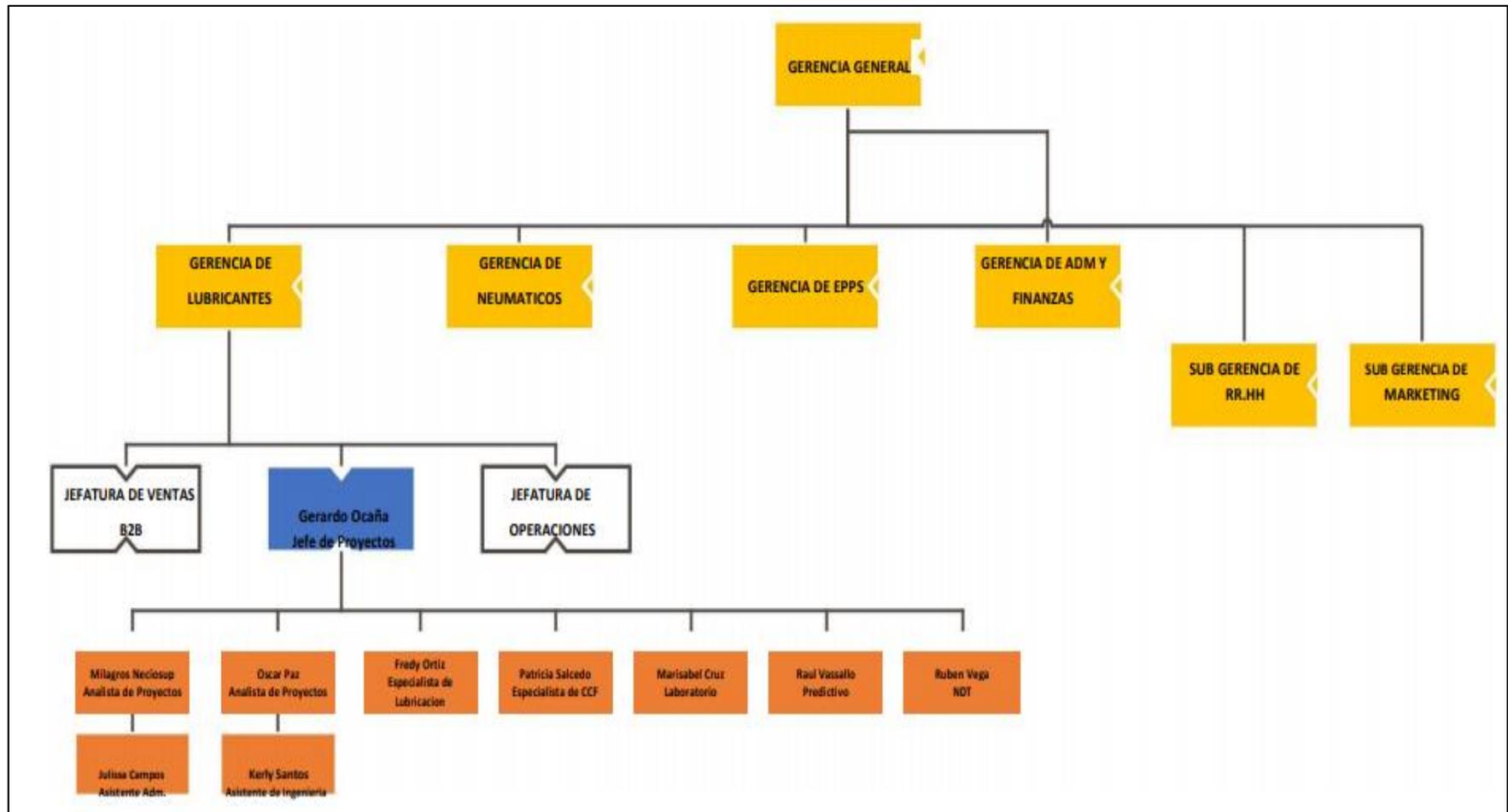


Figura 1. Organigrama de la empresa de Soltrak S.A. Tomado de: [www.soltrak.com.pe/](http://www.soltrak.com.pe/)

### 1.4.1. Organigrama de jefatura de operaciones

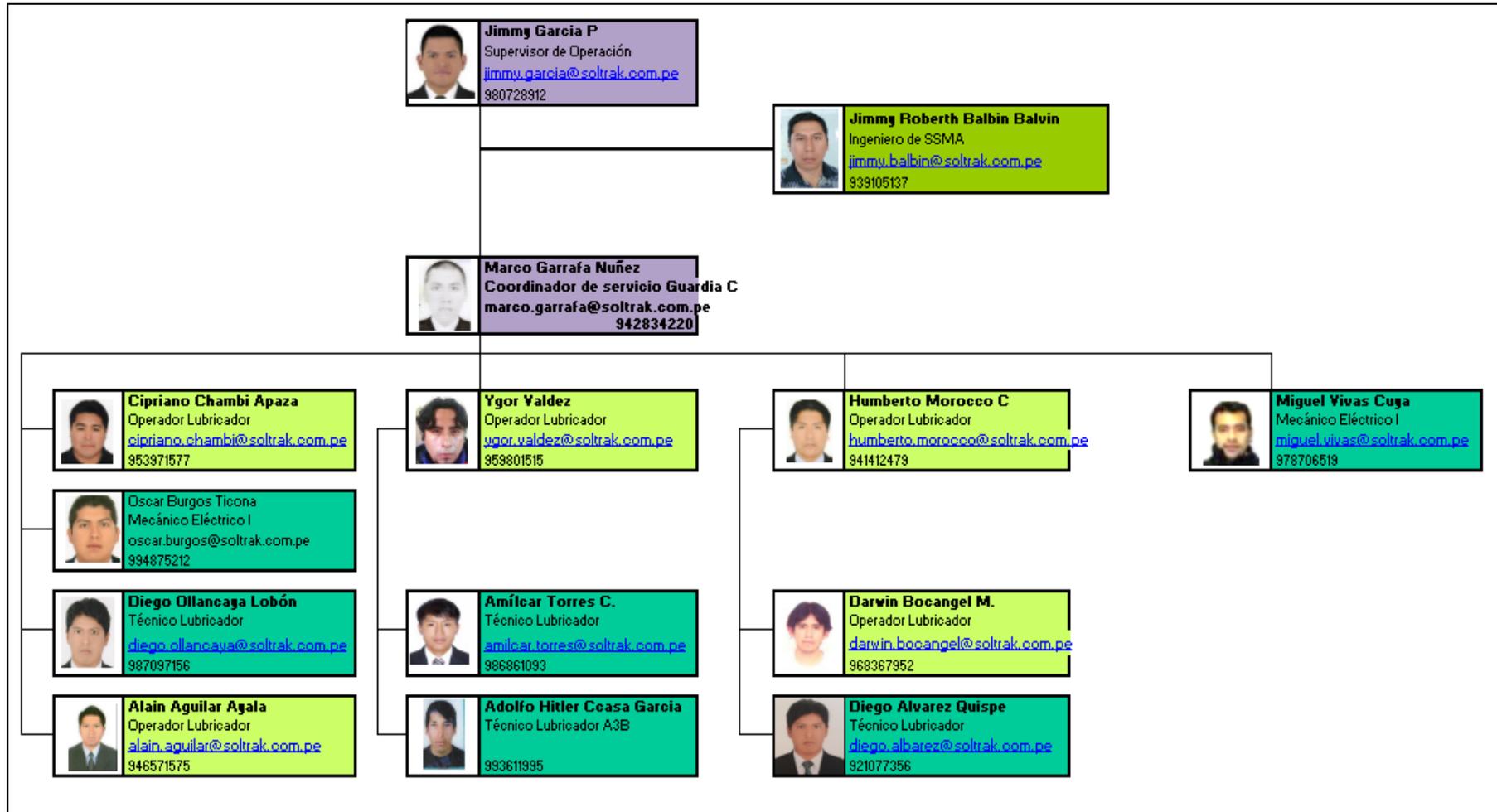


Figura 2. Organigrama del área de Operación de la empresa de Soltrak S.A. Tomado de: [www.soltrak.com.pe/](http://www.soltrak.com.pe/)

## **1.5. Visión y misión**

### **1.5.1 Visión**

Ser reconocidos como la empresa líder internacional brindando soluciones integrales en consumibles, representadas por marcas de primer nivel. (1)

### **1.5.2 Misión**

Soltrak cuenta con un equipo humano especializado en brindar soluciones a las necesidades en productos consumibles para las empresas de los distintos sectores económicos (1), comprometiéndonos a lo siguiente:

- a) Garantizar a nuestros clientes soluciones integrales.
- b) Lograr los resultados esperados por nuestros accionistas.
- c) Fomentar un clima propicio para el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores.
- d) Ofrecer un trato justo a nuestros proveedores.
- e) Agregar mayor valor a la marca de nuestras representadas.
- f) Influir con responsabilidad en nuestro ambiente y en la comunidad. (1)

## **1.6. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales**

Las actividades profesionales en las que el tesista participó de manera directa fueron en la Gerencia de Lubricantes, en el área de Operaciones, cuya función estuvo relacionada a la administración de lubricantes y mantenimiento predictivo. Dicha área es responsable de administrar el servicio brindado al cliente, cumpliendo los compromisos contractuales adquiridos, dentro del plazo, calidad y seguridad ofrecida, asimismo, gestiona y controla los costos y presupuestos del servicio; además se elaboran propuestas e implementación de nuevos servicios, se programa las actividades del personal y finalmente se elabora informes para sustentar al cliente el servicio brindado a nivel de superintendencias y gerencias de operaciones. (1)

Asimismo, dentro de dicha Gerencia se encuentran los siguientes puestos:

### **1.6.1. Supervisor de operación**

Gestiona la planificación, ejecución y mejora continua de la operación, garantizando que el equipo de trabajo cumpla con el objetivo del servicio. Además de hacer seguimiento del desempeño de los colaboradores. (1)

Sus principales responsabilidades son las siguientes:

- Conocer y cumplir con la Política de Calidad de Soltrak S.A. para no incurrir en incumplimiento de reglas.
- Cumplir con el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, para no incurrir en incumplimiento de reglas.
- Supervisar el soporte y ejecución de las tareas realizadas en la operación (lubricación planta y laboratorio), en concordancia a los lineamientos establecidos por el contrato, de manera que se asegure una eficiente prestación de los servicios.
- Atender al cliente de acuerdo a los niveles de servicios establecidos y a los nuevos requerimientos que puedan existir.
- Velar por el cumplimiento del sistema de seguridad y salud ocupacional, y promover una cultura de prevención.
- Asistir y coordinar planes de trabajo con las áreas correspondientes.
- Desarrollar reportes de gestión de lubricación en la planta, basadas en la mejora continua de los procesos, activos, gastos, ambiente, de las tareas de lubricación.
- Proponer el plan y presupuesto del área, así como realizar su ejecución, supervisión, control y evaluación. De la misma manera realizar la valorización del servicio.
- Gestionar el permiso para ingreso y salida de personal de operación y visitas.
- Gestionar la logística para la reposición de EPP y consumibles para operaciones y laboratorio.

- Realizar reportes de actos y condiciones sub estándares, según formato de reporte cuasi accidentes de MCP, reportar accidentes de trabajo y emergencias cumpliendo el procedimiento.

### **1.6.2. Técnico de lubricación nivel I**

Realiza actividades de lubricación en la flota de equipos auxiliares, flota de camiones y flota de palas según programa de mantenimiento del cliente y a solicitud del mismo. (1)

Sus principales responsabilidades son las siguientes:

- Cumplir con el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, Políticas de Soltrak y otros documentos legales, con el fin de asegurar un servicio de calidad con el cliente.
- Llenar de forma obligatoria los permisos y formatos de seguridad, registrar información completa para el adecuado uso posterior en los informes a presentar por la supervisión.
- Realizar actividades de lubricación y engrase a equipos de pesados según la programación respectiva, así como también para servicios que el cliente solicite en campo y talleres. Trabajar en coordinación con el operador.
- Comunicar toda actividad antes de realizarla a la supervisión de guardia directa.
- Realizar inspecciones técnicas a flota de equipos con el fin de identificar mejoras oportunas para ser reportado al cliente.
- Reportar inmediatamente accidentes, actos y condiciones subestándares, otros eventos, a la supervisión.
- Mantener los camiones lubricadores abastecidos de fluidos para asegurar la continuidad del servicio al cliente (capacidad establecida según procedimiento).
- Realizar orden y limpieza de los camiones lubricadores y zona de abastecimiento de fluidos (granel y empacados).
- Revisar procedimientos de trabajo, estándares de la operación, PETS, matriz IPERC, con el fin de realizar su actividad acorde a los lineamientos establecidos por Soltrak y el cliente.

- Ejecutar actividades que la supervisión indique en la operación, previa autorización y revisión por las partes interesadas.
- Realizar seguimiento a los vencimientos de sus credenciales y habilitaciones para el trabajo, observaciones médicas. Realizar los levantamientos y actualizaciones con tiempo anticipado.
- Cuidar y mantener los EPP, herramientas y accesorios asignados para la ejecución de sus actividades.
- Proponer mejoras que se identifiquen para optimizar el servicio de lubricación, reducir costos y tiempos muertos.

### **1.6.3. Técnico de lubricación nivel II**

Realiza actividades de lubricación en la flota de equipos auxiliares, flota de camiones y flota de palas según programa de mantenimiento del cliente y a solicitud del mismo. (1)

Sus principales responsabilidades son las siguientes:

- Cumplir con el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, Políticas de Soltrak y otros documentos legales, con el fin de asegurar un servicio de calidad con el cliente.
- Llenar de forma obligatoria los permisos y formatos de seguridad, registrar información completa para el adecuado uso posterior en los informes a presentar por la supervisión.
- Realizar actividades de lubricación y engrase a equipos de pesados según la programación respectiva, así como también para servicios que el cliente solicite en campo y talleres. Trabajar en coordinación con el operador.
- Comunicar toda actividad antes de realizarla a la supervisión de guardia directa.
- Realizar inspecciones técnicas a flota de equipos con el fin de identificar mejoras oportunas para ser reportado al cliente.
- Reportar inmediatamente accidentes, actos y condiciones subestándares, otros eventos, a la supervisión.
- Mantener los camiones lubricadores abastecidos de fluidos para asegurar la continuidad del servicio al cliente (capacidad establecida según procedimiento).

- Realizar orden y limpieza de los camiones lubricadores y zona de abastecimiento de fluidos (granel y empacados).
- Revisar procedimientos de trabajo, estándares de la operación, PETS, matriz IPERC, con el fin de realizar su actividad acorde a los lineamientos establecidos por Soltrak y el cliente.
- Ejecutar actividades que la supervisión indique en la operación, previa autorización y revisión por las partes interesadas.
- Realizar seguimiento a los vencimientos de sus credenciales y habilitaciones para el trabajo, observaciones médicas. Realizar los levantamientos y actualizaciones con tiempo anticipado.
- Cuidar y mantener los EPP, herramientas y accesorios asignados para la ejecución de sus actividades.
- Proponer mejoras que se identifiquen para optimizar el servicio de lubricación, reducir costos y tiempos muertos.

#### **1.6.4. Operador**

Realiza actividades de lubricación en la flota de equipos auxiliares, flota de camiones y flota de palas según programa de mantenimiento del cliente y a solicitud del mismo. (1)

Sus principales responsabilidades son las siguientes:

- Cumplir con la Política de Calidad y de Seguridad, Salud y Ambiente de Soltrak S.A para mantener un alto estándar en nuestros procesos y prevenir la ocurrencia de incidentes.
- Participar activamente en la implementación y la mejora continua del SG-SSMA.
- Operar el camión lubricador y liderar el servicio en campo, así como también la entrega de información completa en los formatos diarios.
- Llenar de forma obligatoria los permisos y formatos de seguridad, registrar información completa para el adecuado uso posterior en los informes a presentar por la supervisión.
- Realizar actividades de lubricación y engrase a equipos según la programación respectiva, así como también para servicios que el cliente solicite en campo y talleres. Trabajar en coordinación con el técnico

lubricador. Comunicar toda actividad antes de realizarla a la supervisión de guardia directa.

- Realizar inspecciones técnicas a flota de equipos con el fin de identificar mejoras oportunas para ser reportado al cliente.
- Reportar inmediatamente accidentes, actos y condiciones subestándares, otros eventos, a la supervisión.
- Mantener los camiones lubricadores abastecidos de fluidos para asegurar la continuidad del servicio al cliente (capacidad establecida según procedimiento).
- Realizar orden y limpieza de los camiones lubricadores y zona de abastecimiento de fluidos (granel y empacados).
- Revisar procedimientos de trabajo, estándares de la operación, PETS, matriz IPERC, con el fin de realizar su actividad acorde a los lineamientos establecidos por Soltrak y el cliente.
- Ejecutar actividades que la supervisión indique en la operación, previa autorización y revisión por las partes interesadas.
- Realizar seguimiento a los vencimientos de sus credenciales y habilitaciones para el trabajo, observaciones médicas. Realizar los levantamientos y actualizaciones con tiempo anticipado.
- Cuidar y mantener los EPP, herramientas y accesorios asignados para la ejecución de sus actividades.
- Proponer mejoras que se identifiquen para optimizar el servicio de lubricación, reducir costos y tiempos muertos.

#### **1.6.5. Ingeniero de seguridad, salud y ambiente**

Ejecutar las actividades planificadas en el sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y ambiente en las unidades operativas y sucursales, buscando minimizar la posibilidad de riesgo de accidente que comprometa al personal y/o activos de la empresa. (1)

Sus principales responsabilidades son las siguientes:

- Cumplir con la Política de Calidad y de Seguridad, Salud y Ambiente de Soltrak S.A para mantener un alto estándar en nuestros procesos y prevenir la ocurrencia de incidentes.

- Participar activamente en la implementación y la mejora continua del SG-SSMA.
- Supervisar el cumplimiento legal de seguridad, salud y ambiente de las unidades operativas y sucursales.
- Verificar el cumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo y el programa de seguridad, salud y ambiente en las unidades operativas y sucursales.
- Desarrollar y verificar el cumplimiento del programa de SSMA para las unidades operativas y sucursales.
- Ejecutar el Plan de SSMA para las unidades operativas y sucursales.
- Asesorar en la elaboración de IPERC, PETS, ATS y mapa de riesgo en las unidades operativas y sucursales.
- Instruir y verificar que los trabajadores conozcan y cumplan con los estándares de seguridad y usen adecuadamente los equipos de protección personal apropiados para cada puesto de trabajo.
- Convocar, organizar y realizar las capacitaciones en Seguridad y Salud ocupacional conforme al programa anual de capacitaciones de las unidades operativas y sucursales.
- Realizar inspecciones a las áreas de trabajo, participar en la presentación de documentos en las auditorías y/u homologaciones.

### **1.7. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la institución y/o empresa**

El cargo que tuvo el tesista en la empresa Soltrak S.A. fue de supervisor de operación y tenía como misión gestionar la planificación, ejecución y mejora continua de la operación, garantizando que el equipo de trabajo cumpla con el objetivo del servicio, además, de hacer seguimiento al desempeño de los colaboradores. (1)

Y como principales responsabilidades tuvo las siguientes:

- Conocer y cumplir con la Política de Calidad de Soltrak S.A. para no incurrir en incumplimiento de reglas.
- Cumplir con el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, para no incurrir en incumplimiento de reglas.

- Supervisar el soporte y ejecución de las tareas realizadas en la operación (lubricación en campo y talleres), en concordancia a los lineamientos establecidos por el contrato, de manera que se asegure una eficiente prestación de los servicios.
- Atender al cliente de acuerdo a los niveles de servicios establecidos y a los nuevos requerimientos que puedan existir.
- Velar por el cumplimiento del sistema de seguridad y salud ocupacional, y promover una cultura de prevención.
- Asistir y coordinar planes de trabajo con las áreas correspondientes.
- Desarrollar reportes de gestión de lubricación en la operación, basadas en la mejora continua de los procesos, activos, gastos, ambiente, de las tareas de lubricación.
- Proponer el plan y presupuesto del área, así como realizar su ejecución, supervisión, control y evaluación. De la misma manera realizar la valorización del servicio.
- Gestionar el permiso para ingreso y salida de personal de operación y visitas.
- Realizar reportes de actos y condiciones sub estándares, según formato de reporte cuasi accidentes de HBP, reportar accidentes de trabajo y emergencias cumpliendo el procedimiento.
- Otras que le asigne el jefe de operaciones de Soltrak y el dueño del servicio de HBP, en el marco de sus competencias.

## CAPÍTULO II

### ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

#### 2.1 Antecedentes o diagnóstico situacional

Soltrak viene trabajando con la Unidad Minera Constanca desde junio del 2017, como socio estratégico con el servicio de lubricación y engrase de maquinaria de su flota de camiones y equipo auxiliar, con el fin de maximizar los tiempos de parada de los equipos por mantenimiento, durante los últimos años, la Gerencia de Lubricantes por medio del Área de Operaciones, pudo identificar en el Área de Mantenimiento-taller Rompad de la Unidad Minera Constanca el aumento de la utilización de los camiones lubricadores para los mantenimientos (PM de equipos). Se pudo observar la falencia, de que el sistema de las estaciones de despacho de lubricantes instalado en los talleres no es utilizado de manera adecuada por el personal de mantenimiento, esto debido a la antigüedad de los equipos de lubricación por falta de mantenimiento.

Por otro lado, se observa fallas en las bombas, fugas de aceite en las pistolas, carretes, contómetros y acoples de dispendio de aceites, bomba diafragma de succión de aceite usado sin mantenimiento. Lo que ocasiona mayor tiempo de succión, contaminación de los aceites al ser conectados para el abastecimiento de los equipos en mantenimiento y así como en el sistema de la estación de despacho de lubricantes. Sobre la base de las deficiencias identificadas en la Minera Constanca, se solicitó la prestación del “Servicio de mantenimiento al sistema de despacho de lubricantes del taller Rompad y equipos de bombeo en zona de tanques de aceite” para ser ejecutado dentro de la Unidad Minera Constanca en el área de Mantenimiento. Para ello, se pretende realizar lo siguiente: mantenimiento de los equipos de lubricación de la zona de tanques y las 2 estaciones de lubricación, extensión de líneas de lubricación, encapsulamiento de 2 estaciones para el despacho de lubricantes e implementación de coche móvil de lubricación de aceite.

## 2.2 Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional.

Con respecto, a la identificación de la oportunidad o necesidad, se pudo observar las siguientes falencias en el sistema de las estaciones de despacho de lubricantes, el cual se detalla a continuación:



Figura 3. Estación de motores y bombas de lubricación. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constancia

En la figura 3, se puede visualizar que los motores y bomba de lubricación requieren de un mantenimiento general, ya que no cuentan con un registro de alguna intervención por mantenimiento en un periodo determinado.



Tablero eléctrico

Figura 4. Tablero eléctrico de accionamiento de motores y bombas de lubricación. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constanca

En la figura 7, se puede evidenciar que el tablero eléctrico de las bombas, requieren mantenimiento, ajuste de terminales y limpieza.



Estación de lubricantes #01

Figura 5. Estación de lubricantes 1. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constanca

En la figura 4, se puede visualizar que las bombas neumáticas, carretes de mangueras, contómetros, filtros, válvulas y dispensadores requieren de un mantenimiento general, ya que se encuentran en condiciones no adecuadas y expuestas a contaminación y no cuentan con un registro de alguna intervención por mantenimiento en un periodo determinado.

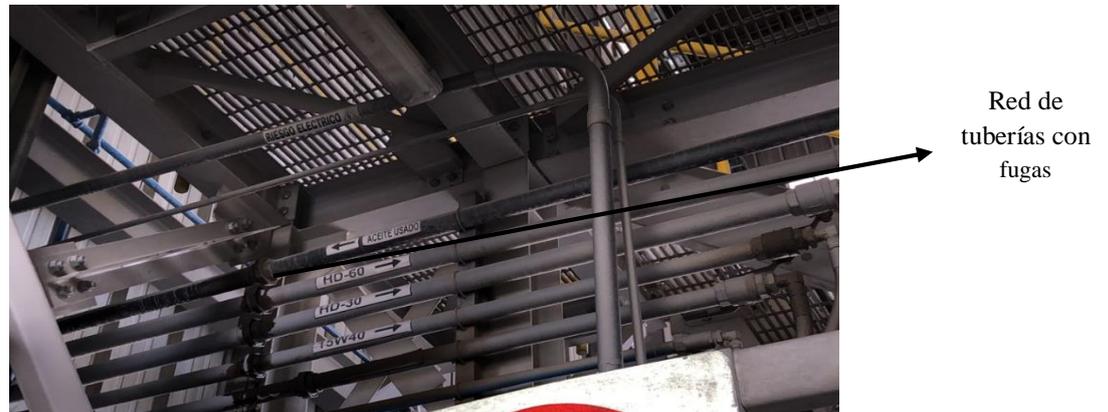


Figura 6. Red de tuberías estación de lubricantes 1. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constanca

En la figura 4, en la red de tuberías de los siguientes fluidos, 10W, 15W 40, HD 30, XFD 60 y cañerías de aceites se aprecia que presentan fuga de aceite, lo que genera contaminación.



Figura 7. Estación de lubricantes 2. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constanca

En la figura 5, se puede visualizar que las bombas neumáticas, carretes de mangueras, contómetros, filtros, válvulas y dispensadores requieren de un

mantenimiento general, ya que se encuentran en condiciones no adecuadas y expuestas a contaminación y no cuentan con un registro de alguna intervención por mantenimiento en un periodo determinado.



Figura 8. Red de tuberías estación de lubricantes 1. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constanca

En la figura 6, en la red de tuberías de los siguientes fluidos, 10W, 15W 40, HD 30, XFD 60 y cañerías de aceites usados se evidencia que presentan fuga de aceite, lo que genera contaminación.



Figura 9. Intervención del camión lubricador en taller Rompad. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constanca.

En la figura 9, se evidencia la intervención del camión lubricador por tema de abastecimiento de fluidos lubricantes taller Rompad a un camión CAT 793F, no haciendo uso del sistema de lubricación del taller.

LUBRICANTE	CAUDAL
Aceite Mobiltrans HD 10W Mobil	9 GPM
Aceite Delvac MX 15W/40 Mobil	10 GPM
Aceite Mobilube XFD 60 Mobil	9 GPM
Aceite Mobiltrans HD 30 Mobil	3 GPM

Figura 10. Condición del caudal de dispendio por tipo de aceite. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constancia

En la figura 10, se puede apreciar que la condición actual del caudal de dispendio de los fluidos lubricantes es limitada.

FLOTA CAMIÓN CAT 793F	TIEMPO DE ABASTECIMIENTO
	4.52 horas promedio

Figura 11. Escenarios de tiempo de abastecimiento flota de camiones 793F. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constancia

En la figura 11, se visualiza que el tiempo actual de abastecimiento de lubricantes, tomando como referencia a la mayor flota de equipos, que son los camiones CAT 793F, el promedio es de 4.52 hrs de intervención.

## 2.3 Objetivos de la actividad profesional

### 2.3.1. Objetivo general

Mejorar el sistema de despacho de lubricantes de equipos de bombeo en el taller Rompad en la Unidad Minera Constancia.

### 2.3.2. Objetivos específicos

- Mejorar y contribuir la optimización del tiempo de abastecimiento de lubricantes y disponibilidad de equipos.

- Controlar de manera óptima los fluidos al realizar el despacho de los lubricantes.
- Evitar la contaminación del ambiente debido a la fuga de hidrocarburos y grasa en los equipos.

## **2.4 Justificación de la actividad profesional**

Actualmente el mantenimiento de equipos y máquinas ha alcanzado una importancia significativa, posicionándose como un área específica para su estudio y tratamiento, durante las últimas décadas el planteamiento ha venido evolucionado constantemente, hasta convertirse en una herramienta clave en la economía actual. Es por ello que, el presente trabajo se justifica en los siguientes aspectos:

### **2.4.1. En lo económico**

En el caso del taller Rompad en la Unidad Minera Constancia, no se tiene implementada una correcta infraestructura e ingeniería de lubricación alineadas con las exigencias de la industria. Por tanto, se ha determinado que esto ha incidido en la disponibilidad promedio de las máquinas en el último año. Todo ello es crítico para la empresa, pues genera mayor consumo de lubricantes, mayor tiempo parada de máquina por mantenimiento, lo que conlleva a sobrecostos para el mantenimiento y la lubricación de los equipos de mina.

### **2.4.2. En lo ambiental**

Con la propuesta de mejora del sistema de despacho de lubricantes de equipos de bombeo en el taller Rompad en la Unidad Minera Constancia se pretende evitar la contaminación del ambiente, debido a los excesos de grasa en los equipos y a la fuga de hidrocarburos en el sistema de despacho.

### **2.4.3. En lo productivo**

La propuesta de mejora del sistema de despacho de lubricantes de equipos de bombeo en el taller Rompad en la Unidad Minera Constancia es de suma importancia, ya que es un proceso simple, práctico y de aplicación sencilla, que ayudará a detectar las fallas asociadas a la lubricación en los equipos en una etapa temprana, así lograr minimizar la generación de paradas no programadas. Por ende, esto contribuirá a menos

horas paradas programadas y no programadas lo que genera más horas productivas de los equipos de mina.

#### **2.4.4. En seguridad y salud ocupacional**

La propuesta pretende contribuir a la seguridad y a salud laboral, a través de la aplicación de las medidas necesarias para evitar o al menos minimizar los riesgos en el trabajo y promocionar la salud entre los colaboradores. Es decir, con menos fugas de aceite se minimizará los peligros y riesgos que pueda existir en el área de mantenimiento.

### **2.5 Resultados esperados de la actividad profesional**

Los resultados esperados son las siguientes:

- Realizar una propuesta de mantenimiento de los equipos de lubricación en la zona de tanques y las dos estaciones de lubricación.
- Realizar un ofrecimiento sobre la extensión de líneas de lubricación.
- Realizar una propuesta de encapsulamiento de dos estaciones para despacho de lubricantes.
- Implementar coche móvil de lubricación para aceite.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Bases teóricas de las metodologías o actividades**

##### **3.1.1. Sistema de despacho**

El sistema de despacho de aceites lubricantes se realiza a través de un procedimiento que comprende lo siguiente: estación de bombeo, línea de suministro, filtros, carretes y contómetros, los cuales despachan los distintos tipos de aceites lubricantes que se requiere durante los procesos de mantenimiento preventivo de los camiones de acarreo de mineral y equipo auxiliar.

El abastecimiento del aceite al equipo se realiza por medio de acoples conectados a los equipos para evitar la contaminación del lubricante a abastecer y a su vez dicho abastecimiento es controlado mediante un contómetro que contabiliza la cantidad de galones que se abastece.

Actualmente, se cuenta con *racks* de lubricación en serie, siendo los principales aceites del sistema despacho 10W, 15W 40, HD 30 y XFD 60, con un carrete para succión de aceite usado y dos carretes para el abastecimiento de grasa.



Figura 12. Rack de lubricación en paralelo. Tomado de: Manuales de Sistema de Lubricación en la Unidad Minera Constanca

### **3.1.2. Sistema de lubricación**

Son una serie de componentes colocados de tal forma que se encarguen de conducir, distribuir y dosificar cantidades de lubricante (aceite o grasa) a los diferentes puntos de un equipo que requiera como efecto de su operación disminuir el rozamiento o fricción mientras se encuentre en funcionamiento.

### **3.1.3. Importancia de la lubricación**

Los costosos y complicados equipos y máquinas que requiere la industria moderna no podrían funcionar sin una correcta lubricación. El costo de esta resulta insignificante comparado con el valor de los equipos a los que brinda protección (2). La utilización del lubricante correcto en la forma y cantidad adecuada ofrece, entre otros, los siguientes beneficios:

- Reduce el desgaste de las piezas en movimiento.
- Menor costo de mantenimiento de la máquina.
- Ahorro de energía.
- Reduce el ruido.
- Mantiene la producción.

#### **3.1.4. Lubricantes**

Es cualquier sustancia que se utilice para reducir el rozamiento y el desgaste. Los lubricantes se caracterizan, en general, como líquidos, sólidos y gaseosos. (3)

##### **3.1.4.1. Clasificación de lubricantes**

Los lubricantes se clasifican de acuerdo a su estado físico en lo siguiente (3):

- a. Sólidos. Estos están constituidos por minerales, tales como el grafito, disulfuro de molibdeno, la mica y el talco.
- b. Líquidos. Este tipo de lubricantes, está conformado por cuatro grupos:
  - Aceites minerales. Aquellos derivados del petróleo.
  - Aceites grasos. De origen vegetal y animal.
  - Aceites compuestos. Son mezclas de aceites grasos con aceites minerales.
  - Aceites sintéticos. Son sustancias químicas tales como siliconas.
- c. Pastosos. Esta clase de lubricantes engloba, principalmente, a las grasas.
- d. Gaseosos. Los gases lubricantes más conocidos son las siguientes: aire, helio, neón.

##### **3.1.4.2. Funciones de lubricantes**

Los lubricantes en general deben cumplir una serie de funciones para desarrollar adecuadamente su trabajo (3). Tales funciones pueden ser las siguientes:

#### **A. Funciones generales**

##### **a. Reducir la fricción**

De las diferentes piezas, con lo cual se minimiza el desgaste de los componentes, se reduce el ruido, se aprovecha mejor la fuerza transmitida de una pieza a otra, ahorrando energía y desperdicio de combustible o energía motriz y se prolonga la vida útil de los equipos. Estas cualidades se traducen en reducciones de temperatura de operación. (4)

##### **b. Lubricar**

Un trabajo más suave de desplazamiento de las piezas, independiente de la separación de las superficies. Los beneficios se aprecian esencialmente en ahorros de energía motriz y trabajo más suave y prolongado. Los lubricantes que logran este objetivo permiten a su vez ser usados por períodos más prolongados. (4)

**c. Enfriar**

Las diferentes partes de la máquina con las cuales el aceite lubricante tiene contacto. Ya que, este es el material que puede entrar en contacto directo con las piezas que realizan trabajo, se utiliza como medio inicial para retirar el exceso de calor, transfiriéndolo después a otro medio. (4)

**d. Limpiar**

Todos los circuitos y piezas por los que circula, recolectando todas las impurezas existentes, manteniéndolas en suspensión y retirándolas del equipo en el momento en que el aceite es drenado (4). Existen tres tipos de contaminantes que el aceite debe controlar:

- Externos, provenientes del ambiente en el que se desenvuelve la máquina.
- Internos, provenientes del mismo equipo, tales como, partículas de desgaste.
- Propios, debidos a desgaste y descomposición del mismo aceite.

**e. Evitar la herrumbe y corrosión**

En todas las piezas internas, que permiten un desempeño ideal y prolongando su vida útil. (4)

**f. Sellar**

En diferentes sitios de los equipos en los cuales no hay posibilidad de colocar o agregar otros productos.

**B. Funciones específicas**

Algunos aceites se fabrican para usos muy especiales y, por tanto, las funciones que deben cumplir son igualmente singulares (4):

- Aislar eléctricamente, aceites dieléctricos para transformadores.
- Transmitir fuerza y potencia, aceites hidráulicos, transmisiones automáticas y tomas de fuerza.
- Proteger del ambiente, aceites para recubrimiento de metales.
- Transmitir calor, aceites térmicos para transferencia de calor.
- Controlar la dilución por combustible, aceites para motores diesel.

- No contaminar el ambiente, aceites biodegradables, etc.
- Controlan la temperatura y actúan como agentes de transferencia de calor.
- Envuelven y arrastran los contaminantes.
- Transmiten potencia hidráulica.  $\frac{3}{4}$  absorben o amortiguan los choques.
- Forman sellos.

### **3.1.4.3. Características de los lubricantes**

Las diversas propiedades químicas y físicas de los lubricantes se miden y se emplean para determinar lo adecuado que es un lubricante para diferentes aplicaciones (5).

- Viscosidad
- Índice de viscosidad.
- Estabilidad a la oxidación.
- Estabilidad térmica.
- Estabilidad química.
- Residuos de carbón.
- Número de neutralización
- Lubricidad.
- Número de saponificación
- Desemulsibilidad.

### **3.1.4.4. Selección de lubricantes**

Para elegir correctamente un lubricante debemos considerar los siguientes factores:

- Tipo de roce.
- Naturaleza de los materiales.
- Condiciones de las superficies.
- Peso o fuerza aplicada.  $\frac{3}{4}$  Velocidad del movimiento.
- Calor generado.
- Influencias externas.
- Métodos de aplicación del lubricante.

La lubricación práctica es más un arte que una ciencia exacta. La selección del lubricante adecuado depende del diseño del equipo, las condiciones de operación y el método de aplicación. (5)

La mayoría de los fabricantes de equipos proporcionan recomendaciones de lubricación basadas en el diseño, condiciones normales de operación y experiencia pasada. Siempre que sea posible deben seguirse esas recomendaciones. Además, los proveedores más prestigiosos de aceite se mantienen en íntimo contacto con los fabricantes más importantes de equipo y están a la disposición de los usuarios para la selección de lubricantes. Estas recomendaciones se basan en las prácticas estándar y su única intención es servir de lineamientos guía. El diseño del equipo y las condiciones esperadas de operación determinarán qué funciones se espera que realice el lubricante y dictarán el tipo de lubricante y aditivos que serán los más adecuados. (6)

El aceite de viscosidad adecuado para una aplicación es una función de la velocidad, carga y temperatura ambiente. Las condiciones de cargas elevadas a velocidades lentas requerirán un aceite de alta viscosidad. En forma similar, un aceite de baja viscosidad es más adecuado para condiciones de baja carga y altas velocidades. Idealmente, se preferiría seleccionar el aceite de la viscosidad más baja posible que es capaz de mantener una película lubricante entre las superficies móviles. (7)

La selección de un aceite de más alta viscosidad que la necesaria puede resultar en pérdidas de potencia y aumentos de temperatura debido a la más alta fricción fluida interna del lubricante. Los efectos de las temperaturas de operación en la selección del lubricante no deben pasarse por alto; ya que la viscosidad del aceite disminuye conforme aumenta la temperatura, es necesario seleccionar fluidos de alta viscosidad para aplicaciones de alta temperatura y fluidos de baja viscosidad para aplicaciones de baja temperatura con objeto de asegurar un espesor adecuado de la película lubricante y fricción fluida mínima. Los fluidos con altos índices de viscosidad (alto IV) deben utilizarse para aplicaciones en las cuales se prevén niveles amplios de temperatura. (7)

### 3.1.5. Equipos de la Unidad Minera Constanca

Tabla 1. Capacidad de compartimiento del cargador frontal CAT 994H

Compartimiento	Cant. total Glns	Tipo de lubricante
Motor	71,6	DELVAC MX 15W/40 Mobil
Transmisión	103	MobilTRANS HD 30 Mobil
Dirección (incluye frenos)	55	MobilTRANS HD 10W Mobil
Sistema hidráulico (implemento)	103	MobilTRANS HD 10W Mobil
Enfriamiento de frenos	9,5	MobilTRANS HD 10W Mobil
Diferencial delantero	94	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final delantero derecho (RH)	35	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final delantero izquierdo (LH)	35	Mobilube XFD 60 Mobil
Diferencial Posterior	94	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final posterior derecho (RH)	35	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final posterior izquierdo (LH)	35	Mobilube XFD 60 Mobil
Refrigerante	129,4	Mobil Delvac ELC 50/50
Tanque de combustible	1012,6	DIESEL B5
Sistema de lubricación	190	Mobilgrease XHP 681 Mobil S/C



Disponible: Manual de equipos de la Unidad Minera Constanca, 2021

Cargador de ruedas CAT 994H, cuenta con un motor 3516 B hd con 16 cilindros, tiene una potencia neta de 1.463 (1.092 kW), un peso en orden de trabajo de 431.000 libras (195.500 kg) e incluye características como el sistema de control de la fuerza de tracción, es un equipo que reemplaza a las palas principales en el carguío de los camiones cuando están en mantenimiento. (8)

Tabla 2. Capacidad de compartimiento del camión CAT 793F

Compartimiento	Cant. total Glns	Tipo de lubricante
Motor	82,4	DELVAC MX 15W/40 Mobil
Transmisión	55,2	MobilTRANS HD 30 Mobil
Dirección	76,6	MobilTRANS HD 30 Mobil
Diferencial	160	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final derecho (RH)	50	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final izquierdo (LH)	50	Mobilube XFD 60 Mobil
Sistema Hidráulico	347,4	MobilTRANS HD 10W Mobil
Rueda/cubo derecho (RH)	15	Mobilube XFD 60 Mobil
Rueda/cubo izquierdo (LH)	15	Mobilube XFD 60 Mobil
Refrigerante	283,7	Mobil Delvac ELC 50/50
Tanque de combustible	1300	DIESEL B5
Sistema de lubricación	60	Mobilgrease XHP 681 Mobil S/C



CAMION  
CAT 793F

Disponible: Manual de equipos de la Unidad Minera Constancia, 2021

El camión minero 793F cuenta con un motor C175 ACERT con 16 válvulas, con una potencia bruta de 1976 kw, y potencia neta 1848 kw, es un camión de movimiento de tierra, su peso total vacío es un aproximado de 140 tn, y su carga nominal es de 220 a 245 tn, y el tren de potencia cuenta con motor, convertidor, transmisión, diferencial y mandos. (9)

Tabla 3. Capacidad de compartimiento del camión HITACHI EH4000AC-3

Compartimiento	Cant. total Glns	Tipo de Lubricante
Motor	79	DELVAC MX 15W/40 Mobil
Sistema hidráulico	198	Mobil FLUID 424
Tanque hidráulico de frenos de servicio	66	Mobil FLUID 424
Mando final derecho (RH)	39,6	Mobilube HD 85W140
Mando final izquierdo (LH)	39,6	Mobilube HD 85W140
Rueda/cubo derecho (RH)	4,6	Mobilube HD 85W140
Rueda/cubo izquierdo (LH)	4,6	Mobilube HD 85W140
Refrigerante	187,6	Mobil Delvac ELC 50/50
Refrigerante del control gabineta	7,9	Mobil Delvac ELC 50/50
Tanque de combustible	708,1	DIESEL B5
Sistema de lubricación de grasa	15	Mobilgrease XHP 681 Mobil S/C



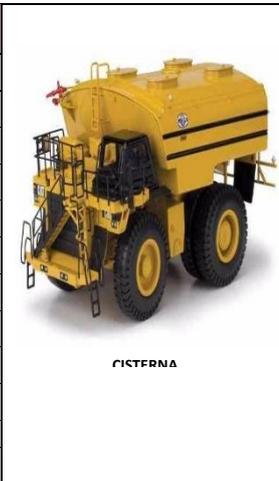
CARGADOR HITACHI

Disponible: Manual de equipos de la Unidad Minera Constancia, 2021

El camión Hitachi EH4000AC-3, cuenta con un motor Cummins QSKTA60 - CE, es un camión de movimiento de tierra, su peso total vacío es un aproximado de 135 tn, y su carga nominal es de 210 a 220 tn, y funciona mediante un sistema de propulsión eléctrico. (10)

Tabla 4. Capacidad de compartimiento del camión CAT 777F

Compartimiento	Cant. total, Glns	Tipo de Lubricante
Motor	31	DELVAC MX 15W/40 Mobil
Transmisión	24	MobilTRANS HD 30 Mobil
Dirección	15	MobilTRANS HD 10W Mobil
Sistema hidráulico	141	MobilTRANS HD 10W Mobil
Diferencial	59	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final derecho (RH)	11	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final izquierdo (LH)	11	Mobilube XFD 60 Mobil
Rueda/cubo derecho (RH)	2	Mobilube XFD 60 Mobil
Rueda/cubo izquierdo (LH)	2	Mobilube XFD 60 Mobil
Refrigerante	61	Mobil Delvac ELC 50/50
Tanque de combustible	300	DIESEL B5
Sistema de lubricación	-	Mobilgrease XHP 681 Mobil S/C



**CISTERNA**

Disponible: Manual de equipos de la Unidad Minera Constancia, 2021

El camión Water Track CAT 777F cuenta con un motor C32 Acert, de 12 cilindros, ofrece intervalos de servicio del motor de 500 horas, este equipo ayuda a mitigar el polvo en la operación en la temporada de verano, con un tanque de 20,000 litros para el regado de las vías. (9)

Tabla 5. Capacidad de compartimiento del tractor de orugas D10T

Compartimiento	Cant. total, Glns	Tipo de lubricante
Motor	18	DELVAC MX 15W/40 Mobil
Transmisión	51	MobilTRANS HD 30 Mobil
Tanque hidráulico	38	MobilTRANS HD 10W Mobil
Compartimiento del resorte tensor derecho (RH)	8,5	MobilTRANS HD 30 Mobil
Compartimiento del resorte tensor izquierdo (LH)	8,5	MobilTRANS HD 30 Mobil
Eje pivote	8	MobilTRANS HD 50 Mobil
Mando final derecho (RH)	6,1	Mobilube XFD 60 Mobil
Mando final izquierdo (LH)	6,1	Mobilube XFD 60 Mobil
Refrigerante	34,9	Mobil Delvac ELC 50/50
Tanque de combustible	318	DIESEL B5
Sistema de lubricación	50	Mobilgrease XHP 681 Mobil S/C



**TRACTOR DE ORUGAS CAT**

Disponible: Manual de equipos de la Unidad Minera Constancia, 2021

El tractor de orugas D10T cuenta con un motor C27 Acert, con potencia de 447 kw en HP 632 a 766 hp, cilindrada de 27 litros convertidor y bombas, la velocidad de motor llega a 1800 rpm, con transmisión de 6 velocidad, 3 para adelante y 3 para atrás,

este equipo auxiliar sirve para realizar tareas de limpieza en los botaderos y movimiento de tierra en las zonas de voladura, así como también la limpieza de la zona de carguío de las palas. (9)

Tabla 6. Capacidad de Compartimiento del Tractor de Ruedas CAT 824K

Compartimiento	Cant. total Glns	Tipo de lubricante
Motor	9	DELVAC MX 15W/40 Mobil
Transmisión	17,4	MobilTRANS HD 30 Mobil
Sistema hidráulico (incluye dirección y Frenos)	56,5	MobilTRANS HD 10W Mobil
Diferencial delantero (incluye mandos finales)	26,4	MobilTRANS HD 50 Mobil
Diferencial posterior (incluye mandos finales)	29	MobilTRANS HD 50 Mobil
Refrigerante	30,6	Mobil Delvac ELC 50/50
Tanque de combustible	206	DIESEL B5
Sistema de lubricación	-	Mobilgrease XHP 681 Mobil S/C



Disponible: Manual de equipos de la Unidad Minera Constancia, 2021

El tractor de Ruedas CAT 824K cuenta con un motor C15 Acert, con una potencia bruta de 435 hp y potencia neta de 405 hp, este equipo auxiliar sirve para realizar tareas de limpieza y mantenimiento de las vías, así como también la limpieza de la zona de carguío de las palas. (9)

Tabla 7. Capacidad de compartimiento del tractor de ruedas CAT 854K

Compartimiento	Cant. total Glns	Tipo de Lubricante
Motor	31,7	DELVAC MX 15W/40 Mobil
Transmisión	44,6	MobilTRANS HD 30 Mobil
Dirección (incluye frenos)	42	MobilTRANS HD 10W Mobil
Tanque hidráulico	86	MobilTRANS HD 10W Mobil
Diferencial delantero	45	MobilTRANS HD 50 Mobil
Mando final delantero derecho (RH)	25	MobilTRANS HD 50 Mobil
Mando final delantero izquierdo (LH)	25	MobilTRANS HD 50 Mobil
Diferencial posterior	41	MobilTRANS HD 50 Mobil
Mando final posterior derecho (RH)	25	MobilTRANS HD 50 Mobil
Refrigerante	77	Mobil Delvac ELC 50/50
Tanque de combustible	413	DIESEL B5
Sistema de lubricación	-	Mobilgrease XHP 681 Mobil S/C



TRACTOR DE RUEDAS CAT

Disponible: Manual de equipos de la Unidad Minera Constancia, 2021

El tractor de ruedas CAT 854K, cuenta con un motor C32 Acert, con una potencia neta de 676 kw, con velocidad nominal 1750 rpm, este equipo auxiliar para

realizar tareas de limpieza y mantenimiento de las vías, así como también la limpieza de la zona de carguío de las palas. (9)

Tabla 8. Capacidad de compartimiento de la motoniveladora CAT 24M

Compartimiento	Cant. total Glns	Tipo de Lubricante
Motor	15,9	DELVAC MX 15W/40 Mobil
Transmisión	23	MobilTRANS HD 30 Mobil
Tanque hidráulico	37,5	MobilTRANS HD 10W Mobil
Círculo giro delantero	2,2	CATERPILLAR FDA1 (80W-90)
Círculo giro posterior	2,2	CATERPILLAR FDA1 (80W-90)
Diferencial (incluye mandos finales)	48,6	MobilTRANS HD 50 Mobil
Rueda/cubo derecho (RH)	1	MobilTRANS HD 50 Mobil
Rueda/cubo izquierdo (LH)	1	MobilTRANS HD 50 Mobil
Tandem derecho (RH)	85,1	MobilTRANS HD 30 Mobil
Tandem izquierdo (LH)	85,1	MobilTRANS HD 30 Mobil
Refrigerante	23	Mobil Delvac ELC 50/50
Tanque de combustible	340,8	DIESEL B5
Sistema de lubricación	60	Mobilgrease XHP 681 Mobil S/C



Disponible: Manual de equipos de la Unidad Minera Constanca, 2021

Motoniveladora CAT 24M, cuenta con un motor C18 Acert, con una potencia neta de 397 kw y velocidad nominal de 1800 rpm, este equipo auxiliar se utiliza para realizar tareas de limpieza y mantenimiento de las vías en las que transitan los camiones que transportan el mineral para la chancadora primaria y *stock* de mineral.

### 3.1.6. Carretes Hannay 818-25-26B

Carrete retráctil de retorno por muelle para aceite y grasa. Capacidad: 3/4»-1»

\* 21.3- 15.2 m (9)

## SPRING REWIND REELS

### Series N800

- Fuel Dispensing (Consult Factory)
- Waste Oil Evacuation • Air/Water

#### To handle 3/4" or 1" I.D. hose.

- Narrow frame and compact mounting base.
- Non-sparking ratchet assembly.
- Doldrunching arbor to prevent damage from reverse winding.
- Standard inlet 90° balanced pressure swivel joint, 1" female NPT threads.
- Standard outlet: 1" female NPT threads.
- Standard pressures to 2000 psi (138 bar), available up to 8000 psi (414 bar) – must specify.
- Temperatures from -40°F to +250°F (-40°C to +121°C), optional temps to +400°F (+204°C) – must specify.
- 4-way roller assembly.
- Constant tension is available – consult factory.



Standard configuration shown

#### PARTS DRAWING – ISO 81

Model Number	Reel Capacity of Steel Reel (1)			Approx. Weight lb. (kg)			Standard Roller Assy.	Reel Dimensions*** in. (mm)							
	100 ft. (30.5 m)	200 ft. (61 m)	300 ft. (91.5 m)	NET	UPPER FRAME (S&P) Wt.	Complete (S&P) Wt.		A	B	C	E	F	G	H	I
N816-18-20-10.5J	25	15	75	8.2*	110	104	10	4	10.5	20.75	13	20	10.62	8	
	8	5	34	38	50		25.4	102	26.7	12.7	200	168	2.70	203	
†N818-23-24-10.5J	50†	25†	87	–	122	106	12	6	10.5	23.75	15	24	12.62	10	
	15.8	8.1	28	–	55		30.5	132	26.7	18.0	281	110	3.21	254	
N816-25-26-10.5B	60	30	94	–	121	104	10	4	10.5	25.25	13	20	12.62	8	
	1.8	1.1	6.6	–	59		25.4	102	26.7	14.1	230	160	3.65	203	
N818-25-26-10.5B	70	30	102	–	137	106	12	6	10.5	25.25	15	24	12.62	10	
	2.1	1.5	6.6	–	62		30.5	132	26.7	14.1	281	160	3.65	254	

**Notes:**  
 1. Hose strap is necessary to keep spring from unloading.  
 2. Reel models and capacities shown are for standard dog applications; for vertical lift applications, consult factory.  
 3. Other sizes, from standard components, available on request.  
 4. Details: Refer to page 3.  
 5. Be sure to check dimensions and weights prior to ordering.  
 NOTICE: A flexible connector must be used between the inlet pipe and the inlet swivel joint.  
 \*Dimensions weight may apply when shipped as a parcel package (Net Weight or G.P. Consider).  
 \*\*\* X, Y indicate mounting holes. See page 6.  
 † Capacity based on low pressure air hose only.

**Available Roller Positions**  
 IR (SIS)    WS (SPT)    TR (SPT)    TR (Rollmount)

Figura 13. Carrete de dispensado de aceite. Tomado de: [https://www.hannay.com/es-MX/?gclid=CjwKCAjw9MuCBhBUEiwAbDZ-7tjJGexC-L6o9wThDyJsqKoMNF\\_n6\\_t\\_gYzmg-xdlwhVo8DmrF4BoCFMAQAvD\\_BwE](https://www.hannay.com/es-MX/?gclid=CjwKCAjw9MuCBhBUEiwAbDZ-7tjJGexC-L6o9wThDyJsqKoMNF_n6_t_gYzmg-xdlwhVo8DmrF4BoCFMAQAvD_BwE) (11)

Carrete para el dispensado de aceite, carretes Hannay de aceite con manguera de 3/4", de longitud 20 metros con tope de parada, para servicio pesado y de funcionamiento a niveles extremos es ideal para uso en interiores y exteriores en talleres de camiones, talleres para el mantenimiento de flotas, mantenimiento de equipos mineros.

### 3.1.7. Contómetros Lincoln 962

Para los aceites ATF hasta el SAE 40 pesos. Calibrado en galones EE. UU.; graduaciones de 1/10 galón. Lectura recta a 999.9 galones; reajuste la perilla en cuerpo del metro. totalizador del no-reajuste en " cara del dial del diámetro 6. 1000 PSI de presión del máximo. 1" NPT (f) entrada/enchufe. (12)

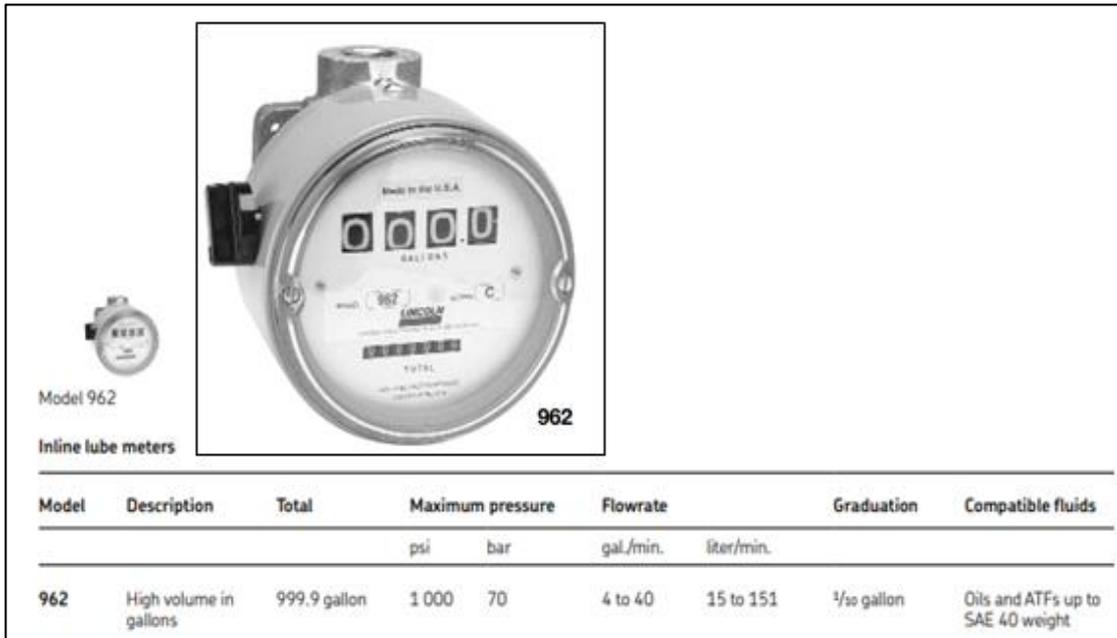


Figura 14. Contómetro analógico Lincoln. Tomado de: <http://www.lincolnindustrial.com/home.aspx> (13)

Contómetro analógico Lincoln, Modelo 962, de volumen y galones para usarse con aceite y aceite de transmisión automática de un peso de hasta SAE 40. Calibrado en galones del sistema de los EE. UU., en graduaciones de 1/10 de galón. Lecturas precisas de hasta 999.9 galones; botón de reajuste en la caja del medidor. Totalizador sin reajuste en la carátula de 6" de diámetro. Presión máxima de 1000 psi. Entrada/salida de 1" NPT (h). Este equipo nos indica la cantidad de lubricante que se está abasteciendo a un equipo en mantenimiento o se está cargando al tanque de un camión lubricador. (14)

### 3.1.8. Pistola para dispendio de grasa

					
<p>High-pressure grease control valves</p>					
Model	Description	Control valve	Thread size	Extension	Coupler
			in.		
740	Heavy-duty, high-pressure	82393	1/4 NPT (f)	Rigid tube	5845

Figura 15. Pistola para dispendio de grasa Lincoln. Tomado de: <http://www.lincolnindustrial.com/home.aspx> (13)

La pistola para dispendio de grasa tiene diseño robusto para entornos hostiles, gatillo asistido por presión para una fácil operación, fácil ajuste superior con tuerca de bloqueo, tuerca de ajuste Pros-Shot protegida por guarda rígida, presión de operación de hasta 5000 psi, entrada de 1/4 npt, cuenta con swivel giratorio en “Z”, modelo: 202577. Esta herramienta facilita el engrase por puntos y el abastecimiento de los tanques de auto lubricación de los equipos. (14)

### 3.1.9. Pistola para dispendio de aceite

La pistola Pistol-one de Piusi es una pistola manual adecuada para el suministro de grandes caudales de aceites de distintas variedades. Su robusto diseño hace a esta pistola apta para operaciones exigentes. Entre sus características se encuentran las siguientes: grandes niveles de presión, caída baja de presión, robustez y duración, protección y superficies pulidas, racor giratorio de alto rendimiento y palanca de bloqueo integrada.



EMBALAJE						
CÓDIGO	PESO		EMBALAJE			
	KG	LBS	MM	PULGADAS	UDS. /PALE	UDS. /CAJA
FO0640000	1,3	2,9	300X180X80	11,8X7,1X3,3		1
FO0640010	1,9	4,2	300X180X80	11,8X7,1X3,3		1
FO0640020	2,0	4,2	300X180X80	11,8X7,1X3,3		1

Figura 16. Pistola para dispensio de aceite Pistol-one de Piusi. Tomado de: Pistol-one de Piusi – Pistola manual de dispensio de aceite (15)

### 3.1.10. Contómetros digital K400 de Piusi

Es un medidor eléctrico de engranajes ovales adecuado para supervisar el suministro de aceites y viscosidad variable. Está equipado con una pantalla digital y cuenta con una versión de medidor de impulsos.



Figura 17. Contómetro digital K400 de Piusi. Tomado de: Contómetro digital K400 de Piusi – Manual de dispensio de aceite (15)

### 3.1.11. Equipo de bombeo

#### A. Bomba de diafragma Lincoln para succión de aceite usado

Tiene la finalidad de succionar el aceite usado producto del mantenimiento de los equipos que ingresan al taller Rompad, este aceite es almacenado en un tanque especial.



Figura 18. Bomba de diafragma Lincoln para succión de aceite usado. Tomado de: <http://www.lincolnindustrial.com/home.aspx> (13)

#### B. Bomba Graco de dispensio de lubricante tipo grasa

Esta bomba tiene la finalidad de abastecer grasa a los equipos que ingresan por mantenimiento al taller Rompad.

# Fire-Ball® 300, 50:1

## Bombas Neumáticas de Pistón y Paquetes para Grasa

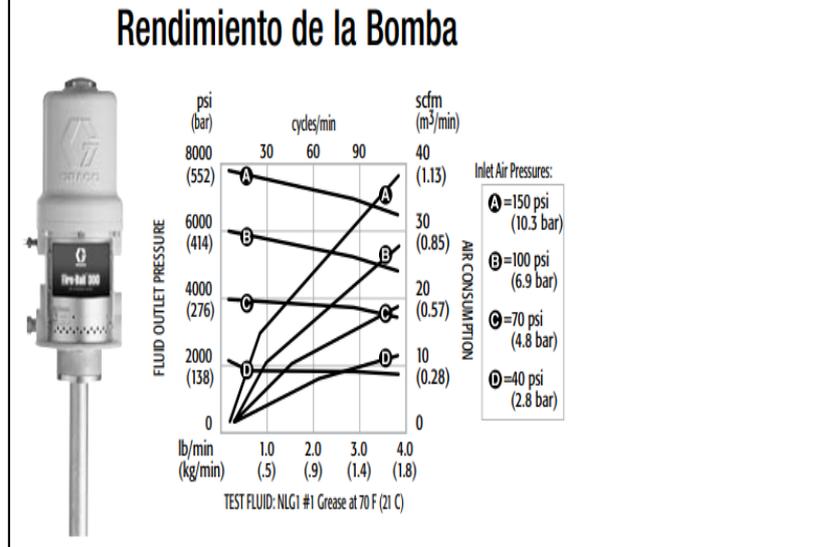


Figura 19. Bomba Graco de dispensio de lubricante tipo grasa. Tomado de: <https://www.graco.com/uy/es.html> (14)

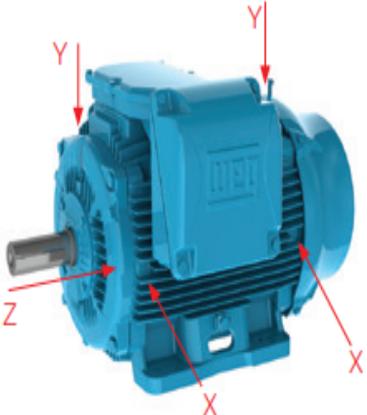
### C. Bomba de engranajes de accionamiento eléctrico

Las unidades de bombeo de engranajes de accionamiento eléctrico son bombas que constan de un motor eléctrico trifásico, pestaña de fijación, un acoplamiento y la bomba de engranajes con una válvula de alivio de presión. Las bombas utilizan la energía mecánica para incrementar la presión del lubricante y los motores emplean la presión hidráulica para generar movimiento de circulación para el suministro del lubricante.



<b>POLARIS 30</b>	cm <sup>3</sup> /rev ▪ in <sup>3</sup> /rev	bar ▪ psi	min <sup>-1</sup>
<b>PL. 30•22</b>	21,99 ▪ 1.34	250 ▪ 3600	3000
<b>PL. 30•27</b>	26,70 ▪ 1.63	250 ▪ 3600	3000
<b>PL. 30•34</b>	34,55 ▪ 2.11	240 ▪ 3500	3000
<b>PL. 30•38</b>	39,27 ▪ 2.40	240 ▪ 3500	3000
<b>PL. 30•43</b>	43,98 ▪ 2.68	230 ▪ 3350	3000
<b>PL. 30•51</b>	51,83 ▪ 3.16	210 ▪ 3050	2500
<b>PL. 30•61</b>	61,26 ▪ 3.74	190 ▪ 2750	2500
<b>PL. 30•73</b>	73,82 ▪ 4.50	170 ▪ 2450	2500
<b>PL. 30•82</b>	81,68 ▪ 4.98	160 ▪ 2300	2200
<b>PL. 30•90</b>	91,10 ▪ 5.56	150 ▪ 2200	2200

NOTAS  
PL. : PLP|= bomba / PLM = motor



W22 High Eff.		IE1-87.5%	
03FEV10 000000000			
3 kW 7.5 (10)	FRAME 132 S	INS. CL. F	ΔT 80 K
V 220 / 380 / 440	A 27.2 / 15.7 / 13.6	min <sup>-1</sup> 1750	
50	SP 1.00	PF 0.83	DUTY S1
AMB 40°C	IP 55	Alt 1000	MOD. TE1BF0X0#0000301334
220 V $\Delta$ W2 U2 V2 J1 J1 J1 L1 L2 L3		380 V Y W2 U2 V2 J1 J1 J1 L1 L2 L3	
		Kg 6204-ZZ 6203-ZZ	
		MOBIL POLYREX EM	
VDE 0530 IEC 60034			

Figura 20. Bomba de engranajes de accionamiento eléctrico. Tomado de: <https://www.casappa-pump.com> (16) <https://www.weg.net/institucional/PE/es/> (17)

### 3.1.12. Equipo de mantenimiento para el tratamiento del aire comprimido (filtro-regulador-lubricador)

Es el encargado de purificar el aire comprimido y el agua condensada, que circula y activa las bombas para lubricantes y grasa. Es la combinación de tres elementos: filtros de aire comprimido, válvula reguladora de presión y lubricador de aire, formando un solo conjunto (FRL).



Figura 21. Equipo de mantenimiento para el tratamiento del aire comprimido.  
Tomado de: <https://www.graco.com/uy/es.html> (14)

### **3.1.13. Equipo lubricador**

#### **3.1.13.1. Camión lubricador**

El camión lubricador es un elemento muy necesario para las industrias donde las instalaciones se encuentran muy distantes. Esta estación de servicios móvil permite llevar el lubricante hasta su punto de uso de una forma controlada y evitando su contaminación. El camión lubricador está especialmente desarrollado para el abastecimiento de lubricantes en campo, puesto que están dotados de reservorios de aceite y grasa. En el caso de los camiones lubricadores tienen tanques de distintas capacidades de aceite 15W40 de 300 gls, 10W de 600 gls, HD30 de 200 gls, HD50 de 200 gls, DTE24 de 300 gls, Móvil fluid 424 de 300 gls, refrigerante Mobil Delvac ELC 50/50 de 300 gls, DTE24 de 300 gls, Mobilube GX 80W/90 Mobil de 300 gls, Mobilgrease XHP 681 de 2000 lbs. Mobilgrease XHP 222 de 2000 lbs. Cuentan con surtidores, contómetros y carretes retráctiles para manguera, instalados en un gabinete cerrado por cada aceite. Además, están equipados con compresor, generador, armarios para herramientas, escalera de acceso, piso antideslizante, bombas neumáticas, pistolas de dispendio de grasa y bomba diafragma para refrigerante y succión de aceite usado.

(18)

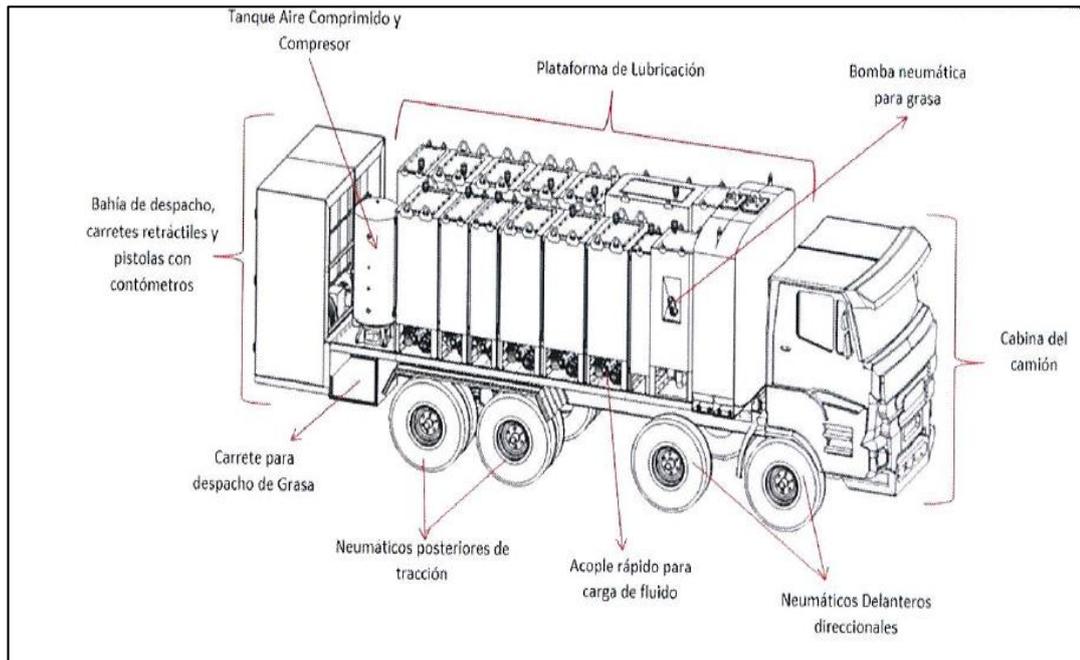


Figura 22. Camión lubricador. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18). Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)



Figura 23. Camión lubricador. Este equipo realiza todos los servicios de lubricación, PM y engrase de equipos en campo. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

### 3.1.14. Características del taller Rompad

El taller Rompad es un taller para la atención de mantenimiento de los camiones CAT 793F y equipos auxiliares, se encuentra a una altura de 4500 m s. n. m. en el departamento de Cusco en la provincia de Chumbivilcas, en la Unidad Minera

Constancia. El taller tiene 23 metros de ancho por 30 metros de largo, con una altura de 30 metros, aproximadamente; consta de 4 bahías para las atenciones de los equipos en mantenimiento, gabinetes con herramientas en la parte lateral derecha de cada bahía de taller, líneas de abastecimiento de aceites y grasa para los sistemas de dispendio de lubricantes en las bahías 1, 2, 3 y 4 respectivamente, así como líneas de aire comprimido que es abastecido de un compresor con secador de aire que abastece a todo el taller, con dos estaciones de dispendio de lubricantes para diferentes compartimientos de los equipos (15W40, 10W, XFD60, HD30). Asimismo, tiene puertas plegables elevadizas de funcionamiento eléctrico, para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento en caso de tormenta eléctrica, sistema contra incendio y extractor de humos que se generan producto del arranque de los equipos para las pruebas después de los mantenimientos. También, se encuentran las oficinas administrativas del área de confiabilidad, programación y superintendencia de mantenimiento y planeamiento.

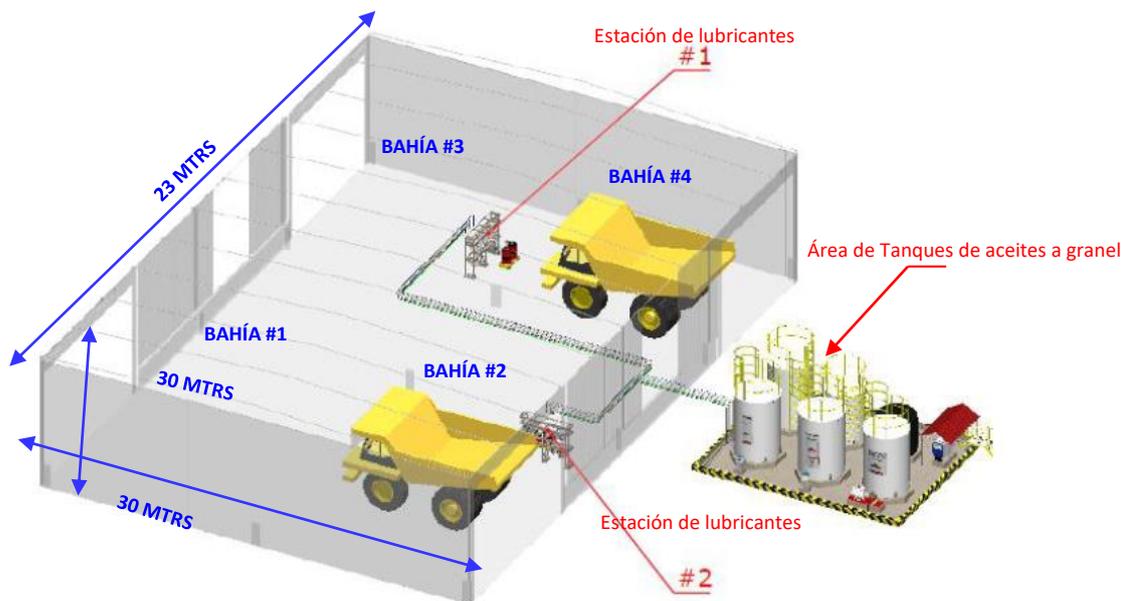


Figura 24. taller Rompad. Tomado de: Propuesta técnico-económica. Soltrak (19)



Figura 25. Vista del taller Rompad de las cuatro bahías de mantenimiento. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

### **3.1.15. Mantenimiento**

Es el conjunto de actividades planificadas o no con las que se logra conseguir que un equipo, maquinaria, instalación, etc. Se puedan rehabilitar y lograr que después de un tiempo considerable en servicio este conserve las mismas características que al inicio. (20)

De esta manera, el mantenimiento se convierte en una función técnica, un servicio que se presta en funciones de la producción, independientemente del producto o servicio ofrecido. Por ende, se debe considerar al mantenimiento como un órgano funcional y técnico, y su puesta en práctica va a depender de las diferentes funciones que le sean acordadas según la política de mantenimiento que implemente una empresa, este pudiera llegar a tener un enfoque a corto, mediano y largo plazo.

### **3.1.16. Gestión de mantenimiento**

Se puede definir como la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento, una verdadera gestión es aquella que mediante la planeación de los cuatro procesos administrativos (organizar, controlar, planificar y evaluar) se puede reducir la frecuencia y gravedad de las averías en los equipos, elevando la vida útil; disminuyendo los costos totales de mantenimiento; aumentando las condiciones de seguridad e higiene en el área laboral, y ofreciendo también productos y servicios de calidad. (21)

### **3.1.17. Gestión del mantenimiento preventivo**

La gestión del mantenimiento es aquella que se caracteriza por administrar adecuadamente un departamento de mantenimiento, pues a través de él se establece un sistema que permite atender las necesidades que demanda el mantenimiento preventivo (evitar y detectar fallas) de manera eficiente. De nada sirve nuestro esfuerzo para tratar de evitar fallas si cuando estas se originan no estamos en la capacidad de generar una respuesta adecuada. La gestión del mantenimiento preventivo surgió como un costo necesario para evitar o reducir fallos y su incidencia cuando se producen, dado que una parada de producción debido a una avería del sistema representa un costo de oportunidad que debe ser eliminado. (20)

Se debe tener en cuenta que un alto porcentaje de horas hombres dedicadas a un determinado mantenimiento se emplea en la solución de fallas en equipos, a las cuales nunca se les ha aplicado un mantenimiento preventivo o no se realiza de manera constante. Como toda actividad que no añade valor debe ser eliminada, pero dado que todo sistema fallara en determinado momento, resulta el mantenimiento preventivo una actividad imprescindible y clave en la producción actual. Esto último se debe a que la capacidad de producción depende directamente de la disponibilidad de las máquinas y

si esta disminuye por averías o mal funcionamiento, provocara el incumplimiento de los plazos de entrega al no haber sido contemplado por producción. Debido a esto surge la gestión del mantenimiento que integran los procesos de diseño, planeamiento y control enfocadas a disminuir todos los costos relacionados a un mal funcionamiento de equipos. (20)

Gestionar con eficacia el mantenimiento preventivo significa, realizar intervalos con rapidez, que permitan la marcha del equipo sin paradas de producción, realizar intervenciones fiables, lo que genera las medidas para evitar algún posible fallo durante un periodo largo de tiempo y por último consumir la menor cantidad posible de recursos tanto en mano de obras como es materiales. (20)

Consecuentemente, los beneficios de la prevención solamente ocurrirán a partir del momento en que las áreas comprendidas entre las curvas de mantenimiento por rotura y con prevención, antes y después de ese punto sean iguales. Si la vida útil de los equipos de la instalación es menor que el tiempo de obtención del beneficio, el mantenimiento preventivo pasa a ser económicamente inadecuado. La preparación previa del grupo de ejecución del mantenimiento preventivo reduce los costos iniciales del mantenimiento aleatorio restante, sin embargo, el aumento de la inversión para la formación de ese grupo poco altera el resultado económico del periodo de generación de ingresos o beneficios. (22)

### **3.1.17.1. Objetivos del mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo busca lo siguiente (23):

- Minimizar las fallas imprevistas en las maquinarias.
- Aumentar la vida útil de los activos industriales a través de la disminución de paradas no programadas.
- Mejorar el aprovechamiento de mano de obra por medio de la programación de tareas.
- Mejorar la calidad de productos y servicios.
- Disminuir el riesgo para los trabajadores operarios de producción y mantenimiento.
- Reducir los costos referentes a operaciones de emergencia.
- Reducir el impacto que sufre el ambiente a través de la planificación de tareas.

### **3.1.17.2. Ventajas del mantenimiento preventivo**

Las ventajas del mantenimiento preventivo (20):

- Costo reducido con relación al mantenimiento correctivo.
- Se reducen significativamente los riesgos por fallas o fugas en los equipos.
- Prolonga la vida útil de los equipos.
- Hay menor tiempo de inactividad no planificado causado por falla de los equipos.
- Se generan menos errores en las operaciones cotidianas.
- Mejora sustancialmente la fiabilidad de los equipos.
- Se producen menos costos en reparaciones causadas por fallas inesperadas de los equipos, las cuales deben corregirse rápidamente.
- Reduce el riesgo de lesiones para los operarios.
- Disminuyen al máximo las probabilidades de que ocurran paros imprevistos en la planta.
- Permite mejorar el control sobre el funcionamiento del equipo y su productividad, así como la programación del mantenimiento que será aplicado en este.

### **3.1.17.3. Desventajas del mantenimiento preventivo**

Las desventajas del mantenimiento preventivo (20):

- El mantenimiento de los equipos debe ser realizado por personal especializado que generalmente está fuera de la empresa, por lo cual tiene que ser contratado.
- Dado que las labores de mantenimiento de los equipos se efectúan con cierta periodicidad, no permiten que se pueda determinar exactamente la depreciación o desgaste de las piezas de los equipos.
- La empresa debe ceñirse a las recomendaciones del fabricante para programar las labores de mantenimiento. Por esto puede ocurrir que se deba cambiar una pieza cuando quizás puede tener una mayor vida útil.

### **3.1.17.4. Tipos de mantenimiento preventivo**

#### **A. Mantenimiento programado**

Mantenimiento debe de ser planificado y presupuestado, dado que las revisiones o inspecciones a los equipos se realizan según parámetros de tiempo, horas de funcionamiento, kilometraje, consumo, entre otros factores. (24)

#### **B. Mantenimiento predictivo**

Este mantenimiento es una técnica que se utiliza para pronosticar cuál puede ser el futuro punto de falla de los diferentes componentes que forman parte de una maquinaria, de manera que este pueda ser remplazado, con base a un plan, antes de que origine un desperfecto, para minimizar de esta manera el tiempo de parada del equipo y evitando retrasos en la producción. (24)

#### **C. Mantenimiento de oportunidad**

Este tipo de mantenimiento se realiza cuando la maquinaria o el equipo se encuentran en paradas o periodos de no uso, para aplicarles operaciones de mantenimiento y para hacer un diagnóstico de fallas y de esa manera garantizar su rendimiento y alargar su vida útil. (24)

### **3.1.18. Modelos de gestión de mantenimiento**

#### **3.1.18.1. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC)**

Dicho mantenimiento optimiza las operaciones y analiza las especificaciones de los activos, además establece cuáles pueden llegar a ser sus fallas, para establecer qué las origina, indagar sus efectos y cuáles pueden ser sus consecuencias. Partiendo de la evaluación de estas, se establecen las estrategias más eficaces para su contexto operativo, demandando que sean factibles tanto de manera técnica como económica. (25)

#### **3.1.18.2. Mantenimiento basado en costos**

Se enfoca en el aumento de activos fijos, y que el negocio sea más rentable. Este se aplica a todas las herramientas propias de la gestión de mantenimiento y sistemas de gestión de costos basadas en actividades, para con esto lograr la identificación de las

acciones con sus costos asociados y sus impulsores para administrarlas según el valor agregado y el rendimiento del esfuerzo aplicado. (26)

### **3.1.18.3. Mantenimiento basado en el riesgo**

Este modelo de mantenimiento se identifica a través de fallos, posibles accidentes, circunstancias y eventos que conducen a un riesgo, luego a través de un árbol de eventos se muestran las consecuencias y las áreas de daño a las que conducen los posibles eventos. (25)

### **3.1.18.4. Mantenimiento productivo total (TPM)**

Se enfoca en la búsqueda fija de mejoras para una eficaz eficiencia de los procesos y los medios de producción, mediante una implicación concreta y diaria de todos los que están involucrados en el proceso productivo. Cero defectos, cero accidentes y cero paradas. (6)

### **3.1.18.5. Mantenimiento de clase mundial**

Se enfoca en diversas prácticas, criterios y resultados consistentes, acondicionados en modelos dimensionados y desarrollados. Teniendo como resultado eficientes prácticas operacionales, este reúne los elementos de distintos enfoques y metodologías organizacionales con visión de negocio, dando paso a un conjunto de acciones amónicas que generan activos sustanciales a las empresas mejorando su productividad. (27)

### **3.1.19. Tareas que debe contener un plan de mantenimiento preventivo**

*Reemplazo de equipos, componentes o piezas.* Después de cierto periodo de tiempo, algunas piezas presentan desgaste, ya sea natural o por fatiga, lo que puede ocasionar más probabilidades de falla; la resolución de la maquinaria se logrará mediante el reemplazo de sus partes. (23)

*Conservación, revisión o restauración de ítems.* Las acciones de conservación se consideran rutinas de mantenimiento preventivo y su fin es controlar o hacer revisiones de forma programada a las maquinarias para que estos se mantenga en su estado original (23). Rutinas de inspección y chequeos de recorrida; no se incluyen reemplazos ni restauraciones programadas, pero se agregan al plan preventivo porque

son acciones importantes para mantener conservación y condiciones básicas y también para corregir defectos.

*Limpieza, ajuste y lubricación.* Algunos ítems necesitan acciones de conservación para que conserven su estado básico, esto se logra mediante rutinas periódicas de lubricaciones, ajuste, regulación o limpieza preventiva. (23)

*Calibración.* Es una acción de MP que contempla medir, controlar y ajustar los parámetros de calidad de acuerdo a patrones certificados; que permiten así asegurar que los estándares de calidad solicitados se ajusten a las normas vigentes. (23)

### **3.1.20. Indicadores de gestión de mantenimiento**

Parámetros numéricos que das paso a la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes. (28)

Además, la gestión de mantenimiento asegura que un indicador de gestión de mantenimiento son indicadores técnicos de control que están relacionados con la calidad de gestión o con la productividad del departamento, que permiten ver el comportamiento y el rendimiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos y que además miden la calidad de los trabajos. (29)

#### **3.1.20.1. Overall Equipment Effectiveness**

El concepto de OEE (Overall Equipment Effectiveness) nace como KPI (Key Performance Indicator) se le asocia a un programa estándar de mejora de la producción llamado TPM (Total Productive Maintenance-Management). El objetivo principal del programa TPM es la reducción de costes. Este programa mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción estos elementos son la disponibilidad, rendimiento y calidad. (30)

#### **3.1.20.2. Tasa de ejecución**

Es el porcentaje de producción realizada en comparación con la producción posible bajo condiciones óptimas de producción. (30)

### **3.1.20.3. Tasa de calidad**

Es la probabilidad de obtener mermas o producto defectuoso al término del proceso productivo. (30)

### **3.1.20.4. Fiabilidad**

Es la probabilidad que un sistema, aparato o dispositivo cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado. (30)

### **3.1.20.5. Tiempo promedio entre fallas (MTBF)**

Es el tiempo promedio que un equipo, máquina, línea o planta cumple su función sin interrupciones debido a fallas funcionales. (30)

### **3.1.20.6. Criticidad**

Es una técnica que permite jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. El análisis de criticidad permite identificar las áreas sobre las cuales se tendrá una mayor atención del mantenimiento en función del proceso que se realiza. La información recolectada en un estudio de criticidad puede ser usada para priorizar órdenes de trabajo de producción y mantenimiento, así como para dirigir las políticas de mantenimiento hacia las áreas o sistemas más críticos. (30)

Cabe mencionar que no todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial, ya que es un hecho que unos equipos son más importantes que otros; por lo que debemos destinar la mayor parte de los recursos a dichos equipos dejando una pequeña porción del reparto para los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa. (26)

### **3.1.20.7. Disponibilidad**

Es la probabilidad que un activo realice la función asignada cuando se requiere de ella. La disponibilidad depende de cuán frecuente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo. De modo que la mantenibilidad queda definida como la probabilidad de que un activo (o conjunto de activos) en fallo, sea restaurado a su estado operativo, dentro de un tiempo determinado, cuando la acción de corrección se efectúa acorde a los procedimientos establecidos por la empresa. (30)

En el aspecto de disponibilidad y confiabilidad, la planeación y el control disminuyen las interrupciones imprevistas de producción y mejoran la distribución de la ocupación de la mano de obra, que reducen las colas de espera de los equipos que aguardan mantenimiento. La planificación adecuada conduce a métodos de mantenimiento con establecimiento de estándares de ejecución, desarrollados a partir de recomendaciones de fabricantes, experiencia del personal interno y bibliografía de empresas similares. (22)

La disponibilidad es un medidor de la eficacia del servicio de mantenimiento.

$$DISPONIBILIDAD = \frac{\text{Total horas disponibles} - (\text{horas de mantenimiento} + \text{horas de paradas})}{\text{Total de horas disponibles}} \times 100 \%$$

Nota: El total de horas disponibles son las horas calendario, es decir:

El día tiene 24 horas x 30 días = 720 horas, disponibles que el equipo tiene que tener al mes.

### **3.2 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución.**

La metodología aplicada para mejorar el sistema de despacho de lubricantes de equipos de bombeo en el taller Rompad en la Unidad Minera Constanca tendrá los siguientes procesos:

- Diagnóstico del sistema de despacho de lubricantes.
- Mantenimiento de los equipos de lubricación en la zona de tanques y las dos estaciones de lubricación, que consiste en el cambio y el mantenimiento de los equipos óleo-hidráulicos en las zonas de tanques de aceite a granel y en las dos estaciones de lubricación del taller Rompad. En general se describen los puntos a tratar en el servicio.
- Extensión de líneas de lubricación: se da acorde a la necesidad operativa por el área de mantenimiento mina.
- Encapsulamiento de las dos estaciones para el despacho de lubricantes: mejorar el control de la contaminación en el proceso de despacho.
- Implementación de coche móvil para aceite: facilitar el dispendio de lubricantes en presentación de cilindros de 55 galones a los equipos.

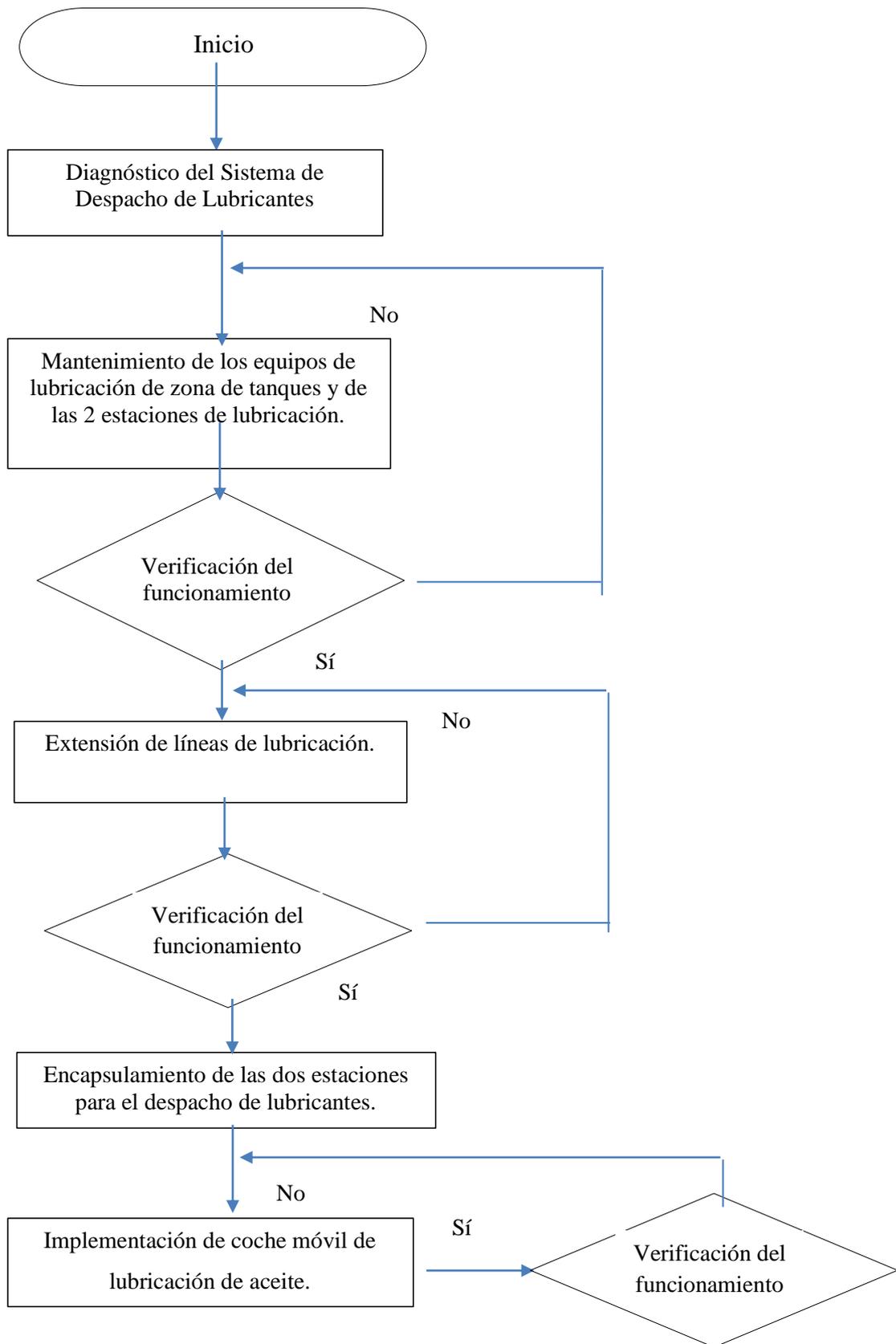


Figura 26: Flujograma de la metodología aplicada  
Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO IV

### DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

#### 4.1 Descripción de actividades profesionales

##### 4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales

##### 4.1.1.1. Diagnóstico del sistema de despacho de lubricantes

Con respecto al diagnóstico que se realizó en el 2020, se pudo conocer las siguientes deficiencias:



Figura 27. Tanques de almacenamiento. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

En la figura se puede observar que los tanques de almacenamiento necesitan rotulado y tableros de eléctricos, asimismo requieren cambio de válvulas y mantenimiento de tablero eléctrico.



Figura 28. Bomba electrohidráulica. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar, que dicha bomba necesita de mantenimiento en el motor eléctrico (cambio de rodamiento, barnizado de motor, cambio de conectores eléctricos y pernos de anclaje).



Figura 29. Bombas de zona de tanques. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que dicha bomba necesita de mantenimiento general (cambio de sellos, conectores, rectificando, etc.), además de la calibración y el mantenimiento de válvula limitadora de presión (cambio de manómetro).



Figura 30. Mangueras hidráulicas de succión y retorno. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar las mangueras se encuentran en condiciones inadecuadas (resecas), pues no tiene el protector. Asimismo, necesita el cambio de válvula de paso.



Figura 31. Mangueras hidráulicas aliment. válvula de alivio. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar las mangueras se encuentran en condiciones inadecuadas (resecas), siendo necesario un cambio.



Figura 32. Manguera para descargar aceite. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar las mangueras se encuentran en condiciones inadecuadas (resecas), por lo que es necesario un cambio.



Figura 33. Bomba eléctrica para descarga de tanque aceite usado. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que la bomba eléctrica para descarga requiere de mantenimiento general de motor y bomba (cambio de rodamientos, sellos, empaques, etc.). Asimismo, la manguera de succión tanque-bomba en mal estado (reseca, requiere de cambio), además, se necesita el cambio de manguera de descarga de bomba centrífuga (reseca).



Figura 34. Tuberías. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

En la figura se puede observar que, que las tuberías no se encuentran pintadas y rotuladas según la norma, además necesita reparación por fugas.



Figura 35. Bomba de grasa. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

En la figura se puede observar que, que la bomba necesita reparación, mantenimiento, cambio y reubicación de unidad de mantenimiento, además necesita cambio de niplerias y mangueras de descarga.



Figura 36. Pistola de grasa. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que, que la pistola se encuentra inoperativa por falta de componentes (tubo de descarga, boquilla de engrase, swivel giratorio, etc.).



Figura 37. Sistema de caudal. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que, el sistema de caudal no tiene bomba para despacho, ni mangueras para descarga. Asimismo, se evidencia la falta de accesorios neumáticos para accionamiento de la bomba (FRL, válvulas, mangueras, acoples rápido, etc.).



Figura 38. Carrete retráctil de grasa. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que, la manguera de carrete en mal estado, por lo que requiere de mantenimiento general (cambio de sellos, pernos, y limpieza), además requiere cambio de fleje retráctil.



Figura 39. Bomba neumática tipo diafragma para succión de taller. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que, la bomba neumática requiere mantenimiento general y cambio de componentes por desgaste propios del trabajo.



Figura 40. Válvula solenoide. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que la válvula solenoide tiene fallas, pues requiere cambio y modificación del sistema eléctrico.



Figura 41. Filtros para descarga de aceite. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que hay filtros para descarga saturados (requieren cambio). Sistemas de aceites XFD60, HD30, 15W40 y 10W.



Figura 42. Contómetro de aceite XFD 60. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

En la figura se puede observar que los contómetros presentan fuga interna de aceite, la mica en mal estado; por ende, requiere de mantenimiento general.



Figura 43. Contómetro de aceite. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

En la figura se puede observar, los contómetros con desgaste de componentes internos (requieren mantenimiento general y calibración).



Figura 44. Carrete retráctil. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

En la figura se puede observar, el carrete con fuga de aceite por swivel, mangueras hidráulicas en mal estado; por tanto, es necesario realizar el mantenimiento a las pistolas para despacho.



Figura 45. Unidad de mantenimiento de carrete. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constanca (18)

En la figura se puede observar que la unidad de mantenimiento tiene un manómetro de regulador de aire roto; por lo que, necesita mantenimiento de regulador de aire y mantenimiento de lubricador.



Figura 46. Válvulas para bombas neumáticas. Tomado de: Manual de mantenimiento. Unidad Minera Constancia (18)

En la figura se puede observar que es necesario el cambio de válvulas de accionamientos de bombas neumáticas (grasa de alto caudal, grasa de alta presión, aceite usado, carrete de aire).

#### **4.1.2. Alcance de las actividades profesionales**

Para realizar la propuesta, Soltrak S.A. realizó un diagnóstico a inicios del 2020 al área de mantenimiento de la Unidad Minera Constancia, dicha propuesta tenía que ser implementada los primeros meses del 2021. Sin embargo, por la coyuntura que se vive hoy en día, la unidad minera tuvo que reducir personal, lo que conllevó a que la propuesta no se implemente y/o ejecute en el área de mantenimiento del Sistema de Despacho.

Por otro lado, se considera que la Propuesta técnica del Servicio de Mantenimiento del Sistema de Despacho de Lubricantes en la Bahía de Lubricación, mejorará al 95 % de las condiciones actuales del Sistema de Despacho, pues se tendrá menos fugas de lubricante, estarán los equipos de lubricación en óptimas condiciones,

se aumentará el volumen de dispendio de lubricante y finalmente se entregará el plan de mantenimiento de equipos de manera quincenal, semestral y anual.

#### **4.1.3. Entregables de las actividades profesionales**

- Propuesta técnica del Servicio de Mantenimiento del Sistema de Despacho de Lubricantes en la Bahía de Lubricación, ver Anexo 1.
- Información actual de las condiciones de las bahías de lubricación del taller de mantenimiento HBP, ver Anexo 2.
- Procesos de mantenimiento, ver Anexo 3.
- Plan de mantenimiento preventivo de equipos de lubricador taller Rompad, ver Anexo 4.
- Evidencias de reuniones internas, ver Anexo 5.
- Evidencias de reuniones con el cliente, ver Anexo 6.

#### **4.2 Aspectos técnicos de actividad profesional**

##### **4.2.1. Metodología**

Descriptivo, puesto que el presente trabajo tiene como objeto describir, registrar, analizar e interpretar la situación actual del área de Mantenimiento del Sistema de Despacho de la Unidad Minera Constancia. Además, la Unidad Minera se hace uso de la metodología de mejora continua para planificar, hacer, verificar y actuar; cabe mencionar que, dicho enfoque permite mejorar los procesos operativos que se basa en la necesidad de revisar continuamente las operaciones de los problemas, la reducción de costos oportunidad, la racionalización, y otros factores que en conjunto permiten la optimización.

Por otra parte, la metodología empleada para recoger la información fue cualitativa y cuantitativa, lo cual hizo posible un análisis más exhaustivo de la situación de los equipos y condiciones de lubricación, las cuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 9. Entrega de fluidos de lubricantes GPM

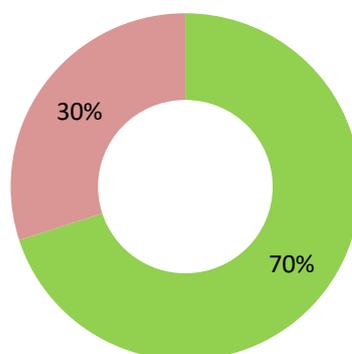
Escenario 1 (Hoy)	Escenario 2 (Post Mantto)
<b>Performance para líneas principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Caudal 15W40 = 09 GPM</li> <li>Caudal HD 10W = 10 GPM</li> <li>Caudal HD 30 = 09 GPM</li> <li>Caudal XFD60 = 3 GPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caudal 15W40 = 13 GPM</li> <li>Caudal HD 10W = 15 GPM</li> <li>Caudal HD 30 = 10 GPM</li> <li>Caudal XFD60 = 7 GPM</li> </ul>
<b>Operatividad de líneas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>4 líneas para aceite operativas</li> <li>Fugas en Pistolas, acoples, contómetros, carretes</li> <li>FRL en mal estado</li> <li>Bomba de grasa ALEMITE alto caudal inoperativo</li> <li>Bomba de grasa GRACO alta presión inoperativo</li> <li>Líneas de aire con fugas</li> <li>Bomba de diafragma sin mantto, mayor tiempo de succión de aceite usado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 líneas para aceite operativas</li> <li>Accesorios de la estación sin fugas</li> <li>FRL nuevo</li> <li>Bomba de grasa ALEMITE = 7kg/min (alto caudal operativo)</li> <li>Bomba de grasa GRACO = 1.5kg/min (alta presión operativo)</li> <li>Líneas de aire sin fugas</li> <li>Bomba de diafragma reparada, menor tiempo de succión de aceite usado</li> </ul>

Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constancia

Tabla 10. Condiciones de los equipos de lubricación por línea

Líneas de productos por estación	Cantidad
Líneas para aceite	4
Líneas para grasa	2
Líneas para aire	1
Líneas para aceite usado	1

■ Líneas operativas ■ Líneas inoperativas



Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constancia

#### 4.2.2. Técnicas

Observación y revisión documental, pues se observó los fenómenos, hechos, acciones, situaciones, etc., con el fin de obtener información necesaria referente a las deficiencias que existe actualmente en el área de Mantenimiento del Sistema de Despacho en la Unidad Minera Constancia, lo que permitió elaborar un diagnóstico detallado de la situación actual de los equipos de lubricación.

### **4.2.3. Instrumentos**

Guía de observación y guía de revisión documental. Dichos instrumentos permitieron encausar la acción de observar los equipos de lubricación. Asimismo, dichas guías se estructuraron con la finalidad de estructurar los datos y evidencias, por ende, siendo fundamental para la realización del diagnóstico in situ.

### **4.2.4. Equipos**

Los equipos que se hicieron uso en el presente estudio fueron los siguientes:

- Flujometro o caudalímetro. Permitió medir el caudal o gasto volumétrico del fluido o para la medición del gasto másico. Estos aparatos suelen colocarse en línea con la tubería que transporta el fluido. También, suelen llamarse medidores de caudal o medidores de flujo.
- Cronometro. Dicho equipo sirvió para medir la cantidad de galones que el contómetro abastece en minutos a los equipos mantenimiento al camión CAT 793F.
- Multímetro. Instrumento eléctrico que permite medir el amperaje de los motores y de los tableros eléctricos.
- Megóhmetro. Instrumento que sirve para medir el aislamiento de los motores de eléctricos.
- Contador / caudalímetro analógico Lincoln 962.

## **4.3 Ejecución de las actividades profesionales**

### **4.3.1. Cronograma de las actividades realizadas**

El cronograma de trabajo que se realizó para que implementar la propuesta fue de 30 días, por lo que se detalla las actividades:

Se inició haciendo una evaluación y un diagnóstico inicial de las deficiencias que existían en el área de mantenimiento de la Unidad Minera Constancia.

## **A. Mantenimiento zona de tanques**

- Personal electricista bloquea la fuente de energía para la desconexión de motores eléctricos y bombas de los cuatro tanques de aceite a granel.
- Coordinación de camión grúa para izaje del retiro de la bomba motor que será cambiado.
- Cambio motor bomba.
- Bloqueo de llave de paso de las líneas de lubricantes de los cuatro tanques de aceite a granel.
- Mantenimiento y limpieza de líneas de aceite que pasan por el motor bomba.
- Mantenimiento e instalación de motores bomba para los cuatro tanques de aceite a granel.
- Mantenimiento de conexiones de tablero eléctrico para estación de despacho de lubricantes
- Conexión de fuentes de energía para pruebas de funcionamiento de los motores y bomba de la zona de tanques a granel.

## **B. Mantenimiento estación lubricación 1**

- Bloqueo de fuente de energía de los tableros de activación de las estaciones de despacho.
- Desconexión de líneas de abastecimiento que los aceites 15W40, HD30, XFD60, 10W y aceite usado.
- Desmontaje componentes
- Desmontaje de carretes retractiles, mangueras, bomba diafragma, grasa, contómetros, válvulas para bombas, filtros de descarga y unidad de mantenimiento para aire.
- Desmontaje de estructura de la estación de despacho de lubricantes
- Desmontaje para extensión de líneas de abastecimiento de aceite a granel.
- Mantenimiento de componentes
- Mantenimiento y/o cambio de carretes retractiles, mangueras, bomba diafragma, grasa, contómetros, válvulas para bombas, filtros de descarga y unidad de mantenimiento para aire.
- Mantenimiento de estructura de la estación de despacho de lubricantes

- Mantenimiento y extensión de líneas de abastecimiento de aceite a granel, uniones giratorias de tuberías, válvulas esféricas de paso de aceites, para nueva ubicación de estación de despacho de lubricantes.
- Habilidad de líneas y bomba de grasa.
- Extensión y habilitación de líneas de aceite a granel hacia nueva ubicación de estación de despacho.
- Instalación de bombas de grasa y diafragma para aceite usado.
- Montaje de componentes
- Instalación de estructura de la estación de despacho de lubricantes en nueva ubicación de despacho de lubricantes.
- Instalación carretes retractiles, mangueras con más metraje, bomba diafragma, grasa, contómetros calibrados, válvulas para bombas nuevas, filtros de descarga y unidad de mantenimiento para aire nuevos para la estación despacho de lubricantes.
- Conexiones nuevas de líneas de abastecimiento que los aceites 15W40, HD30, XFD60, 10W y aceite usado.
- Conexión la fuente de energía de los tableros de activación de las estaciones de despacho.

### **C. Mantenimiento estación lubricación 2**

- Bloqueo de fuente de energía de los tableros de activación de las estaciones de despacho.
- Desconexión de líneas de abastecimiento que los aceites 15W40, HD30, XFD60, 10W y aceite usado.
- Desmontaje componentes
- Desmontaje de carretes retractiles, mangueras, bomba diafragma, grasa, contómetros, válvulas para bombas, filtros de descarga y unidad de mantenimiento para aire.
- Desmontaje de estructura de la estación de despacho de lubricantes
- Desmontaje para extensión de líneas de abastecimiento de aceite a granel.
- Mantenimiento de componentes
- Mantenimiento y/o cambio de carretes retractiles, mangueras, bomba diafragma, grasa, contómetros, válvulas para bombas, filtros de descarga y unidad de mantenimiento para aire.

- Mantenimiento de estructura de la estación de despacho de lubricantes
- Mantenimiento y extensión de líneas de abastecimiento de aceite a granel, uniones giratorias de tuberías, válvulas esféricas de paso de aceites, para nueva ubicación de estación de despacho de lubricantes.
- Habilidad de líneas y bomba de grasa.
- Extensión y habilitación de líneas de aceite a granel hacia nueva ubicación de estación de despacho.
- Instalación de bombas de grasa y diafragma para aceite usado.
- Montaje de componentes
- Instalación de estructura de la estación de despacho de lubricantes en nueva ubicación de despacho de lubricantes.
- Instalación carretes retractiles, mangueras con más metraje, bomba diafragma, grasa, contómetros calibrados, válvulas para bombas nuevas, filtros de descarga y unidad de mantenimiento para aire nuevos para la estación despacho de lubricantes.
- Conexiones nuevas de líneas de abastecimiento que los aceites 15W40, HD30, XFD60, 10W y aceite usado.
- Conexión la fuente de energía de los tableros de activación de las estaciones de despacho.

#### **D. Extensión de tuberías**

- Reparación de fugas
- Reparación y/o mantenimiento de uniones giratorias de tuberías, válvulas esféricas de paso de aceite a granel y usado.
- Instalación de soportaría.
- Instalación de soportaría para extensión de tuberías de aceite a granel y aceite usado.
- Instalación de tuberías.
- Instalación de tuberías nuevas para la extensión de aceite a granel y aceite usado.
- Conexiones y accesorios.
- Instalaciones de válvulas esféricas de paso de aceite a granel.

### **E. Traslado de estaciones**

- Traslado a ubicaciones.
- Se coordina el montacarga para el traslado de la estructura a la nueva ubicación de la estación de despacho de lubricantes.
- Montaje sobre base de concreto.
- Se instalará y nivelará la estructura en la base de concreto para la estación de despacho de lubricantes.
- Conexiones con tuberías extendidas.
- Se instalarán las tuberías que fueron extendidas a la nueva ubicación de la estación de despacho de lubricantes.
- Conexión de tablero eléctrico.
- Se instalarán las conexiones de abastecimiento eléctrico para los tableros de control de activación de estación de despacho de lubricantes.

### **F. Pruebas de funcionamiento**

Las pruebas de funcionamiento consistirán en la activación de las bombas de abastecimiento de aceite a granel que se suministra en las estaciones de despacho de lubricantes, en esta etapa se tomarán los tiempos de abastecimiento del caudal del aceite y el volumen de la grasa. Se verificará si existen fugas en las uniones de las tuberías de los aceites a granel. Se comprobará el funcionamiento de los carretes retractiles, el alcance de las mangueras desde la estación hasta los equipos en el taller por PM.

### **G. Instalación de cabina para estaciones**

Las instalaciones de las cabinas para las estaciones de despacho de lubricantes serán armadas por bloques y soldadas en la nueva ubicación de las estaciones, para que una vez terminadas, las estructuras de las estaciones de despacho serán trasladadas e instaladas con pernos de sujeción al suelo en la losa de concreto dentro de cabina de cada estación.

### **H. Pruebas con cabina y puerta enrollable**

Consiste en verificar la hermeticidad de las cabinas y el funcionamiento de la puerta enrollable.

Tabla 11. Cronograma de las actividades realizadas

Actividad	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	
<b>Mantenimiento zona de tanques</b>	■	■	■	■	■	■	■	■																							
* Cambio motor bomba	■		■		■		■																								
* Limpieza y mantenimiento de líneas		■		■		■		■																							
<b>Mantenimiento estación lubricación 1</b>									■	■	■																				
* Desmontaje componentes									■																						
* Mantenimiento de componentes									■																						
* Habilitación de líneas y bomba de grasa										■	■																				
* Montaje de componentes										■	■																				
<b>Mantenimiento estación lubricación 2</b>												■	■	■																	
* Desmontaje componentes												■																			
* Mantenimiento de componentes												■																			
* Habilitación de líneas y bomba de grasa													■																		
* Montaje de componentes													■	■																	
<b>Extensión de tuberías</b>															■	■	■	■	■	■	■	■									
* Reparación de fugas															■	■	■	■	■	■	■	■									
* Instalación de soportaría															■	■															
* Instalación de tuberías																■	■	■	■	■	■	■									
* Conexiones y accesorios																	■	■													
<b>Traslado de estaciones</b>																						■	■	■							
* Traslado a ubicaciones																						■	■	■							
* Montaje sobre base de concreto																						■	■	■							
* Conexiones con tuberías extendidas																						■	■	■							
* Conexión de tablero eléctrico																							■	■	■						
<b>Pruebas de funcionamiento</b>																									■						
<b>Instalación de cabina para estaciones</b>																										■	■	■	■		
<b>Pruebas con cabina y puerta enrollable</b>																											■	■	■	■	

### 4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

Se inició con una evaluación y un diagnóstico inicial de las deficiencias que existían en el área de mantenimiento de la Unidad Minera Constanca.

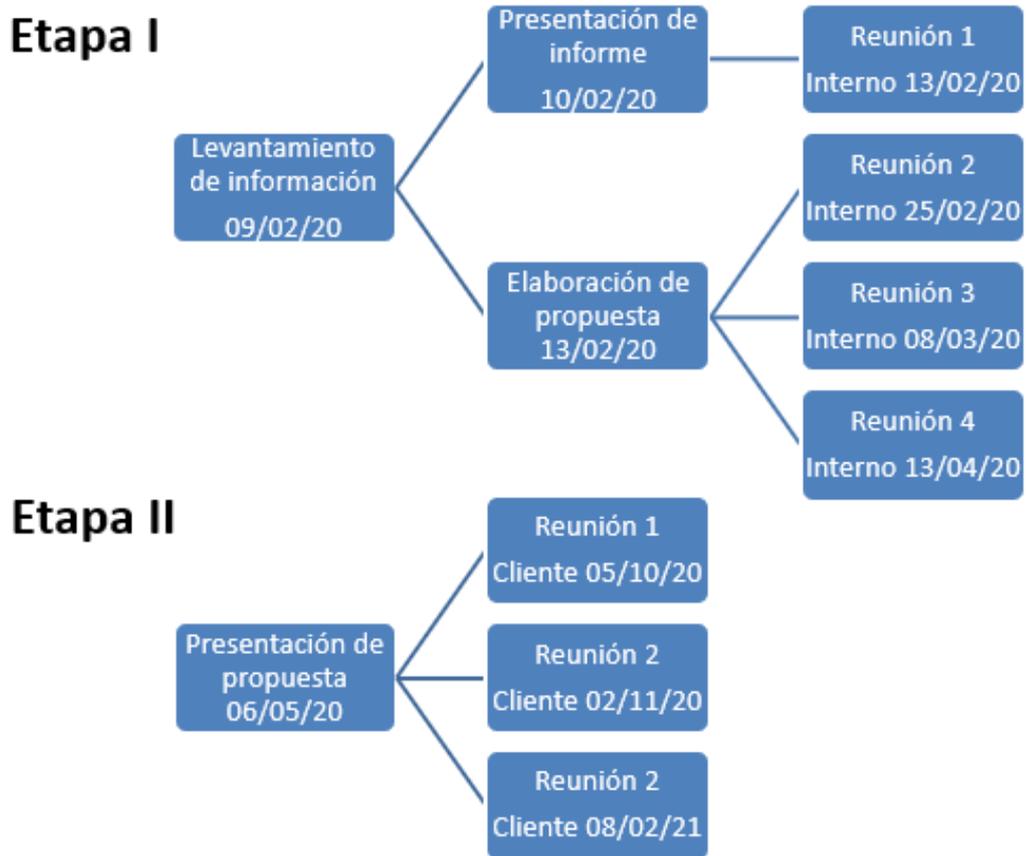


Figura 47. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

#### 1. Primera Etapa

En esta etapa se realizó el análisis de datos e información de la situación actual de las condiciones de lubricación del taller de mantenimiento, con la participación e interacción del área de lubricación y proyectos Soltrak.

##### Área de lubricación y proyectos Soltrak

- Superintendente de operaciones y especialidades técnicas
- Supervisor de operaciones
- Analista de proyectos
- Supervisor de lubricación

- Especialista de lubricación

## **2. Segunda Etapa**

En esta etapa se realizó la presentación de la propuesta técnica y económica al cliente y la metodología del servicio, donde se tuvo la participación e interacción por las dos partes.

### **Área de Lubricación y Proyectos Soltrak**

- Superintendente de operaciones y especialidades técnicas
- Supervisor de operaciones
- Analista de proyectos
- Supervisor de lubricación
- Especialista de lubricación

### **Área de Logística y Mantenimiento la Unidad Minera Constanca**

- Gerencia de logística
- Superintendente de mantenimiento
- Superintendente de planeamiento
- Jefe de mantenimiento
- Supervisor de confiabilidad

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 Resultados finales de las actividades realizadas

##### 5.1.1. Propuesta de Mantenimiento del Sistema de Despacho de Lubricantes en la Bahía de Lubricación.

La propuesta pretende mejorar las condiciones operacionales del sistema despacho de lubricantes del taller, para una adecuada gestión de mantenimiento de la flota de equipos pesados de la Unidad Minera Constancia, con los siguientes objetivos:

- Asegurar la confiabilidad de los equipos y componentes de lubricación.
- Lograr que los equipos de lubricación funcionen ininterrumpidamente, a un 98% de eficiencia con desgastes mínimos, prolongando al máximo su vida útil de los equipos.
- Eliminar las fallas de componentes por contaminación.
- Asegurar la integridad física de los trabajadores encargados de lubricación
- Optimizar tiempos de intervención por temas de lubricación.

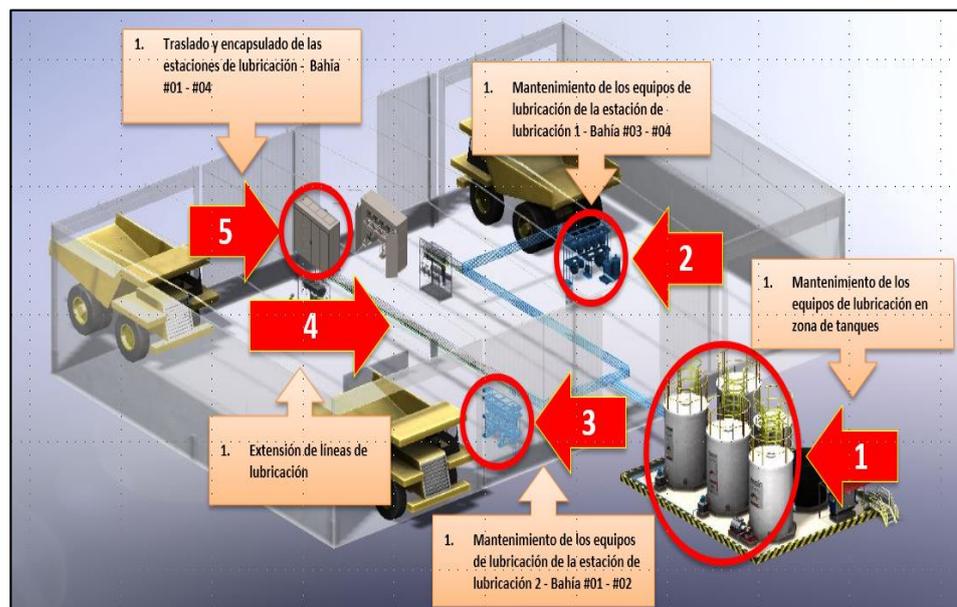


Figura 48. Proceso de la Propuesta de Mantenimiento del Sistema de Despacho de Lubricantes en la Bahía de Lubricación. Fuente: Propuesta técnico-económica, Soltrak

El cual comprende la intervención a las siguientes zonas y equipos de lubricación del taller de mantenimiento.

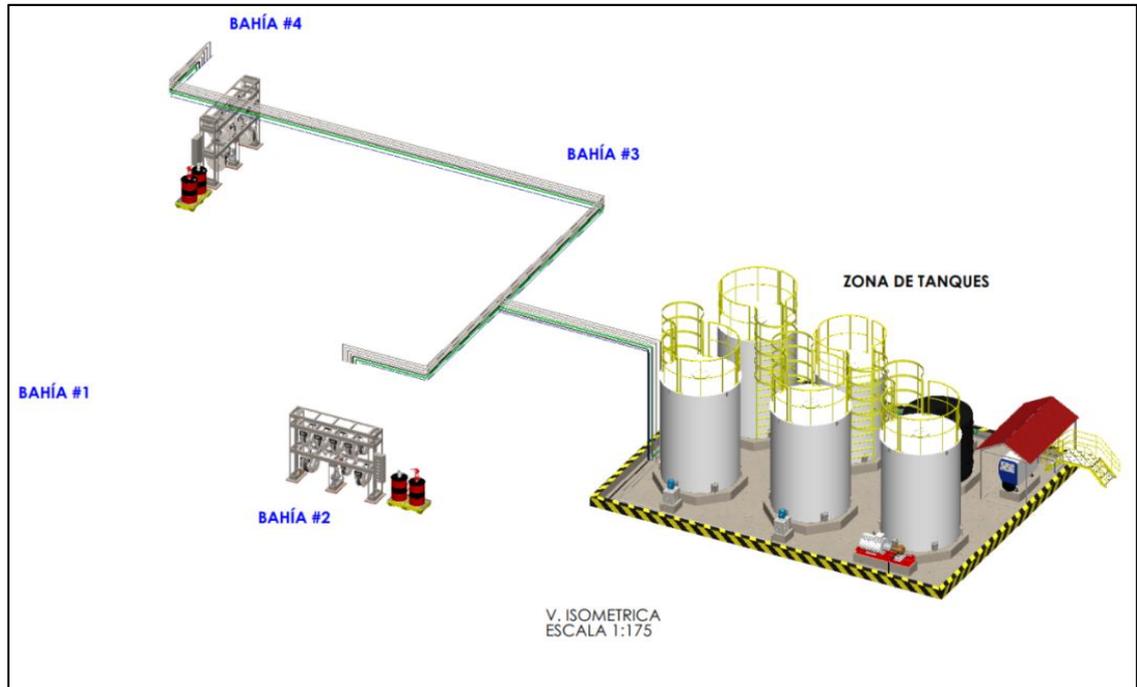


Figura 49. Sistema de despacho de lubricantes en la Bahía de Lubricación actual. Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constanca.

En la figura se puede visualizar el plano actual donde están ubicados la zona de tanques a granel, las estación de sistemas de despacho de lubricantes 01, equidistante de la estación de lubricantes 02, en la zona de tanques se cuentan con cuatro bombas hidráulicas, que son accionadas por motores eléctricos, las líneas de abastecimiento para las estaciones de lubricantes se encuentran con fugas en las uniones universales, lo cual dificulta el abastecimiento de lubricantes a los equipos dentro y fuera del taller Rompad.

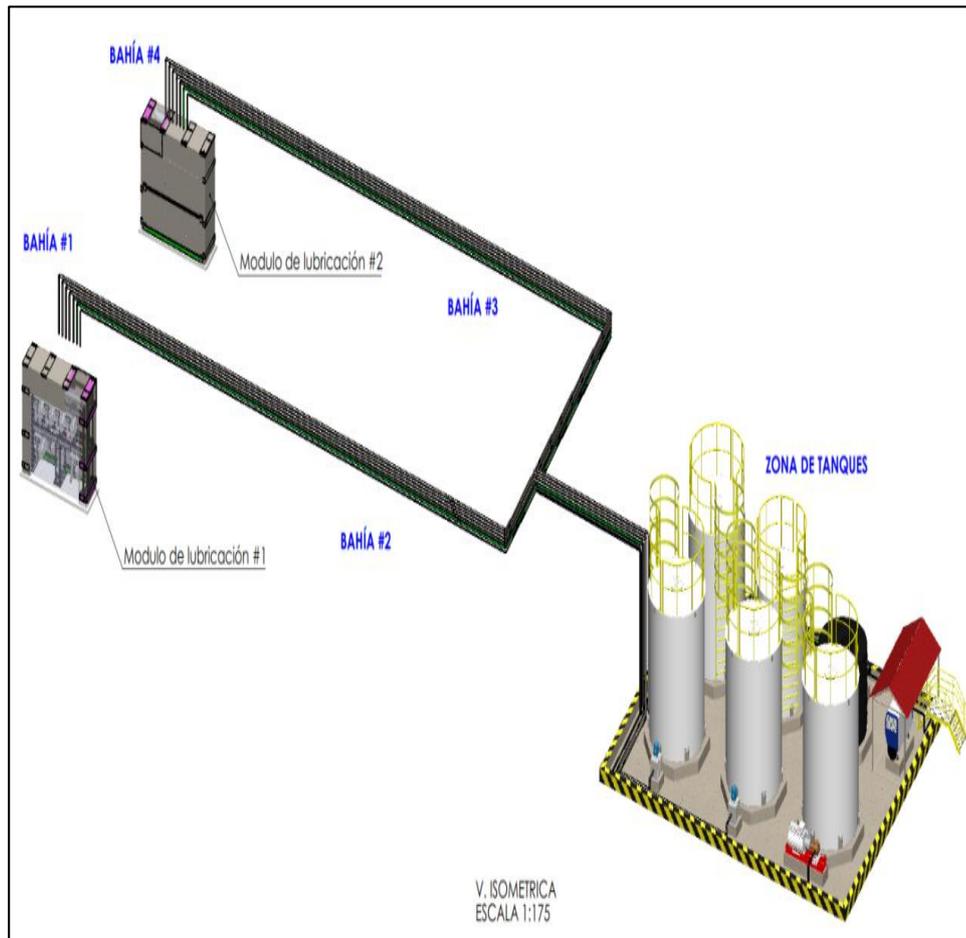


Figura 50. Sistema de despacho de lubricantes en la Bahía de Lubricación con la propuesta.

En la figura se puede visualizar el plano de la zona de tanques a granel con cuatro bombas hidráulicas marca Marsochi que fueron cambiadas para mejorar el caudal de abastecimiento de las líneas de 15 galones por minuto a 25 galones por minuto, que son accionadas por motores eléctricos que fueron cambiados de una potencia de 10 hp a 12 hp y los sistemas de despacho de lubricantes en paralelo, en la que se cambiaron los carretes de lubricación de  $\frac{3}{4}$  a 1", se cambiaron los filtros de despacho de  $\frac{3}{4}$  de 10 micras a filtros de 1" de 25 micras, se realizó el encapsulado de las bahías con planchas de acero de 3 mm de espesor, en una base de concreto de 100 mm de espesor, para ser anclados y fijados con pernos de  $\frac{3}{4}$  por 4"  $\frac{1}{2}$  para la estructura de las estaciones de despacho, con puertas corredizas para evitar contaminación de los equipos lubricación, con la extensión de las tuberías de aceites a granel que fueron arenadas para el retiro de óxido y posterior pintado y rotulación según código de colores, así mismo, la reubicación y encapsulamiento de las estaciones de despacho, lo

cual ayuda el abastecimiento de lubricantes a los equipos dentro y fuera del taller Rompad.

### 5.1.2. Mantenimiento de las 2 estaciones de lubricación

En la siguiente figura, se da a conocer el mantenimiento de los equipos oleo hidráulicos en las 2 estaciones de lubricación del taller Rompad.

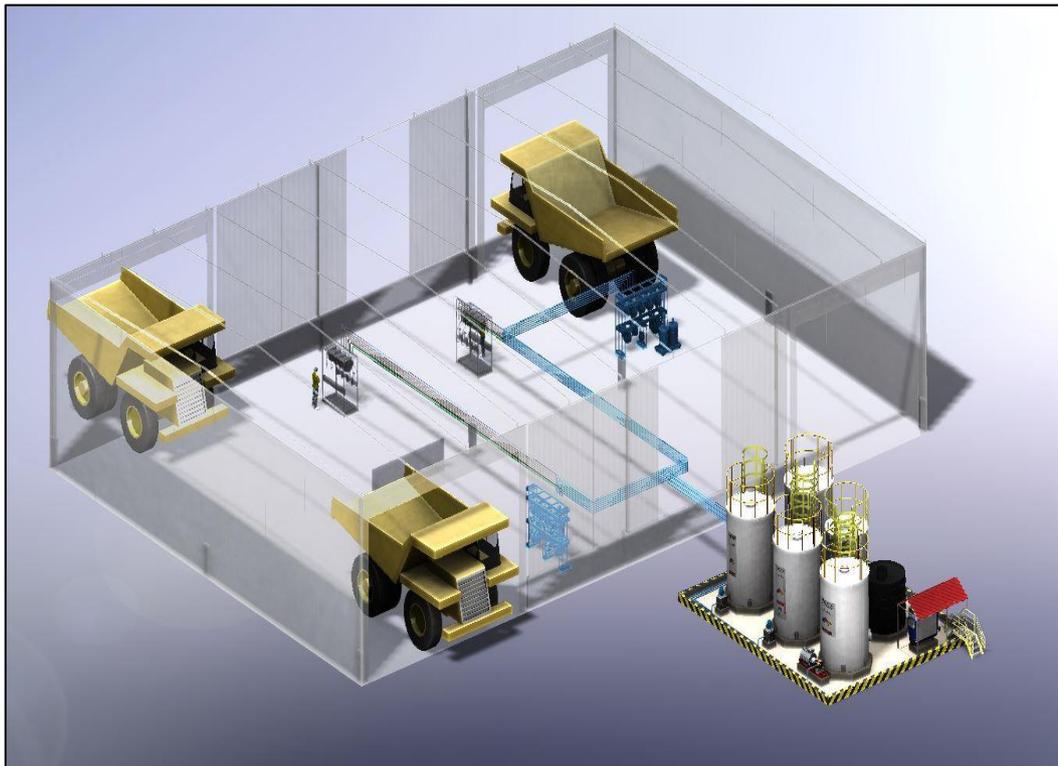


Figura 51. Mantenimiento de las 2 estaciones de lubricación – Sin Propuesta

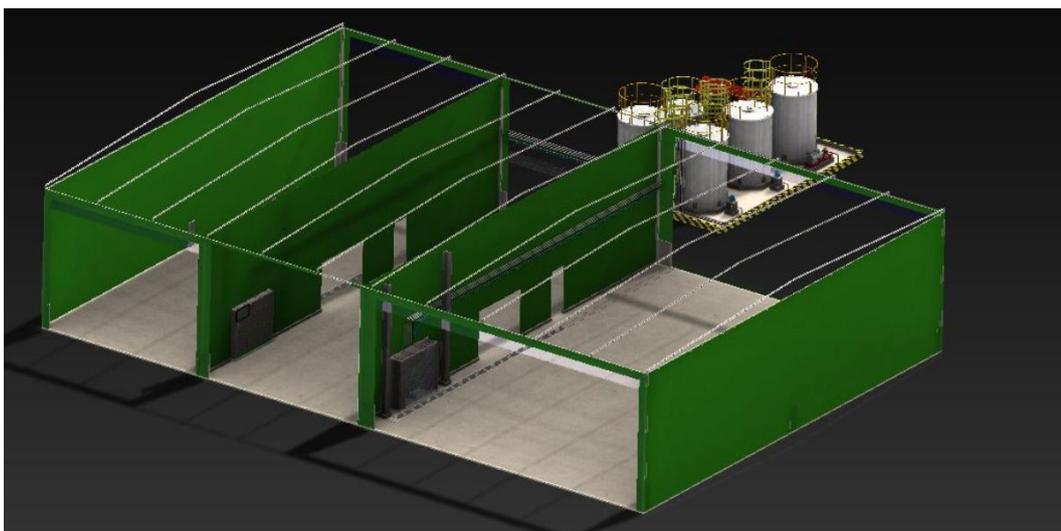


Figura 52. Mantenimiento de las 2 estaciones de lubricación – Con Propuesta. Fuente: Propuesta técnico-económica – Soltrak

En la figura se puede visualizar el plano de los dos sistemas de despacho de lubricantes, más la extensión de tuberías de aceites a granel, grasa y refrigerante, el encapsulado y reubicación de las estaciones de despacho, en la que se realizaron los mantenimientos de las bombas diafragma de aceite usado de dos pulgadas, cambiándose las geomembranas que tienen la función de impulsar el fluido ya sea en descarga como en succión, la válvula *check* que tiene la función de retener el fluido en la descarga como en succión, se realizó mantenimiento al spull neumático que cuando ingresa el aire al sistema de la bomba, realiza el cambio para descarga o succión de fluidos, bombas de grasa Fireball 300, en la que se cambiaron el *kit* de motor neumático y kit de bomba, que cumplen la función de abastecer volumen de grasa. Se cambiaron carretes de manguera de  $\frac{3}{4}$  por 15 metros a carretes de manguera de  $\frac{3}{4}$  por 30 metros, los filtros de despacho de  $\frac{3}{4}$  de 10 micras a filtros de 1" de 25 micras que cumplen la función de absorber partículas no mayores de 25 micras en el fluido de aceites, se realizó mantenimiento de las pistolas de despacho de aceites lubricantes, los contómetros fueron calibrados, que cumplen la función de registrar la cantidad de galones despachados por cada tipo de aceite.

Vista isométrica de la distribución de las actividades a realizar como inicio desde la zona de tanques, mantenimiento de los dos sistemas de despacho de lubricantes, extensión de líneas de aceites, reubicación y encapsulado de la estación de despacho de lubricantes en el taller de mantenimiento de la unidad minera constancia.

**a. Área de tanques de aceite a granel**

- Se realiza el cambio de 4 motores eléctricos de 12.5hp. Weg y 4 bombas de engranajes hidráulicas.
- Se realiza el mantenimiento y calibración de 4 válvulas relief.
- Se realiza el mantenimiento de la bomba para aceite usado.
- Se realiza el mantenimiento del tablero eléctrico.



Figura 53. Área de tanques de aceite a granel, sin mantenimiento y/o cambio de bombas y motores eléctricos.



Figura 2. Área de tanques de aceite a granel con mantenimiento y/o Cambio de bombas y motores eléctricos.

En la figura se puede visualizar el plano de la zona de tanques de aceites a granel (15W40, 10W, XFD60, HD30), refrigerante y aceite usado, con cuatro bombas hidráulicas marca Marsochi que fueron cambiadas para mejorar el caudal de abastecimiento de las líneas de 15 galones por minuto a 25 galones por minuto, que son accionadas por motores eléctricos que fueron cambiados de una potencia de 10 hp a 12 hp, así mismo una válvula relief, calibrada a 800 psi para la descarga de sobre presión.

## b. Mantenimiento de equipos eléctricos

- Observar que el tablero no presente daños visibles, piezas sueltas.
- Reajuste o cambio de borneras de conexiones de los interruptores.
- Revisión de resistencia y aislamiento eléctrico del sistema.
- Verificación de los cables de tierra estén en buen estado y bien asegurados.
- Se verificará su estado físico de todos los componentes eléctricos del tablero.
- Limpieza del tablero con solvente dieléctrico.
- Verificación de funcionamiento del tablero energizándolo y haciéndolo trabajar en condiciones normales.



Figura 54. Mantenimiento del equipo eléctrico actual

En la figura se puede visualizar los tableros eléctricos, en la que los contactores se encuentran flojos del riel de contacto general del tablero, disyuntores quemados, pulsadores de encendido y apagado quemados.



Figura 55. Mantenimiento del equipo eléctrico con propuesta

En la figura se puede visualizar los tableros eléctricos, en la que se cambiaron los contactores se fijaron al riel de contacto del tablero, se cambiaron disyuntores de 26 amperios, pulsadores de encendido y apagado nuevos, se rotularon los pulsadores según activación de aceite y rotulación de riesgo eléctrico de 440 voltios.

### c. Mantenimiento de estaciones de lubricación

Se realiza el cambio de 8 carretes Hannay de aceite con manguera de ¾” de longitud 30 metros con tope de parada.



Figura 56. Cambio de carrete Hannay 818-25-26B. Tomado de: [https://www.hannay.com/es-MX/?gclid=CjwKCAjw9MuCBhBUEiwAbDZ-7tjJGexC-L6o9wThDytyJsqKoMNF\\_n6\\_t\\_gYzmg-xdlwhVo8DmrF4BoCFMAQAvD\\_BwE](https://www.hannay.com/es-MX/?gclid=CjwKCAjw9MuCBhBUEiwAbDZ-7tjJGexC-L6o9wThDytyJsqKoMNF_n6_t_gYzmg-xdlwhVo8DmrF4BoCFMAQAvD_BwE) (11)

En la figura se puede visualizar el carrete Hannay de 1 ½, con manguera de 30 metros, en la que se realizó el cambio de resorte del trinquete que activa el retorno del enrollado de la manguera y el fleje del carrete. Se realizó el mantenimiento del Swel del carrete de aceite usado, finalmente realizando las pruebas de succión y descarga de aceite usado.

- Se realiza el mantenimiento de carrete de aceite usado, carrete de grasa de alta presión y de alto caudal y carrete de aire.
- Se realiza el mantenimiento de la parte estructural (*rack* de carretes).

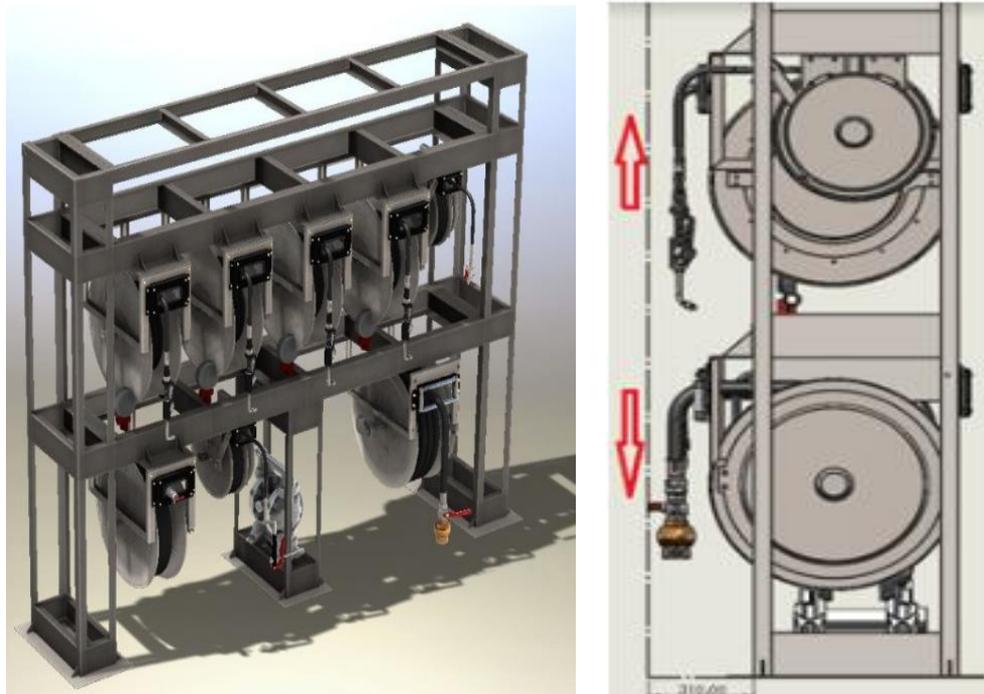


Figura 57. Parte estructural (Rack de carretes) – Con propuesta. Tomado de: Propuesta técnico-económica – Soltrak

En la figura se puede visualizar la estructura del sistema de despacho de lubricantes, en la cual se mejoraron los carretes de aceites y las distancias de alcance de las mangueras de despacho de 15 metros a 30 metros de distancia, se instalaron 4 filtros de marca mp filtri de 25 micras, se realizaron mantenimientos de dos carretes de grasa, uno de aire y la bomba diafragma de succión de aceite usado y cuatro pistolas de despacho de aceite del sistema de despacho.

- Se realiza cambio del elemento filtrante de las 8 líneas de aceite.
- Se realiza el mantenimiento preventivo a la bomba de diafragma.

- Se realiza el cambio de válvula de bola y accesorios hidráulicos si lo requiere.
- Mantenimiento y calibración de los contómetros analógicos.
- Mejoramiento de la señalización de cada estación de lubricación.



Figura 58. Parte estructural (Rack de carretes) – Con propuesta. Tomado de: Propuesta técnico-económica – Soltrak

En la foto se puede apreciar la demarcación de la reubicación de los sistemas de despacho de lubricantes en el taller Rompad.

Limpieza general de todos los componentes de las estaciones.

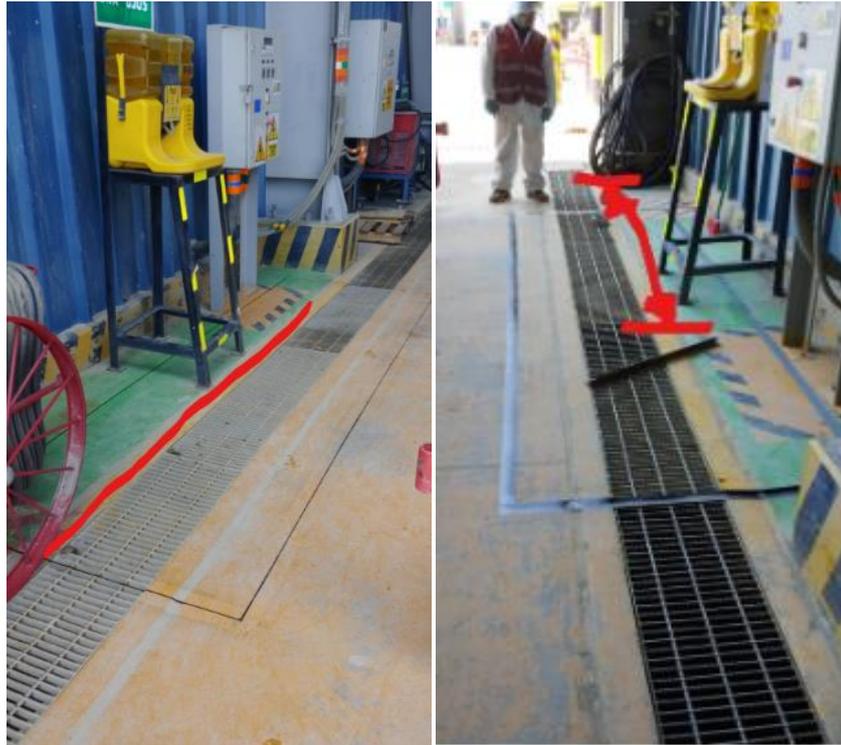


Figura 59. Limpieza general de todos los componentes de las estaciones – Con Propuesta.  
Tomado de: Propuesta técnico-económica – Soltrak

En la foto se aprecia la delimitación y marcado de la reubicación del sistema de despacho de lubricantes en taller Rompad.

Pintado de la estructura de las estaciones de lubricación.

### **5.1.3. Extensión de líneas de lubricación**

De acuerdo con la necesidad operativa por el área de mantenimiento mina, se propone lo siguiente:

Reubicación de las dos estaciones de lubricación del taller Rompad, para una mejor disposición dentro y fuera del taller de mantenimiento.

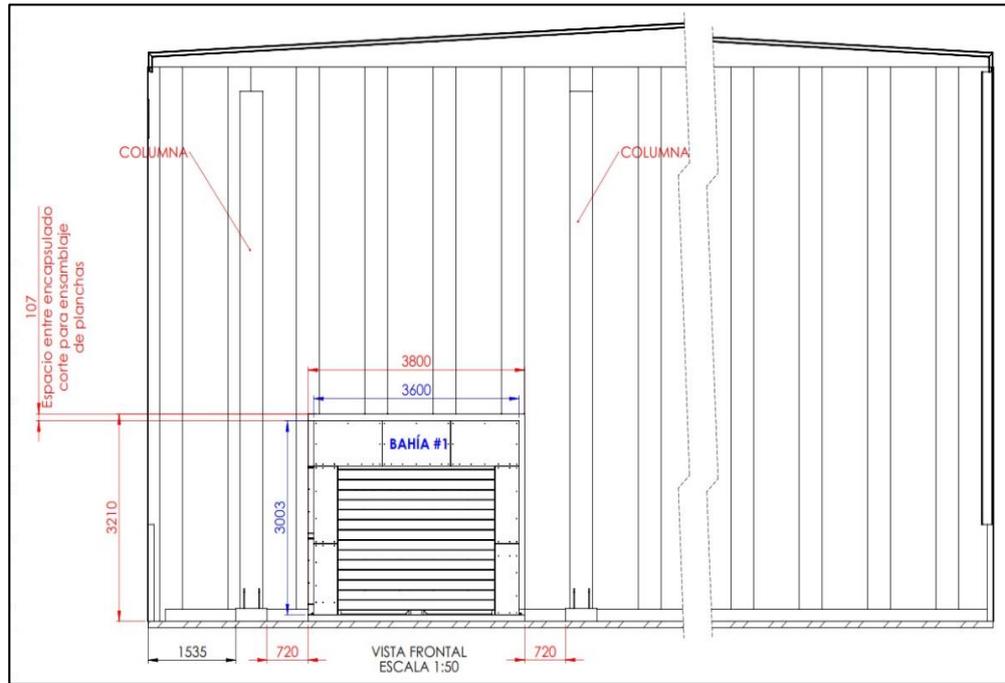


Figura 60. Reubicación de las 2 estaciones de lubricación del taller Rompad – Parte 1

En la vista frontal se aprecia el encapsulado y reubicación del sistema de despacho de lubricantes en el taller Rompad, con una altura de 3.03 metros contando desde la base de concreto de 10 centímetros de ancho y con un ancho de 3.6 metros contando desde la plancha lateral en ambos lados.

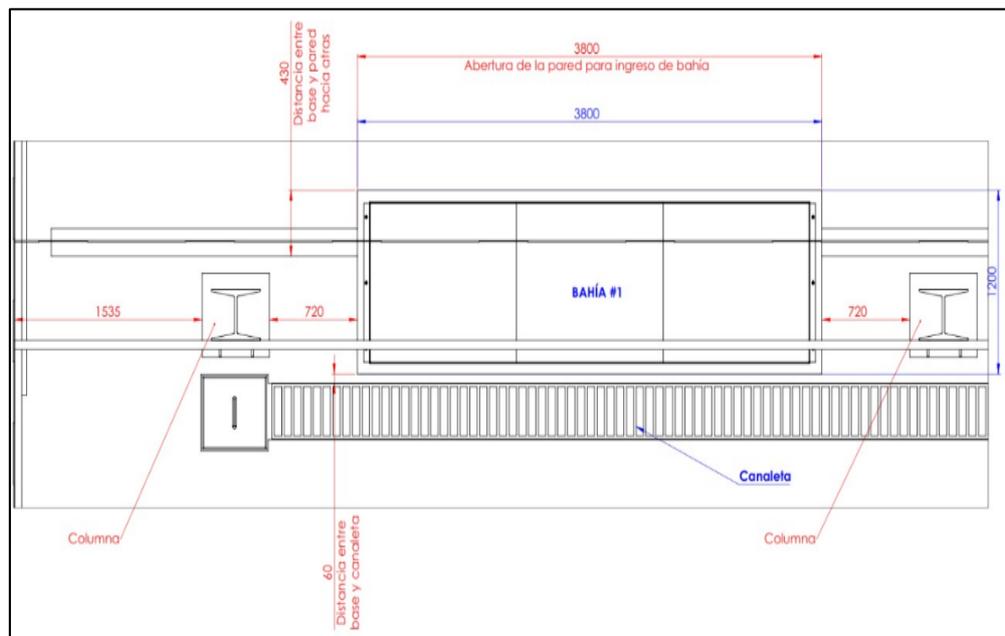


Figura 61. Reubicación de las 2 estaciones de lubricación del taller Rompad – Parte 2

En la vista se aprecia las medidas de la reubicación de los sistemas de despacho, con una altura de 3.03 metros desde el suelo, con un ancho de 3.80 metros con la

apertura de pared para el ingreso de la estructura, con distancia entre base y pared hacia atrás y la distancia de 60 cm entre la base y la canaleta del taller.

- Extensión de las líneas de producto (tuberías de cedula 40 & 80).

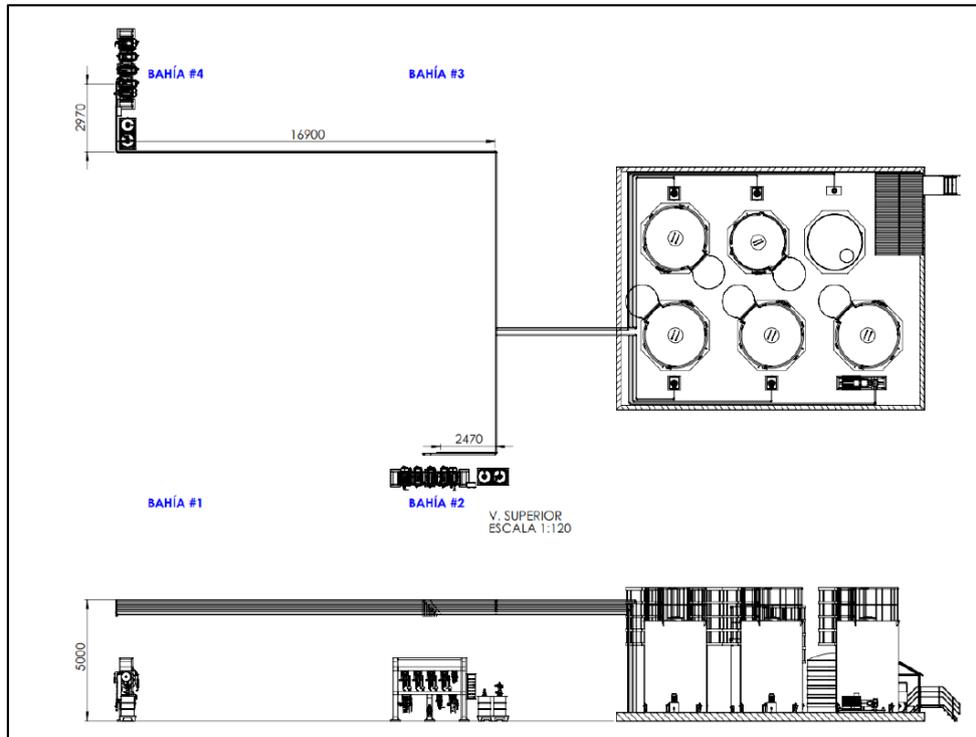


Figura 62. Extensión de las líneas de producto (tuberías de cedula 40 & 80) – Sin propuesta.

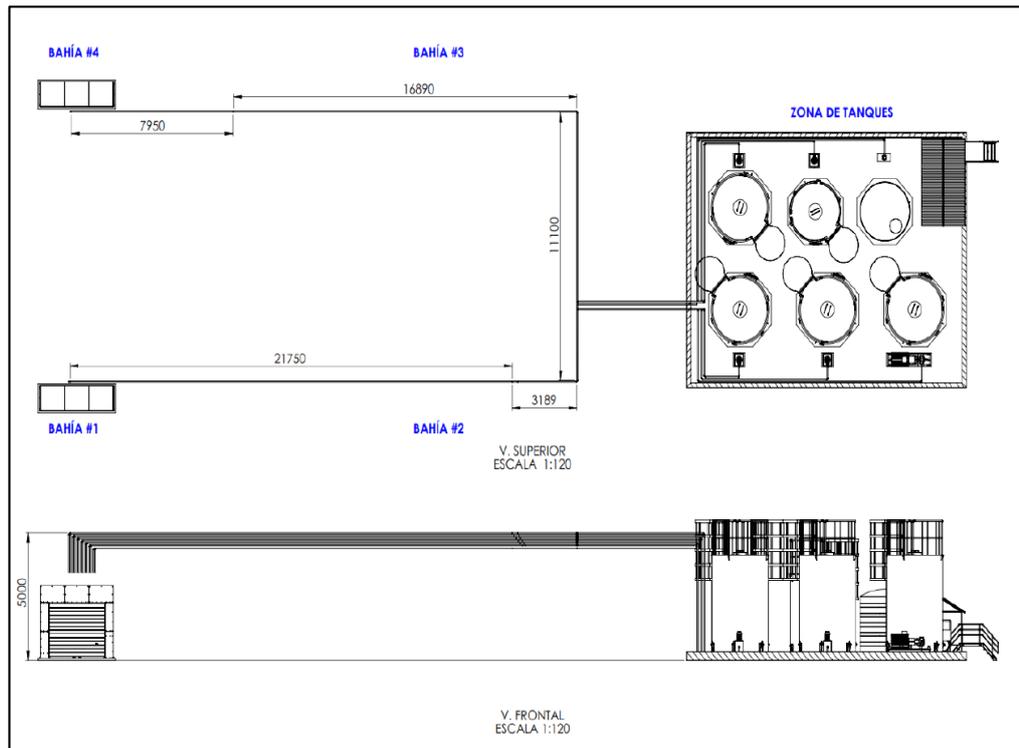


Figura 63. Extensión de las líneas de producto (tuberías de cedula 40 & 80) – Con propuesta.

En la vista se aprecia la distribución final de los dos sistemas de despacho de lubricantes y encapsulados con la extensión de las líneas de lubricantes con una entrega mayor de caudal de fluido de aceite por cada línea, DH 10W de 9 a 13 GPM, 15W40 de 10 a 15 GPM, XFD 60 de 9 a 10 GPM, HD 30 de 5 a 7GPM. Los filtros de despacho de  $\frac{3}{4}$  de 10 micras a filtros de 1" de 25 micras que cumplen la función de absorber partículas no mayores de 25 micras en el fluido de aceites, fueron cambiados. Se hicieron la limpieza en el extendido de líneas de aceites para la reubicación de los sistemas de despacho y finalmente se realizó las pruebas de funcionamiento de despacho de lubricantes por línea de aceite.

- Extensión de cableado eléctrico y tubería.

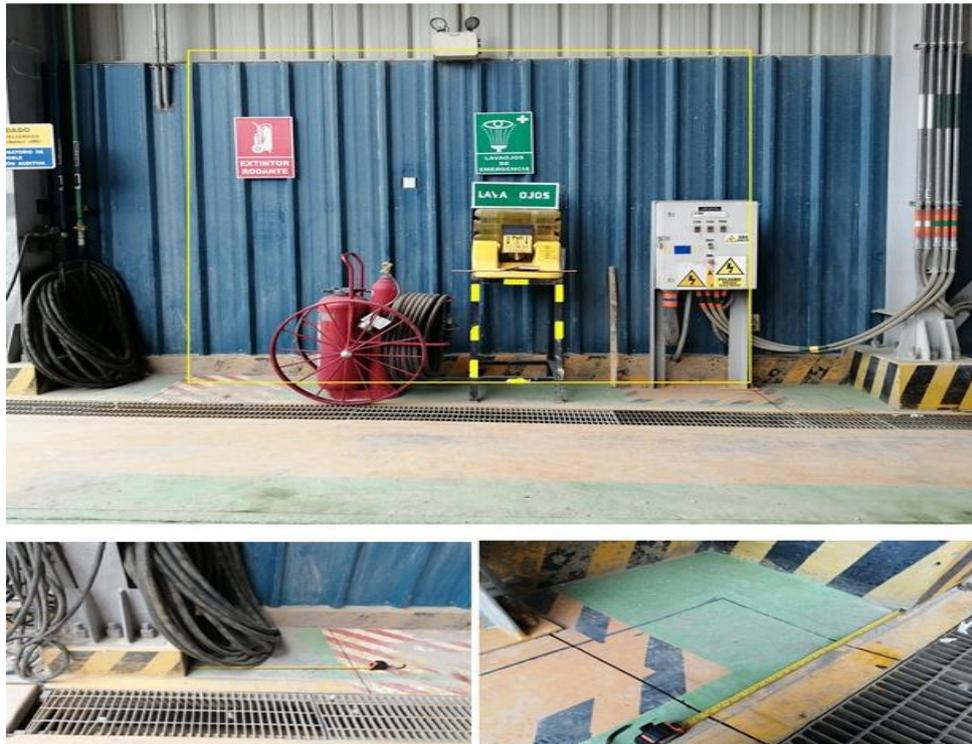


Figura 64. Extensión de cableado eléctrico y tubería. Tomado de: Propuesta técnico-económica – Soltrak

En la vista se aprecia la extensión del cableado eléctrico con tubería y la extensión de las tuberías de las líneas de aceite para el abastecimiento en los sistemas de despacho de lubricantes. Limpieza con grasa dieléctrica para evitar la sulfatación de los cables en los empates y conexiones.

- Se muestra la ubicación actual de ambos módulos de lubricantes y se modela una nueva distribución acorde a la necesidad operativa del cliente.
- Corrección de fugas en líneas de producto (tuberías de lubricantes)
- Se pretende eliminar las fugas en todas las líneas de flujo para despacho de lubricantes y el acopio de aceite usado, se hará cambio de válvulas de paso y conexiones hidráulicas universales.

#### **5.1.4. Encapsulamiento de dos estaciones para despacho de lubricantes**

Como mejora el control de la contaminación en el proceso de despacho se propone la implementación del encapsulamiento de ambos módulos de lubricación.

Con respecto al módulo de lubricación encapsulado será:

- Encapsulado con material acero ASTM A36 e=1/8”
- Sistema de cerrado con puerta enrollable material de aluminio y/o acero.

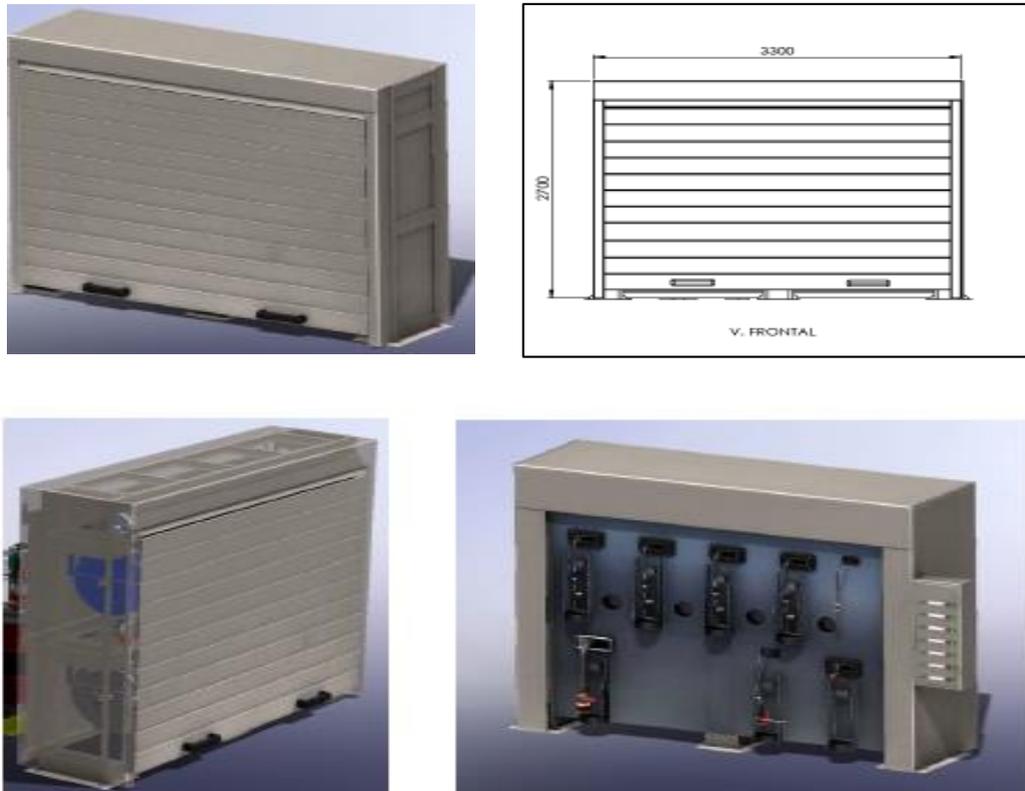


Figura 65. Módulo de lubricación encapsulado. Tomado de: Propuesta técnico-económica – Soltrak

En la vista se observa, el encapsulado de los sistemas de despacho de lubricantes con planchas de acero de 3/16 pulgadas, puerta enrollable hacia arriba, con pistolas de despacho de aceite de alto caudal de 1500 psi por línea de aceite que aumentan el caudal en GPM (DH 10W de 9 a 13 GPM, 15W40 de 10 a 15 GPM, XFD 60 de 9 a 10 GPM, HD 30 de 5 a 7 GPM).



Figura 66. Medidas del encapsulado con base de concreto. Tomado de: Propuesta técnico-económica – Soltrak

En la vista se aprecia el encapsulado por planchas de acero de 3 mm para el armado del encapsulado del sistema de despacho, con pernos de anclaje en base de concreto de 10 centímetros.



Figura 67. Reubicación del encapsulado en el taller Rompad. Tomado de: Propuesta técnico-económica – Soltrak

Vista de la foto en taller Rompad de la reubicación del sistema de despacho de lubricantes.

- Sistema de bandejas antigoteo para evitar la contaminación del suelo.



Figura 68. Bandejas antigoteo para evitar la contaminación del suelo Ultra Tech International Inc. Tomado de: <https://www.spillcontainment.com/media/2145/flipbook-2014-spanish.pdf> (31)

En la figura se aprecia las bandejas antigoteo para el sistema de despacho de lubricantes y evitar la contaminación.

#### D. Implementación de coche móvil de lubricación con aceite.

Se implementa el sistema de despacho de aceite por medio de un sistema móvil (coche de lubricador), con las siguientes características:

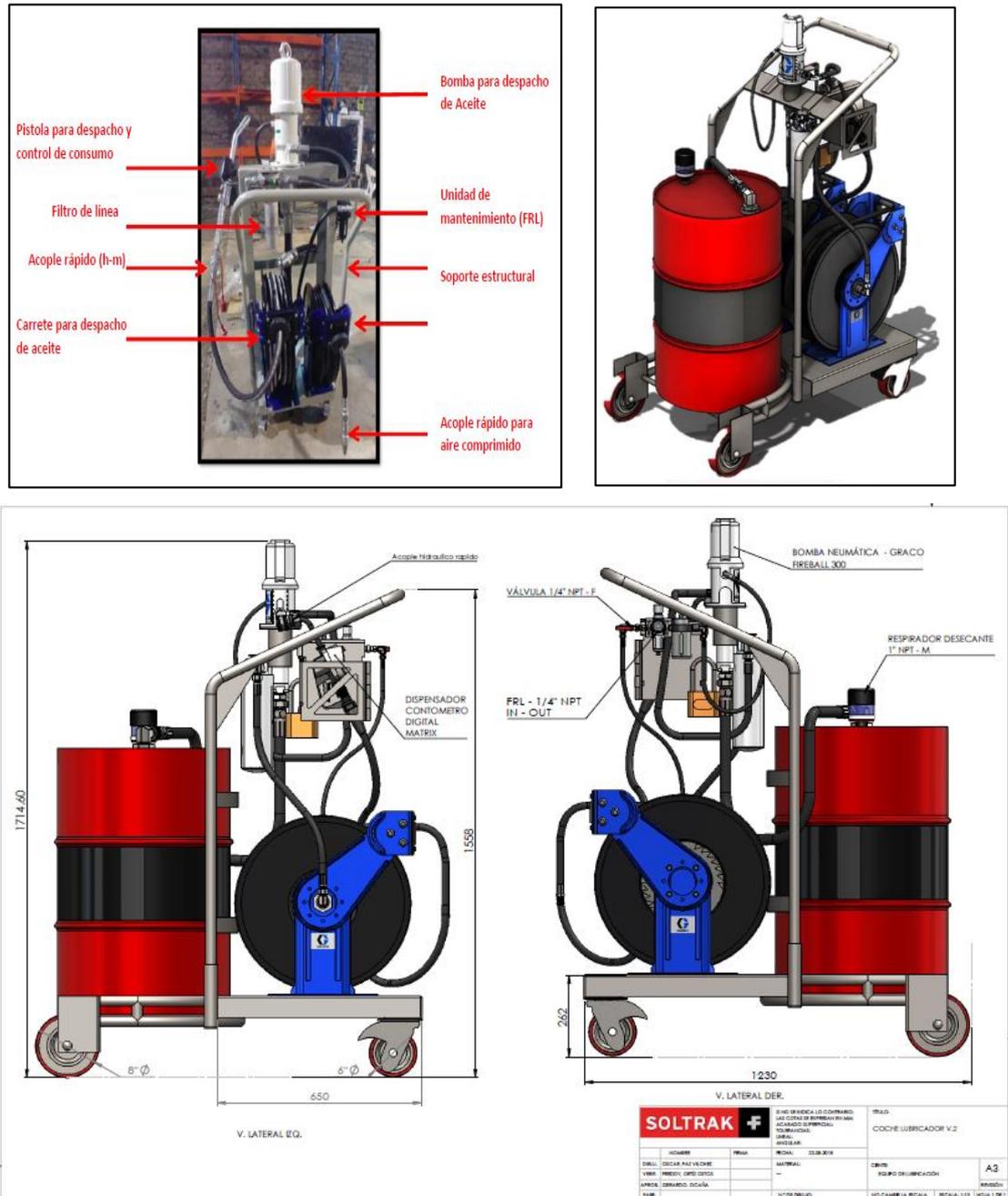


Figura 69. Coche móvil de lubricación con aceite. Tomado de: Propuesta técnico-económica – Soltrak

En la vista se aprecia el coche móvil que cuenta con dos carretes, de aire y de aceite, con una bomba fireball 300 de aceite marca graco, válvula de ¼ NPT, FRL de ¼ NPT de salida, con tubo de succión de 1 ½, y acople rápido 1 ½, respirador desecante DC-1, para absorber la humedad en el cilindro, una pistola con contómetro digital de alto caudal de 1500 psi. La estructura tiene 1.58 m de alto desde la rueda garrucha posterior hasta la agarradera, por la parte delantera tiene 1.71 desde la rueda garrucha delantera hasta la bomba, de largo tiene 1.23 metros, y de altura de la base o plataforma al suelo de 26 cm.

## **5.2 Logros alcanzados**

Dentro de los logros alcanzados obtendremos los siguientes resultados, cuando el servicio se encuentre en proceso de ejecución.

- Reducción de los tiempos por abastecimiento de fluidos (flota de camiones 793F - de 4.52 h a 2.45 h).
- Incremento del caudal de abastecimiento de fluidos en galones por minuto (GPM) en la estación de despacho.
- Contribuir con el incremento de 8% en la disponibilidad diaria por camión intervenido en mantenimiento.
- Prescindir la intervención de los camiones lubricadores en el taller de mantenimiento.
- Mayor disposición de los camiones lubricadores para las atenciones e intervenciones en campo.

## **5.3 Dificultades encontradas**

Dentro de las dificultades encontradas en el proceso de inicio de ejecución de servicio se han podido encontrar lo siguiente:

- Coyuntura actual de la COVID-19, que dificultaron el proceso de planificación y paralización de actividades.
- Distancia de oficina: la oficina y almacén de Soltrak S.A., se encuentra en la plataforma de armando y el taller de mantenimiento de la Unidad Minera Constancia, se encuentra a 10 min. De distancia lo que genera así dificultades para una rápida habilitación de recursos e impresión y habilitación de documentos de gestión.

- Disponibilidad de movilidad: debido a las distancias entre las oficinas, almacén y taller de mantenimiento Constancia, falta de movilidad permanente entre las oficinas dificultad en el proceso de traslado y movilización de personal, ya que, no se contaba con una camioneta a disponibilidad.
- Manejo de tiempos: esperas prolongadas del personal encargado del área para el protocolo de aislamiento y bloqueo de fuentes de energía para el inicio de las actividades.
- Demora de entrega de materiales proporcionado por el cliente: los materiales que se requerían por parte del cliente, no se encontraban en la zona de trabajo y se tenía que realizar coordinaciones y traslado de diferentes almacenes.
- Demora de recursos y equipos proporcionado por el cliente: (montacarga, operadores, riger) existía en ocasiones que se detenía una máquina de producción detenido y todos los recursos (grúas) ya planificados se direccionaban a ese punto, dificultando los tiempos de avance en el proceso de montaje.

#### **5.4 Planteamiento de mejoras**

Durante la implementación del servicio se podrá lograr las siguientes mejoras:

- Personal capacitado que realiza los trabajos de manera eficiente, con respecto al plan de mantenimiento de equipos de lubricación de taller.
- Implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de lubricación. Considerando que estas impactan directamente en el proceso de mantenimiento de los equipos de acarreo.
- Seguimiento y verificación del cumplimiento de los planes de mantenimiento de los equipos de lubricación de taller.
- Independización y control individual de los tableros de cada sistema de despacho.

## 5.5 Análisis

El siguiente análisis parte del deficiente funcionamiento de las estaciones de despacho de lubricantes y respecto a las frecuentes intervenciones de los camiones lubricadores para cubrir las deficiencias de las estaciones de despacho de lubricantes.

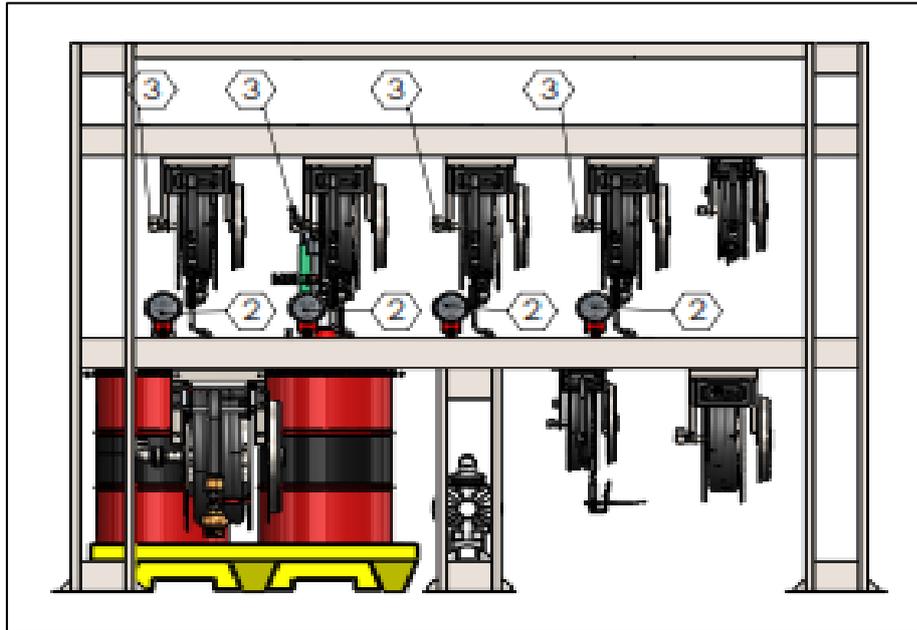


Figura 70. Estaciones de lubricación

Las estaciones de despacho de lubricantes son sistemas diseñados y equipados específicamente para el abastecimiento de los lubricantes en un proceso de mantenimiento de los equipos que ingresen a taller.



Figura 71. Camión lubricador

Los camiones lubricadores, son equipos móviles diseñados y equipados con sistemas de abastecimiento y despacho de lubricantes para el mantenimiento de los equipos de mina en campo.

Tabla 12. Condiciones de evolución bajo los siguientes escenarios

Escenario 1 (Hoy)		Escenario 2 (Post Mantto)	
<b>Performance para líneas principales</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal 15W40 = 09 GPM</li> <li>• Caudal HD 10W = 10 GPM</li> <li>• Caudal HD 30 = 09 GPM</li> <li>• Caudal XFD60 = 3 GPM</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal 15W40 = 13 GPM</li> <li>• Caudal HD 10W = 15 GPM</li> <li>• Caudal HD 30 = 10 GPM</li> <li>• Caudal XFD60 = 7 GPM</li> </ul>	
<b>Operatividad de líneas</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 líneas para aceite operativas</li> <li>• Fugas en Pistolas, acoples, contómetros, carretes</li> <li>• FRL en mal estado</li> <li>• Bomba de grasa ALEMITE alto caudal inoperativo</li> <li>• Bomba de grasa GRACO alta presión inoperativo</li> <li>• Líneas de aire con fugas</li> <li>• Bomba de diafragma sin mantto, mayor tiempo de succión de aceite usado</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 líneas para aceite operativas</li> <li>• Accesorios de la estación sin fugas</li> <li>• FRL nuevo</li> <li>• Bomba de grasa ALEMITE = 7kg/min (alto caudal operativo)</li> <li>• Bomba de grasa GRACO = 1.5Kg/min (alta presión operativo)</li> <li>• Líneas de aire sin fugas</li> <li>• Bomba de diafragma reparada, menor tiempo de succión de aceite usado</li> </ul>	

Escenario 1 (Hoy)		Escenario 2 (Post Mantto)	
<b>Tiempos de abastecimiento</b> <i>(Referencia de cálculo (flota 793F))</i>			
• Tiempo abastecimiento: 4.52 horas promedio		• Tiempo abastecimiento: 2.45 horas promedio	
<b>Infraestructura</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estaciones a la intemperie</li> <li>• Motor bomba principal, baja eficiencia y sin mantto</li> <li>• Fugas en la red de tuberías</li> <li>• Ubicación de bahías, facilita abastecimiento a 01 equipo en mantto (por estación)</li> <li>• Carretes para aceites con 15 metros de manguera</li> <li>• Mayor tiempo de uso del camión lubricador por falta de totalidad de líneas para abastecimiento.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estaciones encapsuladas</li> <li>• Motor bomba principal, 7 - 15 GPM</li> <li>• Red de tuberías sin fugas</li> <li>• Ubicación de bahías, facilita abastecimiento a 02 equipos en mantto (por estación)</li> <li>• Carretes para aceites con 30 metros</li> <li>• Menor utilización del camión lubricador por contar con mas líneas para abastecimiento en estaciones móviles</li> </ul>	

Tiempo de despacho (hrs)			
Equipo	Bahía actual	Bahía mejorada	Ahorro
Camión 793F	4.52	2.45	2.08

Tomado de: Diagnóstico del área de mantenimiento Unidad Minera Constanca

El área de mantenimiento de la Unidad Minera Constanca no cuenta con programación de mantenimiento de los sistemas de despacho de lubricantes, lo cual conlleva a plantear el mantenimiento general de los equipos de lubricación y mejorar eficientemente el proceso de despacho y a través de la extensión y reubicación de los sistemas de despacho de líneas de lubricantes, se abastecerá a los equipos que no ingresan a taller por falta de espacio en el taller de mantenimiento.

## **5.6 Aporte de bachiller en la empresa y/o institución**

Como profesional en ingeniería industrial se hace uso de los diversos cursos y herramientas de gestión que ofrece esta rama de la ingeniería, y alineado con el desempeño profesional, permite aportar y contribuir con la gestión de mantenimiento, estos conocimientos adquiridos y desarrollados son de utilidad para el desempeño profesional dentro de la empresa Soltrak S.A. y la Unidad Minera Constancia. La propuesta es de suma importancia, ya que es un proceso de reingeniería, que ayudará a detectar las fallas asociadas a la lubricación en los equipos en una etapa temprana, así lograr minimizar la generación de paradas no programadas. Por ende, esto contribuirá a menos horas paradas programadas y no programadas, lo que genera más horas productivas de los equipos de mina.

Es así que, con la propuesta planteada se pretende lo siguiente:

- Integrar y comprometer al área de mantenimiento de mejorar las condiciones de lubricación en el taller de mantenimiento.
- Contribuir a la mejora la disponibilidad de los camiones lubricadores para las intervenciones y atenciones en campo.
- Reducir los tiempos de abastecimiento de los fluidos lubricantes en los mantenimientos programados en taller.
- Tener mayor rendimiento y utilización de los equipos de lubricación del taller.
- Implementación de informes detallados del consumo de lubricantes por equipo en el taller de mantenimiento.

## CONCLUSIONES

- Con el presente proyecto se mejora las deficiencias del proceso de abastecimiento de fluidos de los sistemas de despacho de lubricantes del taller de mantenimiento de la Unidad Minera Constancia, a través de la propuesta de instalar y renovar equipos de lubricación en la zona de tanques, reubicar los sistemas de despacho de lubricación, extender las líneas de lubricación, encapsular las dos estaciones para el despacho de lubricantes y la utilización del coche móvil para aceites.
- Se mejora los tiempos de abastecimiento, a través de un adecuado mantenimiento de las bombas de los fluidos lubricantes, por lo que se incrementa el caudal de entrega de fluidos en galones por minuto con la instalación de bombas hidráulicas de mayor caudal. Tal como se visualiza en la siguiente tabla:

<b>Lubricante</b>	<b>Caudal actual</b>	<b>Caudal esperado</b>
Aceite Mobiltrans HD 10W Mobil	9 GPM	13 GPM
Aceite Delvac MX 15W/40 Mobil	10 GPM	15 GPM
Aceite Mobilube XFD 60 Mobil	9 GPM	10 GPM
Aceite Mobiltrans HD 30 Mobil	3 GPM	7 GPM

- Se controla de manera óptima los fluidos de despacho de los lubricantes a través de la lectura de contómetros y se lleva un registro de la cantidad de galones despachados por cada tipo de aceite.
- Se evita la contaminación del ambiente ocasionado por fuga de hidrocarburos y grasa mediante el encapsulamiento, elemento de contención de derrames (bandeja anti goteo) e inspecciones diarias de las líneas del sistema de despacho, y por un registro del mantenimiento de los equipos de lubricación (filtros, contómetros, carretes de mangueras y válvulas de despacho)

## RECOMENDACIONES

1. La Unidad Minera Constancia debe implementar planes de mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas de despacho de lubricantes trimestralmente para mejorar el control, funcionamiento y prolongar la vida útil de los equipos de lubricación.
2. El área de mantenimiento de la Unidad Minera Constancia debe designar un área o personal responsable de llevar un control y uso adecuado de las estaciones de despacho de lubricantes, para evitar la pérdida de eficiencia que altere el normal funcionamiento del sistema.
3. El área de mantenimiento de la Unidad Minera Constancia debe llevar un control y registro adecuado del funcionamiento de los contómetros analógicos dentro de las especificaciones técnicas del fabricante con una frecuencia mensual, trimestral y semestral según el equipo para optimizar el control de los fluidos despachados.
4. El área de mantenimiento de la Unidad Minera Constancia debe contar con *stock* de repuestos y consumibles de mayor rotación para los equipos del sistema de abastecimiento de lubricantes, además llevar un control y registro de los mantenimientos preventivos de los equipos de lubricación, bombas, líneas de suministro, filtros, contómetros, carretes de mangueras y válvulas de dispendio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SOLTRAK. Manual de Organizaciones y Funciones. [En línea] 2021.
2. EGOÁVIL, D. *Implementación de un programa de lubricación para aumentar la disponibilidad de los scoops Caterpillar R1600G en la Compañía Minera Casapalca*. Perú: Universidad Tecnológica del Perú, 2019. Tesis (pregrado). Lima: Universidad Tecnológica del Perú. Disponible en: [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2417/Diego%20Egoavil\\_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2417/Diego%20Egoavil_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
3. SERVICIO Nacional de Aprendizaje. *Metalmecánica. Elementos de Máquinas. Lubricación de maquinaria*. 2000, 19, 5-45. Disponible en: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/elementos\\_maquinas/vol12/volumen12.html#](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/elementos_maquinas/vol12/volumen12.html#)
4. ALBARRACÍN, A. *Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz*. 5ta edición. Medellín: Litocha, 2000. ISBN 000129299
5. BEDOYA, A. *Manuales de lubricación por equipos para la industria*. Tesis (pregrado). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2006. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/81/TG6200046B412m.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. CHAN, H. *Implementación del mantenimiento productivo total: Un caso de estudio*. Perú: Revista de ingeniería, 2018. ISSN 078945628
7. GALLARDO, A. *Lubricación de elementos de máquinas*. Chile: Universidad Austral de Chile, 1996. ISBN 0298129321
8. CATERPILLAR. Cargadores de Ruedas 994H. [En línea] 2021. Obtenido de: <https://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/C790373>.
9. HANNAY Reels. *Líder en carretes para mangueras de aceites, combustible, grasas, aire, agua, argón y acetileno*. Perú: Lubeman Perú Suministros & Productos, 2020.
10. HITACHI. Camiones mineros conducidos por corriente alterna (CA). [En línea] 2021. Disponible en: [https://zaminechile.cl/wp-content/uploads/2020/06/EH4000AC-3ES\\_digital-only\\_15-08.pdf](https://zaminechile.cl/wp-content/uploads/2020/06/EH4000AC-3ES_digital-only_15-08.pdf).
11. HANNAY Reels. [En línea] 2021. Disponible en: [https://www.hannay.com/es-MX/?gclid=CjwKCAjw9MuCBhBUEiwAbDZ-7tjJGexC-L6o9wThDytyJsQKoMNF\\_n6\\_t\\_gYzmg-xdlwhVo8DmrF4BoCFMAQAvD\\_BwE](https://www.hannay.com/es-MX/?gclid=CjwKCAjw9MuCBhBUEiwAbDZ-7tjJGexC-L6o9wThDytyJsQKoMNF_n6_t_gYzmg-xdlwhVo8DmrF4BoCFMAQAvD_BwE).
12. Lincoln. *Contador/ Caudalímetro analógico 962*: Direct Industry, 2021.
13. LINCOLN Industrial. Productos. [En línea] 2019. Obtenido en: <http://www.lincolnindustrial.com/home.aspx>.

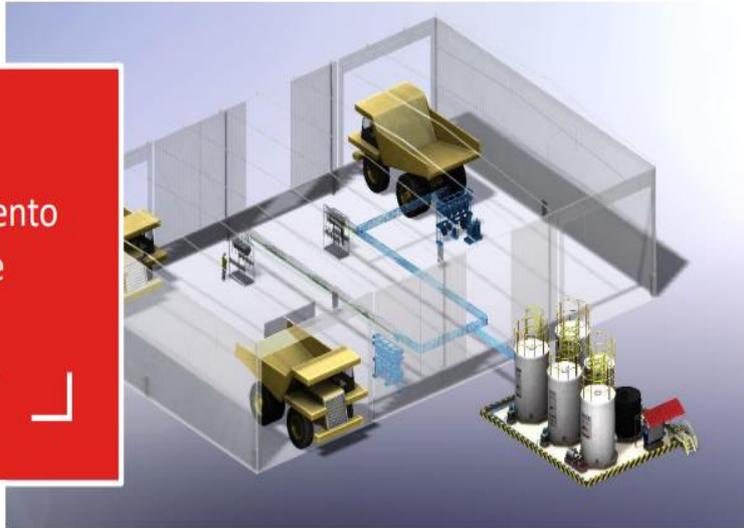
14. GRACO. Equipos de Lubricación Guía del Comprador. Soluciones innovadoras de productos para el mercado de la lubricación. [En línea] 2021.
15. PISTOL-ONE de Piusi. *Pistola Manual*. [En línea] 05 de enero de 2021.
16. CASAPPA. Fluid Power Design. [En línea] 2020. Obtenido de: <https://www.casappa.com/>.
17. WEG Perú S.A. [En línea] 2021. Disponible en: <https://www.weg.net/institucional/PE/es/>.
18. HUSBAY. Mantenimiento Mina-Unidad Minera Constancia. [En línea] 2019.
19. Soltrak. *Servicio de mantenimiento del sistema de despacho de lubricantes en la bahía de lubricación: Propuesta técnica-económica*, 2020.
20. MUÑOZ, M. *Mantenimiento Industrial*. Tesis (pregrado). Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2012. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/81/TG6200046B412m.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. FLORES, C., GASTELU, Y. y RÍOS, K. Gestión de mantenimiento preventivo. Universidad de Lima. *Revista de ingeniería industrial* [En línea]. Lima. 2016, 34, 11- 26. ISSN: 1025-9929
22. TAVARES, L. *Administración moderna de mantenimiento*. Universidad Federal de Rio de 3ra edición. Janeiro. Brasil: 2010. ISBN 0014- 5819
23. PISTARELLI, A. *Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Editorial Santos, 2010.
24. OLARTE, W., BOTERO, M. y CAÑÓN, B. Técnicas de mantenimiento preventivo utilizadas en la industria. Universidad Tecnológica de Pereira: *Revista Scientia Et Technica*, 2010. <https://doi.org/10.22517/23447214.355>
25. DURÁN, J. *El mejoramiento de la confiabilidad operacional*. Bogotá: Revista Club Mantenimiento Mundial, septiembre 2000. 2, 2-7. Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/2quees.pdf>
26. GARCÍA, S. *Organización y gestión integral de mantenimiento*. España: Madrid: Grupo editorial Díaz de Santos, 2003. ISBN: 9788479785772
27. PADILLA, E. *Los Sistemas de Mantenimiento*. Universidad Rafael Landívar. Ciudad de Guatemala: Boletín Electrónico, 2014, 6, 12-14. Disponible en: [https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin06/URL\\_06\\_IND01.pdf](https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin06/URL_06_IND01.pdf)
28. FERNÁNDEZ, M. y SHKILIOVA, M. Validación de un método para el cálculo de indicadores de mantenimiento. La Habana: *Revista Ciencias Técnicas*, 2012, 21(4), 72-79. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542012000400012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542012000400012)

29. OLIVERIO, P. *Gestión moderna del mantenimiento Industrial*. Bogotá, Colombia: Editorial: Digiprint Editores, 2012.
30. CUATRECASAS, L. *Organización de la producción y dirección de operaciones: Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid, España: Díaz de Santo, 2000. ISBN: 9788479789978
31. ULTRA Tech International Inc. Catálogo General Flip Book. [En línea] 2021. <https://www.spillcontainment.com/media/2145/flipbook-2014-spanish.pdf>.
32. TRUJILLO, G. *Interpretación de análisis lubricantes*. México D.F.: Noria Latín América, 2012. ISBN: 2458-1257

## **ANEXOS**

## Anexo 01: Propuesta técnica

Servicio de  
Mantenimiento  
y Mejora de  
Bahía de  
Lubricación



# HUBBAY

**SOLTRAK**   
UNA EMPRESA FERREYCORP

Equipo de trabajo  
**SOLTRAK**

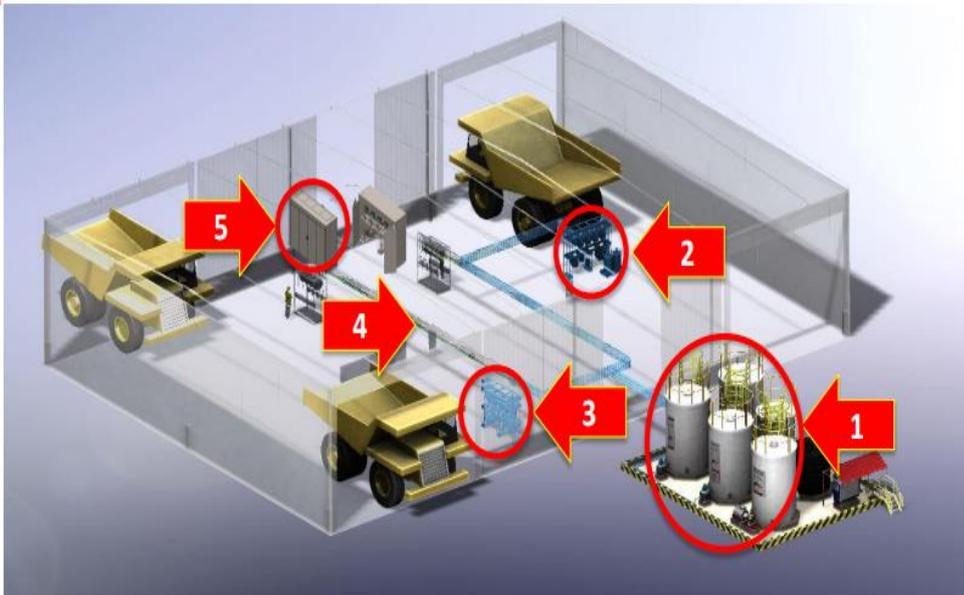


**SOLTRAK**   
UNA EMPRESA FERREYCORP

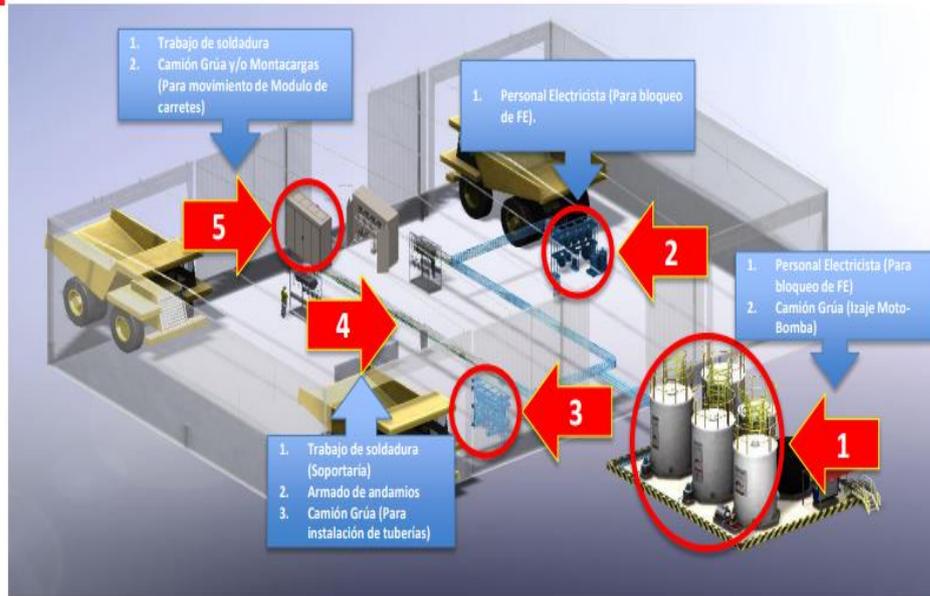
## Actividades Principales

1. Mantenimiento de los equipos de lubricación (Zona de tanques).
2. Mantenimiento de los equipos de lubricación (Zona de bahías #01 - #02).
3. Mantenimiento de los equipos de lubricación (Zona de bahías #03 - #04).
4. Extensión de las líneas de lubricación (Zona de bahías #01, #02, #03 y #04).
5. Encapsulamiento de las estaciones despacho de lubricante.
6. Implementación de coche móvil de lubricación de aceite.

## Distribución de Actividades



## Distribución de Actividades



SOLTRAK

## Recursos por parte de Hudbay

1. Nombrar al personal dueño del servicio, quien será el nexa con Soltrak y el responsable para las coordinaciones directas del servicio.
2. Proporcionar espacios para poder realizar el servicio en el taller y dejar bajo custodia las herramientas y equipos.
3. Despejar y nivelar la base de la nueva ubicación de los rack de carretes (trabajo de obra civil).
4. Los equipos, materiales y herramientas serán entregados en sus almacenes de lima, para posterior traslado a mina.
5. Armado de andamios y/o apoyo de grúa manlift, para los trabajos de extensión de las líneas de lubricación y las correcciones de fuga en las tuberías (trabajo en altura).
6. Camión grúa de 2 o 3tn, para el traslado de los materiales, equipos herramientas al punto de trabajo, y también para el izaje de las tuberías a instalar.
7. Trabajos de soldadura para la fijación, trazos y cortes, en las actividades de soportaria y encapsulamiento.
8. Autorización para traslado de nuestro personal dentro de mina, en los microbuses (para el ingreso, el almuerzo y salida del taller).
9. Personal electricista, para bloqueo de fuentes de energía de los sistema a intervenir.

SOLTRAK

## Anexo 02: Información actual de las condiciones de las bahías de lubricación del taller de mantenimiento HBP

El presente documento técnico, contiene la información actual de las condiciones de las bahías de lubricación del taller de mantenimiento HBP.



### MÓDULO DE DESPACHO #01



N° SURTIDOR	MÓDULO DE DESPACHO #01
1	Aceite Mobiltrans HD 10W Mobil.
2	Aceite Delvac MX 15W/40 Mobil.
3	Aceite Mobiltrans HD 30 Mobil.
4	Aceite Mobilube XFD 60 Mobil.
5	Aire Comprimido.
6	Grasa XHP 681 Mobil S/C (Alto Caudal).
7	Grasa XHP 681 Mobil S/C (Alta Presión).
8	Aceite Usado.

## EQUIPAMIENTO DEL MÓDULO DE DESPACHO #01



Lo resaltado de rojo son los equipos con el que no cuenta el modulo

CANTIDAD	DESCRIPCION	MARCA
1	Rack de carretes 3.30mt x 2.70mt	LUBEMAN
4	Carrete retráctil con manguera de 3/4" x 15m (Para aceite)	HANNAY REEL
1	Carrete retráctil con manguera de 1/2" x 15m (Para aire)	HANNAY REEL
1	FR de 1/2"	GRACO
1	Carrete retráctil con manguera de 1" x 15m (Para grasa AC)	HANNAY REEL
1	Carrete retráctil con manguera de 3/8" x 15m (Para grasa AP)	HANNAY REEL
1	Carrete retráctil con manguera de 1 1/4" x 15m (Para aceite usado)	HANNAY REEL
4	Pistola para despacho de aceite de 3/4" NPT	WOLFLUBE
4	Acople rápido wiggins	WIGGINS
4	Contometro mecánico	LINCOLN
4	Filtros en línea	HYDAC
4	Válvula hidráulicas de paso 2 vías de 1" / 35Mpa (Para aceite)	BALFLEX
1	Bomba de doble diafragma de 2"	LINCOLN
1	FRL de 1/2"	LINCOLN
1	Bomba de grasa de alta presión	GRACO
1	FR de 1/2"	GRACO
1	Pistola para despacho de grasa	LINCOLN
1	Bomba de grasa de alta presión	ALEMITE
1	FR de 1/2"	GRACO
1	Válvula hidráulicas de paso 2 vías de 1" / 35Mpa (Para grasa)	BALFLEX
1	Modulo neumático de 4 válvulas de 1/2"	APOLLO
1	Válvula solenoide de 1/2"	N/A
1	Tablero electrico de control	LUBEMAN

## OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #01

Fuga de aceite por las pistolas de despacho.



## OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #01

Fuga de aceite por los conto-metros



### OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #01

Fuga de aceite por los  
carretes



### OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #01

Filtro regulador de aire  
en mal estado



### OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #01

Bomba de grasa  
aparentemente  
inoperativa



**OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #01**

Válvula de paso de aire en mal estado y fuga de aire



**OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #01**

Carrete de grasa sin pistola para despacho de grasa

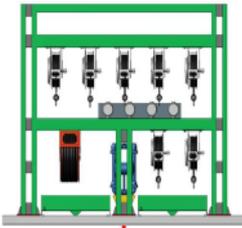


**MÓDULO DE DESPACHO #02**



Nº SURTIDOR	MÓDULO DE DESPACHO #02
1	Aire Comprimido.
2	Aceite Mobilube XFD 60 Mobil.
3	Aceite Mobiltrans HD 30 Mobil.
4	Aceite Delvac MX 15W/40 Mobil.
5	Aceite Mobiltrans HD 10W Mobil.
6	Aceite Usado.
7	Grasa XHP 681 Mobil S/C (Alta Presión).
8	Grasa XHP 681 Mobil S/C (Alto Caudal).

## EQUIPAMIENTO DEL MÓDULO DE DESPACHO #02



Lo resaltado de rojo son los equipos con el que no cuenta el módulo

CANTIDAD	DESCRIPCION	MARCA
1	Rack de carretes 3.30mt x 2.70mt	LUBEMAN
4	Carrete retráctil con manguera de 3/4" x 15m (Para aceite)	HANNAY REEL
1	Carrete retráctil con manguera de 1/2" x 15m (Para aire)	HANNAY REEL
1	FR de 1/2"	LINCOLN
1	Carrete retráctil con manguera de 1" x 15m (Para grasa AC)	HANNAY REEL
1	Carrete retráctil con manguera de 3/8" x 15m (Para grasa AP)	HANNAY REEL
1	Carrete retráctil con manguera de 1 1/4" x 15m (Para aceite usado)	HANNAY REEL
4	Pistola para despacho de aceite de 3/4" NPT	WOLFUBE
4	Acople rápido wiggins	WIGGINS
4	Contometro mecánico	LINCOLN
4	Filtros en línea	HYDAC
4	Válvula hidráulicas de paso 2 vías de 1" / 35Mpa (Para aceite)	BALFLEX
1	Bomba de doble diafragma de 2"	LINCOLN
1	FRL de 1/2"	GRACO
1	Bomba de grasa de alta presión	GRACO
1	FR de 1/2"	GRACO
1	Pistola para despacho de grasa	LINCOLN
1	Bomba de grasa de alta presión	ALEMITE
1	FR de 1/2"	GRACO
1	Válvula hidráulicas de paso 2 vías de 1" / 35Mpa (Para grasa)	LINCOLN
1	Modulo neumático de 4 válvulas de 1/2"	APOLLO
1	Válvula solenoide de 1/2"	N/A
1	Tablero electrico de control	LUBEMAN

## OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #02

Fuga de aceite por las pistolas de despacho.



## OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #02

Fuga de aceite por los conto-metros



### OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #02

Fuga de aceite por los carretes



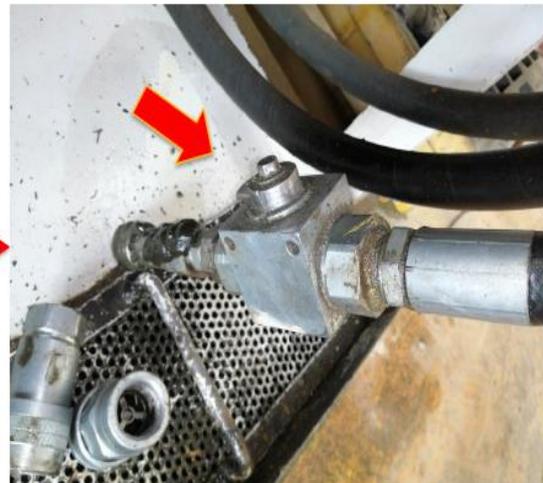
### OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #02

Filtro regulador de aire en mal estado



### OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #02

Válvula de paso de grasa en mal estado y fuga de grasa por acople



## OBSERVACIONES EN EL MÓDULO DE DESPACHO #02

Fuga de aceite por las pistolas de despacho.



## RED DE TUBERIAS DE LUBRICACIÓN



N°	RED DE TUBERIAS DE LUBRICACIÓN
1	Tubería de 1 1/2" para cableado eléctrico
2	Tubería sch 40 sin costura de acero de 2" (Aceite usado)
3	Tubería sch 40 sin costura de acero de 2" (Aceite HD60)
4	Tubería sch 40 sin costura de acero de 2" (Aceite HD30)
5	Tubería sch 40 sin costura de acero de 1 1/2" (Aceite 15W-40)
6	Tubería SHC 40 sin costura de acero de 1 1/2" (Aceite 10W)
7	Tubería sch 40 sin costura de acero de 1" (Aire)

## OBSERVACIONES EN LA RED DE TUBERIAS DE LUBRICACIÓN

Fuga de aceite por las conexiones universales y válvulas de paso (zona de tanques).



### OBSERVACIONES EN LA RED DE TUBERIAS DE LUBRICACIÓN

Fuga de aceite por las conexiones universales (Zona bahía #03).



### OBSERVACIONES EN LA RED DE TUBERIAS DE LUBRICACIÓN

Fuga de aceite por las conexiones universales (Zona bahía #03).



### OBSERVACIONES EN LA RED DE TUBERIAS DE LUBRICACIÓN

Fuga de aceite por las conexiones universales (Zona bahía #03).



## ZONA DE ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES (A-GRANEL).



N° de Tanque	DISPOSICIÓN A-GRANEL	Capacidad Nominal (Gal)
1	Aceite Mobiltrans HD 10W Mobil.	5000
2	Aceite Delvac MX 15W/40 Mobil.	5000
3	Aceite Usado	5000
4	Aceite Mobilube XFD 60 Mobil	4000
5	Aceite Mobiltrans HD 30 Mobil	3000
6	Mobil Mining Coolant 50	

## EQUIPAMIENTO EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES



CANTIDAD	DESCRIPCION	MARCA
1	Tanque de aceite Mobiltrans HD 10W Mobil (5000 Gl).	LUBEMAN
1	Tanque de aceite Delvac MX 15W/40 Mobil (5000 Gl).	LUBEMAN
1	Tanque de aceite Usado (5000 Gl).	LUBEMAN
1	Tanque de aceite Mobilube XFD 60 Mobil (4000 Gl).	LUBEMAN
1	Tanque de aceite Mobiltrans HD 30 Mobil (3000 Gl).	LUBEMAN
1	Tanque de Mobil Mining Coolant 50	ROTOPLAST
4	Motores eléctricos trifásico W22 (10.52HP)	WEG
4	Bombas hidráulicas de engranajes	CASAPPA
1	Motorreductor	SEW-EURODRIVE
1	Bomba de engranajes	ROPER
1	Tablero eléctrico de control	LUBEMAN

## OBSERVACIONES EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES

Motor – bomba de aceite 10W, requiere mantenimiento.



### OBSERVACIONES EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES

Motor – bomba de aceite 15W-40, requiere mantenimiento.



### OBSERVACIONES EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES

Motorreductor y bomba de aceite usado, requiere mantenimiento.



### OBSERVACIONES EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES

Motor – bomba de aceite HD60, requiere mantenimiento.



## OBSERVACIONES EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES

Motor – bomba de aceite HD30, requiere mantenimiento.



## **Anexo 03: Procesos de mantenimiento**

### **A. Mantenimiento de los equipos de lubricación (Zona de Tanques)**

Los pasos secuenciales son las siguientes:

#### 1. Ingreso al área de trabajo

- El personal antes de comenzar los trabajos debe realizar el orden y limpieza del área de trabajo.
- Los residuos generados deberán ser segregados y colocados en los depósitos asignados con su respectivo color.
- En el orden y limpieza se deberán despejar las vías de paso.

#### 2. Desmontaje de los motores eléctricos

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá a coordinar con HBP el aislamiento, bloqueo y etiquetado de la fuente de energía que llega a los motores eléctrico
- Una vez bloqueada la fuente de energía, se procederá a verificar con un multímetro la energía 0.
- Luego se realizará la desconexión de los cables eléctricos de los motores.
- Luego se procederá con el retiro de los pernos de sujeción de los motores.
- Luego se procederá con el desmontaje del conjunto motor – bomba (involucra trabajos en paralelo con actividades del punto 3).

#### 3. Desmontaje de las bombas de aceite

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá a Cerrar las válvulas de paso de fluidos (aceite) hacia las bombas.
- Luego se realizará la desconexión de las mangueras de interconexión.
- Luego se procede con el desmontaje del conjunto motor – bomba (involucra trabajos en paralelo con actividades del punto 2).

#### 4. Mantenimiento de la bomba de aceite usado.

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá a coordinar con HBP el aislamiento, bloqueo y etiquetado de la fuente de energía que llega al conjunto motor-bomba.

- Una vez bloqueada la fuente de energía, se procederá a verificar con un multímetro la energía 0, para iniciar los trabajos de mantenimiento.
- Paso seguido se procederá a cerrar las válvulas de paso del aceite usado hacia la bomba.
- Luego se procede con la revisión e inspección de los componentes de la bomba, limpieza, engrase y cambio de sellos.

#### 5. Mantenimiento y calibración de válvulas relief

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procede con el retiro de la válvula de la base posicionada.
- Luego se procede con el despiece de las partes externas e internas de la válvula relief.
- Luego se procede con la limpieza de cada una de las partes de la válvula relief.
- Luego se procederá con la lubricación, cambio de sellos y empaquetadura.
- Luego se procede con el ensamble de cada una de las partes, ubicando el regulador en su posición inicial.
- Luego se deja preparado para el proceso de pintado, para su posterior instalación.

#### 6. Mantenimiento del tablero eléctrico de control

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá a coordinar con HBP el aislamiento, bloqueo y etiquetado de la fuente de energía que llega a los tableros eléctricos.
- Una vez bloqueada la fuente de energía, se procederá a verificar con un multímetro la energía 0, para iniciar los trabajos de mantenimiento.
- Luego se procede con la revisión e inspección de los componentes eléctricos del tablero, limpieza, y corrección de averías.
- Paso seguido se procede con rotulación de Sticker de señalización que correspondan.

#### 7. Montaje e instalación de bombas de aceite (04).

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.

- Luego se procede a verificar las dimensiones y conexiones para la instalación de las bombas.
- Luego se procede con el montaje del conjunto motor-bombas e instalación de los pernos de fijación (involucra trabajos en paralelo con actividades del punto 8).
- Luego se realizará la conexión de las mangueras de interconexión.

#### 8. Montaje e instalación de motores eléctricos

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Se procede a verificar las dimensiones y conexiones para la instalación de los motores eléctricos.
- Paso seguido el montaje del conjunto motores-bomba e instalación de los pernos de fijación (involucra trabajos en paralelo con actividades del punto 7).
- Luego se realizará la conexión de los cables eléctricos de los motores.

#### 9. Pintado de estructura, soportes y bases de equipos

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá con la limpieza de cada componente y estructura a pintar.
- Luego se procederá a la preparación de la pintura, en el respectivo reservorio para pintar.
- Luego se realizará la conexión de la línea de aire hacia el equipo de pintado, se verificará la correcta aspersion.
- Inmediatamente se realizará el pintado total de los componentes y bases metálicas.

#### 10. Comprobación de funcionamiento de los equipos y sistemas

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá a coordinar con HBP el desbloqueo de la fuente de energía que llega a cada uno de los sistemas.
- Luego se procede a encender los sistemas, para la verificación del correcto funcionamiento (independientemente cada sistema).

- Luego se verifica posibles fugas por los accesorios de interconexión, para su corrección inmediata.
- Culminado las pruebas realizar el orden y limpieza del área de trabajo.
- Los residuos generados deberán ser segregados y colocados en los depósitos asignados con su respectivo color.

## **B. Mantenimiento de los equipos de lubricación (Zona De Bahías #01 - #02 - #3 - #04)**

### 1. Ingreso al área de trabajo

- El personal antes de comenzar los trabajos debe realizar el orden y limpieza del área de trabajo.
- Los residuos generados deberán ser segregados y colocados en los depósitos asignados con su respectivo color.
- En el orden y limpieza se deberán despejar las vías de paso.

### 2. Desmontaje de carretes

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá a coordinar con HBP el aislamiento, bloqueo y etiquetado de la fuente de energía que llega a las bombas de lubricación.
- Luego se procederá al cierre las válvulas de paso de fluidos (aceite) hacia los carretes.
- Luego se procede a drenar todo el fluido remanente en las mangueras hacia las bandejas de contención.
- Luego desconectar y retirar las mangueras de interconexión hacia los carretes.
- Luego retirar los pernos de sujeción de cada carrete.
- Luego se procede al desmontaje de los carretes con el uso de tecla manual.
- Paso seguido retirar y mover los carretes hacia la mesa de trabajo, para su posterior mantenimiento.

### 3. Desmontaje de bombas de lubricación (Aceite y Grasa)

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá a coordinar con HBP el aislamiento, bloqueo y etiquetado de la fuente de energía que llega a las bombas de lubricación.

- Luego se procederá al cierre las válvulas de paso de flujo aire, aceite y grasa, hacia las bombas
- Luego se procede a drenar todos los fluidos remanentes en las mangueras y bombas hacia las bandejas de contención.
- Luego desconectar y retirar las mangueras de interconexión hacia las bombas.
- Luego retirar los pernos de sujeción de cada bomba.
- Luego se procede al desmontaje de las bombas.
- Paso seguido retirar y mover las bombas hacia la mesa de trabajo, para su posterior mantenimiento.

#### 4. Desmontaje de las mangueras hidráulicas

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Luego se procede a realizar marcas de identificación con un marcador líquido.
- Paso seguido se procederá con la desconexión de los terminales de cada manguera.
- Luego realizar una marca de identificación a cada manguera.
- Luego extender las mangueras de cada uno de los carretes y trabar cada carrete.
- Luego retirar y mover cada una de las mangueras hacia la mesa de trabajo, para su posterior mantenimiento.

#### 5. Desmontaje de conto-metros

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido el retiro de los pernos de sujeción de cada conto-metro.
- Luego retirar y mover cada una de los conto-metros hacia la mesa de trabajo, para su posterior mantenimiento.

#### 6. Desmontaje de los filtros

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido el retiro de los pernos de sujeción de cada filtro.
- Luego retirar y mover cada una de los filtros hacia la mesa de trabajo, para su posterior mantenimiento.

#### 7. Desmontaje de válvulas, FRL, y FR

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido el retiro de los pernos de sujeción de cada válvula, FRL y FR.
- Luego retirar y mover cada una de las válvulas, FRL y FR, hacia la mesa de trabajo, para su posterior mantenimiento.

#### 8. Desmontaje de accesorios de interconexión

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido el retiro de los pernos y abrazaderas de los accesorios de interconexión.
- Luego retirar y mover cada uno de los accesorios de interconexión, hacia la mesa de trabajo, para su posterior limpieza.

#### 9. Mantenimiento de los carretes

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido al despiece de las partes externas e internas de los carretes.
- Luego se procederá con la limpieza de cada una de las partes del carrete.
- Luego se procederá con el engrase, cambio de sellos y retenes.
- Luego se procede con el ensamble de cada una de las partes.
- Luego se procede a la comprobación de funcionamiento de retracción. y traba.
- Luego se deja preparado para el proceso de pintado, para su posterior montaje.

#### 10. Mantenimiento de las bombas de lubricación (Aceite y Grasa)

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido al despiece de las partes externas e internas de las bombas.
- Luego se procederá con la limpieza de cada una de las partes de la bomba.
- Luego se procederá con el engrase, cambio de sellos y retenes.
- Luego se procede con el ensamble de cada una de las partes.
- Luego se procede a la comprobación de funcionamiento de las bombas en vacío.

- Luego se deja preparado para el proceso de pintado, para su posterior montaje.

#### 11. Mantenimiento de los conto-metros mecánicos

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido al despiece de las partes externas e internas de los conto-metros.
- Luego se procederá con la limpieza de cada una de las partes del conto-metro.
- Luego se procederá con el engrase, cambio de sellos y empaquetadura.
- Luego se procede con el ensamble de cada una de las partes.
- Luego se procede a la comprobación de funcionamiento de reseteo (0000)
- Luego se deja preparado para el proceso de pintado, para su posterior montaje.

#### 12. Mantenimiento de válvulas, FRL, FR

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido al despiece de las partes externas e internas de las válvulas, FRL y RL.
- Luego se procederá con la limpieza de cada una de las partes de las válvulas, FRL y FR.
- Luego se procederá con el engrase, cambio de sellos y empaquetadura.
- Luego se procede con el ensamble de cada una de las partes.
- Luego se deja preparado para el proceso de pintado, para su posterior montaje.

#### 13. Montaje e instalación de los carretes

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Luego se procede al montaje de los carretes con el uso de tecla manual
- Paso seguido se procederá con el posicionamiento de los carretes en cada una de sus bases.
- Luego instalar y ajustar los pernos de sujeción de cada carrete.
- Luego retraer y trabar el carrete para la instalación de las mangueras de 15mts.
- Luego proceder con el enrollado automático de la manguera de 15mts.

- Luego se deja listo para el proceso de interconexión de mangueras y accesorios.

#### 14. Montaje e instalación de las bombas de lubricación (Aceite y Grasa)

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Luego se procede al montaje de las bombas con el uso de herramientas manuales.
- Paso seguido se procederá con el posicionamiento de las bombas en cada una de sus bases.
- Luego instalar y ajustar los pernos de sujeción de cada bomba.
- Luego se deja listo para el proceso de interconexión de mangueras y accesorios.

#### 15. Instalación de mangueras hidráulicas

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá con la verificación de las marcas realizadas inicialmente en el proceso de desmontaje.
- Luego se procederá a la conexión de las mangueras a cada uno de las tomas de abastecimiento de aceite.

#### 16. Montaje e instalación de los conto-metros

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá con el posicionamiento de los conto-metros en cada una de sus bases.
- Luego instalar y ajustar los pernos de sujeción de cada conto-metro.
- Luego realizar la interconexión de las mangueras hacia los conto-metros.
- Luego dejar el registro del conto-metro a (0000).

#### 17. Instalación y cambio de filtros

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá con el posicionamiento de los filtros en cada una de sus bases.
- Luego instalar y ajustar los pernos de sujeción de cada filtro.
- Luego realizar la interconexión de las mangueras hacia los filtros.

18. Montaje e instalación de válvulas, FRL y FR.

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá con el posicionamiento de cada una de las válvulas, FRL y FR.
- Luego instalar y ajustar los pernos y abrazaderas de cada una de las válvulas, FRL y FR.
- Luego realizar la interconexión de las mangueras hacia las válvulas, FRL y FR.

19. Regulación y calibración de los conto-metros.

- Este punto se realizará al final de todo el proceso de mantenimiento, complementando las pruebas de funcionamiento de todo el sistema, bajo los siguientes pasos.
- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá con el posicionamiento de un patrón volumétrico (serafín), sobre una superficie plana, para poder verificar la lectura correcta de los conto-metros.
- Luego se procederá a dispendiar cada uno de los fluidos (Aceites), verificando la lectura en el conto-metro y en el patrón volumétrico (serafín).
- En caso haya una desviación en la medición, se procederá con la regulación y ajuste al conto-metro utilizando un destornillador plano, por la parte inferior derecha del conto-metro.
- Cada vuelta del ajustador cambiara el registro del medidor, dependiendo de la viscosidad del fluido.

20. Pintado de estructura, soportes y bases de equipos de lubricación

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y herramientas a utilizar para esta actividad.
- Paso seguido se procederá con la limpieza de cada componente y estructura a pintar.
- Luego se procederá a la preparación de la pintura, en el respectivo reservorio para pintar.
- Posteriormente se realizará la conexión de la línea de aire hacia el equipo de pintado, se verificará la correcta aspersion.

- Luego se pintará total de los componentes y estructura de carretes.

21. Comprobación de funcionamiento de los equipos y sistema

- El personal procederá a inspeccionar los equipos y sistemas antes de iniciar las pruebas de funcionamiento.

### Anexo 04: Plan de Mantenimiento Preventivo de Equipos de Lubricación

SISTEMAS	EQUIPOS / COMPONENTES	Tareas	Diario	Semanal	Quincenal	Semestral	Anual	
<b>ZONA DE TANQUES - EQUIPOS DE LUBRICACIÓN</b>	<b>MOTORES ELÉCTRICOS TRIFÁSICO 12.5HP</b>	Inspección de las conexiones eléctricas y mecánicas			X			
		Inspección de los retenes y V-ring			X			
		Medición de resistencia de aislamiento a tierra			X			
		Verificación de ruidos anormales en los rodamientos			X			
		Verificación de temperatura excesiva en los rodamientos			X			
		Verificación de vibración mecánica excesiva			X			
		Verificación de corriente de arranque y trabajo de motores			X			
		Limpieza de polvo y suciedad en la tapa del ventilador			X			
		Mantenimiento general del motor						X
		<b>BOMBA HIDRÁULICA DE ENGRANAJES</b>	Inspección de fugas de toda la línea interconexión				X	
	Inspección del acoplamiento (Elastómero)					X		
	Mantenimiento general de la bomba							X
	<b>VÁLVULAS RELIEF (0-70 Bar)</b>	Inspección de fugas de toda la línea interconexión				X		
		Verificación de presión de funcionamiento del relif				X		
		Mantenimiento general, cambio de sellos, calibración de la relif						X
<b>ZONA DE TALLER - MÓDULO DE DESPACHO 1 y 2</b>	<b>BOMBAS NEUMÁTICAS DE SUMINISTROS DE GRASA</b>	Inspección de fugas por conexiones neumáticas			X			
		Inspección de conexión de aceite usado			X			
		Mantenimiento general (cambio de sellos)					X	
	<b>BOMBAS NEUMÁTICAS DE ACEITE USADO</b>	Inspección de fugas por conexiones neumáticas				X		
		Inspección de conexión de aceite usado				X		
		Mantenimiento general (cambio de sellos)					X	
	<b>CARRETES DE MANGUERAS DE LUBRICANTES</b>	Inspección del tope de parada				X		
		Inspección de manguera de descarga				X		
		Inspección de polines (ver desgaste)				X		

	Inspección del trinquete (revisar desgaste)			X		
	Mantenimiento general (cambio de sellos)				X	
<b>CONTO-METROS ANALÓGICOS</b>	Inspección de fugas por interconexión			X		
	Inspección de pantalla del contador de aceite			X		
	Inspección de perilla de reset			X		
	Ajustes y calibración				X	
<b>PISTOLAS DE SUMINISTRO DE ACEITES</b>	Inspección de fugas por conexiones hidráulicas			X		
	Inspección de boquilla antigoteo			X		
	Inspección del gatillo			X		
	Inspección del swivel			X		
	Mantenimiento general y cambio de sellos				X	
<b>PISTOLAS DE SUMINISTRO DE GRASA</b>	Inspección de fugas por conexiones hidráulicas			X		
	Inspección del gatillo			X		
	Inspección del swivel			X		
	Inspección de boquilla de engrase			X		
	Mantenimiento general y cambio de sellos				X	
<b>FILTROS DE LUBRICANTES</b>	Inspección de fugas y saturación del filtro de aceite			X		
	Cambio de filtro elemento de aceite				X	
<b>UNIDA DE MANTENIMIENTO (FRL)</b>	Inspección de fugas de todas conexiones neumáticas		X			
	Purgado de filtros y limpieza del filtro de aire	X				
	Inspección, cambio y rellenos de aceite del lubricador	X				
	Inspección de presión y manómetros de aire del regulador		X			
	Mantenimiento general y cambio de sellos				X	

## Anexo 05: Evidencias de reuniones internas

De: Jimmy Garcia Panduro <jimmy.garcia@soltrak.com.pe>  
Date: lun, 25 Feb. 2020 a las 11:52  
Subject: Fwd: LISTADO DE ENTREGABLE PARA INGRESO A MINA - HBP  
To: Jimmy Garcia <jimmy.garcia@gmail.com>

Estimado Nelson,

Adjunto carpeta

El dom, 25 Feb. 2020 a las 22:38, Nelson Maldonado Solis (<nelson.maldonado@soltrak.com.pe>) escribió:  
Estimado Jimmy,

He realizado un listado de entregable respecto a la gestión de servicio de lubricación HBP, que considero de relevancia para que en esta semana vayamos consolidando cada punto en conjunto para un adecuada reunión de documentación para el ingreso del personal que realizarán el trabajo de mantenimiento de bahías de lubricación, lo resultado de amarillo son con las que ya cuento actualmente.

1. Listado de personal
  - DNI del personal (copia)
  - Licencia de conducir (Copia)
  - Tarjetas de bloqueo (Copia)
  - Tarjetas de acreditación (Copia)
  - Foto (copia)
2. Registro y control de personal
  - Roster
  - Tareo de personal
  - EMO (Fecha)
  - Inducción
  - Cursos
  - Capacitaciones
  - Control de EPP's
  - RQ de EPP's
3. Control de inventario
  - Listado de equipos
  - Listado de Herramientas
  - Stock de repuestos
  - RQ de repuestos
  - BKL generados a HBP
4. Lista de contactos
  - SSOMA - HBP
  - Mantenimiento Mina - HBP
  - Operaciones Mina - HBP
  - Contratistas - HBP

5. Documentos
  - Tarjeta de propiedad CL (copia)
  - SOAT de los CL (copia)
  - RTV de los CL (copia)
  - Tarjeta de propiedad camioneta (copia)
  - SOAT camioneta (copia)
  - RTV de camioneta (copia)
6. Formatos operacionales
  - F. Listado de personal
  - F. Lista de asistencia
  - F. FORSEC-12
  - F. Reporte de consumo de lubricante
  - F. Ingreso de Reserva
  - F. Atención de urgencia médica
  - F. Anexo 4
  - F. Anexo 5
  - F. Check list - inducción específica
  - F. Solicitud de alimentación
7. Formatos de seguridad
  - F. Tarjeta de bloqueo
  - F. Relación de candados
8. Entregables operacionales
  - Consumo de lubricantes (diario)
  - Reporte de horas acumuladas CL (diario)
  - Reporte de engrase de equipos ( )
9. Entregables SSOMA
10. Informe de gestión

Si en caso tengas algunos puntos más que se debe considerar lo adicionamos para al final sea un entregable, para sucesivas coordinaciones.

Saludos cordiales.

**Nelson Maldonado Solis**  
SUPERVISOR DE LUBRICACIÓN EN MAQUINARIA  
GERENCIA DE LUB. FILTROS Y MANT. PRED  
T. | A. | C. 987634822  
AV. ARGENTINA 5799 - CARMEN DE LA LEGUA - CALLAO

[www.soltrak.com.pe/](http://www.soltrak.com.pe/) | f | in



## Anexo 06: Evidencias de reuniones con el cliente

### Primera reunión con el cliente

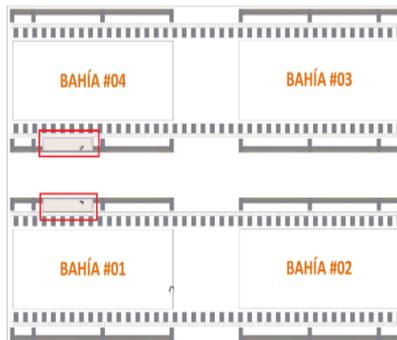
El mar., 5 oct. 2020 a las 0:40, Nelson Maldonado Solís (<nelson.maldonado@soltrak.com.pe>) escribió:  
Estimado Ing. Adrián G.

De acuerdo a la reunión del día de hoy, vamos a tener que correr la fecha de inicio de actividades, una vez tengamos confirmado la fecha del proyecto de acondicionamiento de base para el módulo de lubricación ya que estamos sujetos a este tema.

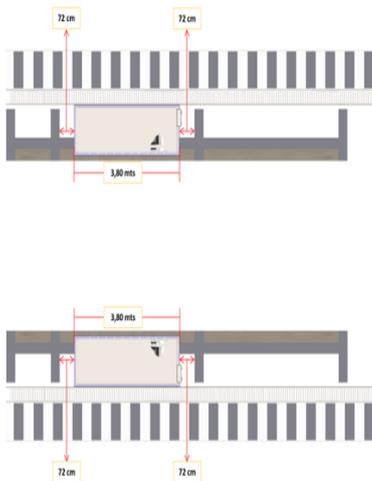
#### Resumen de avance para el servicio.

- Habilitación de personal al 85%
- Preparación de recursos y permisos 25%
- Habilitación de base de concreto para módulo de lubricación 0%
- Mantenimiento de los equipos de lubricación (Zona de tanques) 0%
- Mantenimiento de los equipos de lubricación / Extensión de las líneas de lubricación (Zona de bahías #03 - #04) 0%
- Mantenimiento de los equipos de lubricación / Extensión de las líneas de lubricación (Zona de bahías #01 - #02) 0%
- Encapsulamiento de las estaciones despacho de lubricante 0%

Y como se mencionó el día de hoy, los 02 módulos quedarán en paralelo en las bahías #01 y #04, como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Manteniendo las siguientes medidas de separación.



El día mañana estaré realizando la marcación del área para cuando acuda personal de proyectos tenga ya la referencia en el área.

Así mismo coordinará con el supervisor de taller para el apoyo con la revisión de los tableros eléctricos y tomar nota de las consideraciones a tener en cuenta para la extensión de cableado eléctrico, también revisaré el espacio libre que se tiene detrás de la pared, para el encajonamiento de los módulos.



De igual forma enviaré a actualizar los planos de ubicación y distribución de la línea de extensión de tuberías hacia los puntos ya definidos.

En caso de tener alguna observación quedará muy atento a sus comentarios.

Saludos cordiales.

**Nelson Maldonado Solís**  
 SUPERVISOR DE LUBRICACIÓN EN MAQUINARIA  
 GERENCIA DE LUB. FILTROS Y MANT. PRED  
 T. | A. | C. 987634822  
 AV. ARGENTINA 5799 - CARMEN DE LA LEGUA - CALLAO

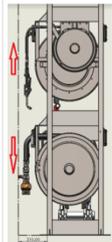
[www.soltrak.com.pe/](http://www.soltrak.com.pe/) | f | in



Destinatarios

El lun., 05 oct. 2020 a las 16:39, Nelson Maldonado Solís (<nelson.maldonado@soltrak.com.pe>) escribió:  
 Estimados Ing. Freddy G / Aldo G.

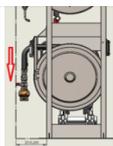
Respecto a la última reunión, se ha estado evaluando las medidas del ancho del gabinete y no podemos reducir más, se está considerando tolerancias para el fácil desplazamiento de la puerta enrollable (al momento de abrir y cerrar no presente dificultades).



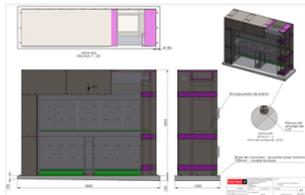
Considerar el plano adjunto con las medidas que ya queda definido.



Rene Sarff



Considerar el plano adjunto con las medidas que ya queda definido.



Para la siguiente semana debería ya de estar en la operación para revisar todos los detalles en terreno.

Saludos.

**Nelson Maldonado Solís**  
 SUPERVISOR DE LUBRICACIÓN EN MAQUINARIA  
 GERENCIA DE LUB. FILTROS Y MANT. PRED  
 T. | A. | C. 987634822  
 AV. ARGENTINA 5799 - CARMEN DE LA LEGUA - CALLAO

[www.soltrak.com.pe/](http://www.soltrak.com.pe/) | f | in



El sáb., 05 oct. 2020 a las 13:53, Freddy Gutierrez Quispe (<[fredgy.gutierrez@hudbayminerals.com](mailto:fredgy.gutierrez@hudbayminerals.com)>) escribió:  
Nelson

Se realizó la medición de lo conversado en la última reunión

\* En la Bahía 01 se cuenta con 43 cm para encajonar el módulo de lubricación, lo cual permitiría que este módulo se extienda hasta el borde de la canaleta de drenaje de la bahía.

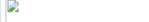


\* En la bahía 04 se cuenta con 34 cm para encajonar el módulo y también se extendería hasta el borde de la canaleta de drenaje de la bahía y la distancia del pedestal de viga vertical hasta el módulo debe ser de 97 cm



#### Saludos

**Freddy Gutierrez Quispe**  
Jefe de Mantenimiento Mina



Hudbay Perú S.A.C.  
Av. Jorge Chávez 235, oficina 701, C.P. 15074  
Miraflores, Lima - Perú  
Cel +51 920324203  
<http://www.hudbayminerals.com>

El vie., 16 oct. 2020 a las 9:35, Nelson Maldonado Solis (<[nelson.maldonado@soltrak.com.pe](mailto:nelson.maldonado@soltrak.com.pe)>) escribió:  
Estimado Freddy G.

Se tendrá alguna novedad respecto a la definición de la ubicación de los módulos de lubricación, para agendar otra reunión.

Atento a sus comentarios.

Saludos:  
**Nelson Maldonado Solis**  
SUPERVISOR DE LUBRICACIÓN EN MAQUINARIA  
GERENCIA DE LUB. FILTROS Y MANT. PRED  
T. | A. | C. 987634822  
AV. ARGENTINA 5799 - CARMEN DE LA LEGUA - CALLAO

[www.soltrak.com.pe/](http://www.soltrak.com.pe/) | f | m



El lun., 05 oct. 2020 a las 16:50, Nelson Maldonado Solis (<[nelson.maldonado@soltrak.com.pe](mailto:nelson.maldonado@soltrak.com.pe)>) escribió:  
Estimado Ing. Freddy G.

De acuerdo a la reunión sostenida el día de hoy, adjunto plano de las medidas del encapsulado para que lo pueda validar y se pueda definir la fabricación de la base nivelada de concreto, para los dos módulos de lubricación.

Como se pudo ver el día de hoy con las medidas marcadas in situ, se observó que obstaculiza el pase peatonal considerablemente.



Queda por su parte confirmar si el módulo de lubricación puede encajar pegada hacia la pared o al interior, en ambas bahías y las distancias a mantener.

En caso de haber algunas observaciones estamos en comunicación.

Saludos:  
**Nelson Maldonado Solis**  
SUPERVISOR DE LUBRICACIÓN EN MAQUINARIA  
GERENCIA DE LUB. FILTROS Y MANT. PRED  
T. | A. | C. 987634822  
AV. ARGENTINA 5799 - CARMEN DE LA LEGUA - CALLAO

## Segunda reunión con el cliente

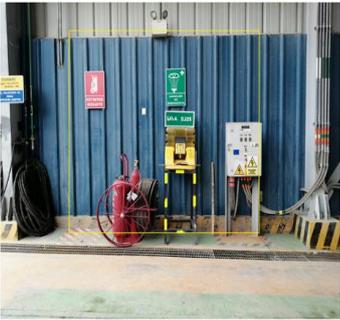
Destinatarios

De: Nelson Maldonado Solís <nelson.maldonado@soltrak.com.uy>  
Date: jue., 2 nov. 2020 a las 9:25  
Subject: Re: [Externa] Re: PLANOS DEL ENCAPSULADO DEL MÓDULO DE LUBRICACIÓN HBP.  
To: Adrian Cortez <adrian.cortez@hubdayminerals.com>  
Cc: Aldo Garcia <aldo.garcia@hubdayminerals.com>; Manuel Seguin Quiñeche <manuel.seguin@hubdayminerals.com>; Christian Rodolfo Alarcon Rodriguez <christian.alarcon@hubdayminerals.com>; Anibal Ortiz Ostos <fredy.ortiz@soltrak.com.uy>; Javier Castillo Perez Palma <javier.castillo@soltrak.com.uy>; Jose Osorio Ochoiro <jose.osorio@soltrak.com.uy>; Miguel Donayre <miguel.donayre@hubdayminerals.com>; Freddy Gutierrez Giuspe <freddy.gutierrez@hubdayminerals.com>; Carlos Castro Contreras <carlos.castro@soltrak.com.uy>; Jimmy Garcia Panduro <jimmy.garcia@soltrak.com.uy>; Roy Escalante Escobedo <roy.escalante@soltrak.com.uy>; Oscar Paz Vilchez <oscar.paz@soltrak.com.uy>; Marco Garrafa Nuñez <marco.garrafa@soltrak.com.uy>

Ing. Adrian C/ Aldo G.

Cuento con informar ya se realizó la marcación del área donde se tiene que realizar la habilitación y la construcción de la base de concreto para los módulos de lubricación

Imagen en bahía #01



Coordinar con el área de la obra civil, para que haga una visita en terreno y pueda ver todas las consideraciones para la habilitación y la construcción de la base de concreto para los módulos de lubricación.

Adjunto vistas isométricas con medidas y los planos actualizados para que puedan proceder con su gestión de cambio y nos puedan brindar fecha estimada de la habilitación de la zona, para actualizar gantt de actividades.

\* En otro correo estaré enviando la documentaciones solicitadas para el inicio de actividades:

Coordinar con el área de la obra civil, para que haga una visita en terreno y pueda ver todas las consideraciones para la habilitación y la construcción de la base de concreto para los módulos de lubricación.

Adjunto vistas isométricas con medidas y los planos actualizados para que puedan proceder con su gestión de cambio y nos puedan brindar fecha estimada de la habilitación de la zona, para actualizar gantt de actividades.

\* En otro correo estaré enviando la documentaciones solicitadas para el inicio de actividades:

- ICA
- Lista maestra
- Ficha de proceso
- IPERC
- Matriz de riesgo
- PETS
- Hojas MSDS de utilizar algún producto químico durante la instalación.

En caso de tener alguna observación quedará muy atento a sus comentarios.

Saludos cordiales.

**Nelson Maldonado Solís**  
SUPERVISOR DE LUBRICACIÓN EN MAQUINARIA  
GERENCIA DE LUB. FILTROS Y MANT. PRED  
T. (+54) 9 99764822  
AV. ARGENTINA 879 - CARRIBEN DE LA LEGUA - CALLAO

www.soltrak.com.uy



## Anexo 07: Características del coche de lubricación

### COCHE DE LUBRICACION

Características del Sistema de despacho e instrucciones de uso.



I.  
LISTADO DE EQUIPOS Y ACCESORIOS  
QUE CONFORMAN EL COCHE  
LUBRICADOR

## 1.- EQUIPOS Y ACCESORIOS QUE CONFORMAN EL COCHE LUBRICADOR

### 1.1.-Sistema Neumático (Filtro-Regulador-Lubricador)

Se usó un F.R.L de 1/4" en la Línea Principal de la implementación de un coche lubricador. El F.R.L reduce la presión del suministro de aire a un valor específico, constante corriente abajo, para maximizar el rendimiento del equipo. Se pueden bloquear ciertas presiones preestablecidas.

Especificaciones Técnicas:

Marca	Graco
Nº de parte	110149
Cuerpo	Aluminio
Ratio máximo de flujo	4.5 m³/min
Ingreso y salida	1/4" NPTF
Rango de ajuste de presión	0 – 120 psi
Cantidad de F.R.L	1 FRL



1.- FRL



## 2.- SISTEMA DE DESPACHO DE ACEITE

### 2.1.-Sistema de Despacho de Aceite (Bomba neumática para aceite)



Son 1 bomba para despacho de aceites operadas por aire que se utilizaron en la implementación, del coche lubricador las cuales son totalmente diseñados y fabricados por Soltrak, muestra características de funcionamiento notables. Está totalmente mecanizada con máquinas herramientas electrónicas, el montaje se hace con mucho cuidado y las piezas son cuidadosamente probadas para asegurar la mejor garantía de fiabilidad y una larga vida. El tipo de los materiales usados y la calidad de fabricación hacen de estas bombas adecuadas para trabajar en las peores condiciones ambientales

- El diseño resistente a la corrosión utiliza nitruración de sal líquida, enchapado en níquel, acero inoxidable, aluminio y cromo entre sus componentes clave para una larga durabilidad.
- Pocas piezas en movimiento en el conjunto del motor de aire implica menos interrupciones y menos costes de reparación.
- Las varillas de desplazamiento tienen un desgaste mínimo debido a los procesos de fabricación patentados de Graco.
- El diseño del puerto de aire de gran tamaño ofrece un uso eficiente del suministro de aire comprimido para una operación continua de la bomba sin congelamiento.
- La carcasa del motor de aire hecha de aluminio fundido grueso ofrece una durabilidad sin igual.

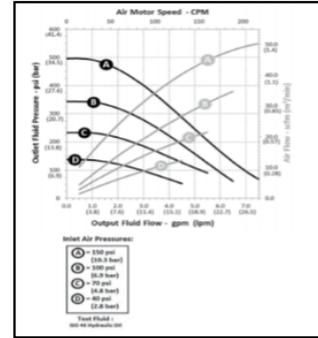


## 2.1.- Sistema de Despacho de Aceite (Bomba neumática para aceite)

Representación gráfica

Especificaciones Técnicas:

Marca	Graco
Nº de parte	24GS76
Ratio	3:1
Presión de Trabajo	20 – 150 psi
Capacidad de Entrega	2.8 GPM a 18 SCFM
Consumo de aire	10 SCFM
Conexión de Entrada de aire	1/4" NPTF
Conexión de Ingreso aceite	1" NPT (H)
Conexión de Salida de aceite	1/2" NPT(H)
Ruido generado	82 dB



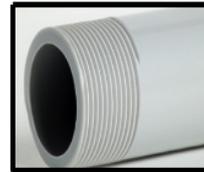
## 2.2.- Sistema de Despacho de Aceite (Kit de línea de succión)

Cuenta con 1 tubo de succión de inoxidable que va en la succión de la bomba neumática para el despacho de lubricante hacia el carrete punto pistola

Estos kit corresponden a las líneas de succión de aceite.

Kit de línea de succión

Cantidad	Descripción
1	Tubo roscado Inox. de 1" NPT X 89 cm. Para succión de cilindro



## 2.4.- Sistema de Despacho de Aceite (Carrete para despacho de aceite)

Se instaló 1 carretes retráctiles de aceite que hace que el manejo de las mangueras sea más eficiente y seguro, tienen una mejor eficiencia porque las mangueras están donde usted los necesita, aumentan seguridad reduciendo accidentes por tropiezos en el área de trabajo, reduce fugas de aceite en los trabajos de lubricación.

### Especificaciones Técnicas

Marca	Graco
N° de parte	HPM65B
Cuerpo	Acero
Máxima presión de trabajo	2000 Psi.
Manguera de :	15 m. de largo R1 de ½"
Swivel de	<90° de ½ NPT(M)
Sellos de :	Poliuretano



## 2.4.- Sistema de Despacho de Aceite (Pistolas para despacho de aceite)

Se instaló 1 pistola con medidores digitales son ideales para aceite medido y dispensar para aplicaciones de servicio liviano, incluyendo pequeños talleres de mantenimiento, negocios de amortiguadores de neumáticos, lubricantes rápidos, instalaciones de reparación independientes y aplicaciones de menor volumen

### Especificaciones Técnicas

Marca	wolfube
N° de parte	250408
Cuerpo	Aluminio
Máxima presión de trabajo	1000Psi
Dispensación de Caudal	5 GPM
Swivel recto	½" NPT (H)
Sellos de :	Nitrilo 90



### 3.- PARTES QUE CONFORMAN EL COCHE LUBRICADOR

#### 3.1.- Partes de Coche Lubricador – Vista Frontal



### 4.- Respirador Desecante (DC – EX – 2)

#### 4.1.- Descripción del Respirador desecante

Cada elemento de los respiradores desechables estándar de Des-Case ha sido diseñado para trabajar en una gran variedad de aplicaciones e industrias. La resistente columna tubular de nylon, soporta altas vibraciones y entornos volátiles. Cada respirador cuenta con una fuerte carcasa de policarbonato transparente que permite ver fácilmente el desecante, cuyo color indica el momento en que la unidad debe ser remplazada. Se instalaron 4 respiraderos desecantes DC-EX-2

El respirador desecante cumple lo siguiente:

1. Absorber humedad no deseada dentro de equipo industrial usando tecnología de la sílice gelatinosa. La humedad no deseada puede llevar a la corrosión, la vida acortada del lubricante y la reducción drástica en los aditivos.
2. Coleccionar partículas sólidas aerotransportadas por medio de una depuradora dual, antiestática. Esto reduce la cantidad de contaminantes abrasivos que son dañinos y crean acumulación de sedimento dentro del estanque del lubricante.

DC-EX-2



**5.1.-  
Pasos para uso del  
Coche Lubricador**

Estos pasos se realizarán solamente para realizar el despacho de los lubricantes y aire comprimido.

**Paso 1:** Conectar el acople de aire comprimido ubicado en el extremo del Carrete de Aire Comprimido, en la Línea de Aire Comprimido de la Bahía de Lubricación.

**Paso 2:** Regular la presión de aire comprimido a 90 Psi para poder accionar la bomba para despacho de aceite.

**Paso 3:** Agarrar la Pistola (Aceite) para poder surtir el fluido, luego jalar la longitud necesaria de la manguera que se encuentra en el carrete y accionar el tope de trinquete.

**Paso 4:** Una vez en el punto, surtir el fluido (Aceite) presionando el gatillo de la pistola.

**Paso 5:** Una vez terminado el despacho de los fluidos (Aceite), dejar de presionar el gatillo de la Pistola, desactivar el tope del trinquete y retornar toda la manguera dentro del Carrete, luego colocar la pistola en su soporte.

**Paso 6:** Desconectar el acople de aire comprimido de la línea de aire comprimido de la Bahía de Lubricación y retornar toda la manguera dentro del Carrete de Aire Comprimido

**Paso 7:** Realizar la limpieza y el orden de todo el Coche Lubricador. (Barrer el lugar y recoger los trapos contaminados).



# K400

## CARACTERÍSTICAS

- LISTO PARA USAR
- FÁCIL DE CALIBRAR
- CONTADOR DOBLE
- FUNCIÓN DE REINICIO ELECTRÓNICO
- GRAN PRECISIÓN
- BAJO CONSUMO DE BATERÍA
- PROTECCIÓN DE GOMA
- UNIDAD AJUSTABLE DE MEDIDA

El K400 de Plusi es un medidor eléctrico de engranajes ovales adecuado para supervisar el suministro de aceites de viscosidad variada. El medidor está equipado con una pantalla digital y cuenta con una versión de medidor de impulsos.

### RENDIMIENTO

hasta <b>30 L/MIN</b> (hasta 7,8 gpm) CAUDAL	<b>± 0,5 %</b> PRECISIÓN
<b>2-2000 CST</b> VISCOSIDAD	máx. <b>70BAR</b> PRESIÓN



K400



K400 PULSER

### EMBALAJE

código	PESO		EMBALAJE			
	KG	LBS	MM	PULGADAS	UDS./PALÉ	UDS./CAJA
F0044000	0,5	1,1	298X198X173	11,7X7,8X6,8		12
F00440200	0,5	1,1	300X160X170	11,8X6,3X6,3		8