

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TIPO  
OVERHAUL PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL  
TRACTOR ORUGA D6T CAT DE UNA EMPRESA MINERA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO**

**AUTORES:**

VICTOR RODRIGO ROJAS GOMEZ  
FRANGHOAR ANGELLO MOTTA ROSADA

**ASESOR:**

MG. CARLOS ALFREDO BAILON BUSTAMANTE

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Callao, 2024

Perú

## Document Information

---

<b>Analyzed document</b>	INFORME FINAL DE TESIS - MOTTA ROSADA y ROJAS GÓMEZ.docx (D182720157)
<b>Submitted</b>	2023-12-28 01:39:00 UTC+01:00
<b>Submitted by</b>	
<b>Submitter email</b>	investigacion.fime@unac.pe
<b>Similarity</b>	5%
<b>Analysis address</b>	investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

---

### Universidad Nacional del Callao / 15. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION DURAND - GRANDEZ levantamiento de observaciones.pdf

SA

Document 15. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION DURAND - GRANDEZ levantamiento de observaciones.pdf (D174124409)



3

Submitted by: fime.posgrado@unac.edu.pe

Receiver: fime.posgrado.unac@analysis.arkund.com

---

### Universidad Nacional del Callao / 2. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION UTRILLA MARRES.pdf

SA

Document 2. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION UTRILLA MARRES.pdf (D174124395)



14

Submitted by: fime.posgrado@unac.edu.pe

Receiver: fime.posgrado.unac@analysis.arkund.com

---

### Universidad Nacional del Callao / 12. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION PEDRO COCANEGRA.pdf

SA

Document 12. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION PEDRO COCANEGRA.pdf (D174124406)



4

Submitted by: fime.posgrado@unac.edu.pe

Receiver: fime.posgrado.unac@analysis.arkund.com

---

### Universidad Nacional del Callao / 1A-AZUL Y CASTRO -MGM-2023.docx

SA

Document 1A-AZUL Y CASTRO -MGM-2023.docx (D171791261)



1

Submitted by: fime.posgrado@unac.edu.pe

Receiver: fime.posgrado.unac@analysis.arkund.com

---

### Universidad Nacional del Callao / 1. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION\_JORGE\_NICHO\_RAMOS.pdf

SA

Document 1. INFORME DE TESIS FINAL DE INVESTIGACION\_JORGE\_NICHO\_RAMOS.pdf (D174124394)



7

Submitted by: fime.posgrado@unac.edu.pe

Receiver: fime.posgrado.unac@analysis.arkund.com

---

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA y DE ENERGÍA  
TITULACIÓN PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE TESIS CON CICLO DE TESIS  
II CICLO TALLER DE TESIS -2023

**ACTA N° 159 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

**LIBRO 001, FOLIO N°, 185 ACTA N°159 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO TALLER DE  
TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO.**

A los 12 días del mes de enero del año 2024, siendo las 17:12 horas, se reunieron en el Auditorio "Ausberto Rojas Saldaña" sito Av. Juan Pablo II N° 308 Bellavista - Callao, los miembros del Jurado Evaluador de Sustentación del II Ciclo Taller de Tesis 2023, designado con Resolución de Consejo de Facultad N° 302-2023-CF-FIME - Callao, 10 de noviembre de 2023, para la obtención de los TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao.

- |   |   |            |
|---|---|------------|
| • Mg ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI    | : | Presidente |
| • Mg JOSÉ MARTÍN CASADO MÁRQUEZ         | : | Secretario |
| • Mg GUILLERMO ALONSO GALLARDAY MORALES | : | Vocal      |


Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis del Bachiller FRANGHOAR ANGELLO MOTTA ROSADA, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de INGENIERO MECÁNICO, sustenta la tesis "IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TIPO OVERHAUL PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL TRACTOR ORUGA DST CAT DE UNA EMPRESA MINERA", cumpliendo con la sustentación en acto público de acuerdo al artículo 56° de la Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU - CALLAO, 15 de junio del 2023.

Con el quórum reglamentario, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición y la absolución de las preguntas formuladas por el jurado, y efectuada la deliberación pertinente, acordó por unanimidad Dar por **APROBADO** en la escala de calificación cualitativa **BUENO**, y con calificación cuantitativa de 15 **(QUINCE)** conforme a lo dispuesto en el Artículo 24° del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU- CALLAO, 15 de junio de 2023.

Se dio por cerrada la Sesión a las 17:38 horas del día 12 de enero de 2024.

  
Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri  
Presidente

  
Mg. José Martín Casado Márquez  
Secretario

  
Mg. Guillermo Alonso Gallarday Morales  
Vocal



“Año del Bicentenario, de la Consolidación de nuestra Independencia,  
y de la Conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**Dictamen N° 004-2024 - Jurado Evaluador de Sustentación  
del II Ciclo Taller de Tesis 2023**

Bellavista, 22 de abril del 2024

**EL JURADO EVALUADOR DE SUSTENTACIÓN DEL II CICLO DE TALLER DE TESIS 2023, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO.**

Visto, el oficio N° 009-2024 – II CTT – FIME, de fecha 15 de abril de 2024, presentado por el coordinador del II Ciclo de Taller de Tesis 2023, el Mg. Ing. JUAN ADOLFO BRAVO FÉLIX, con el cual remite al Decanato de la FIME el levantamiento de las observaciones remitidas según el Dictamen N° 003-2024 – Jurado Evaluador de Sustentación del II Ciclo Taller de Tesis 2023, a las trece (13) tesis de los bachilleres participantes, para su revisión y evaluación.

**CONSIDERANDO:**

Que, según el art. 36° del Reglamento de Grados y Títulos de UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU del 15 de junio de 2023, el trabajo de investigación y la tesis son redactados de acuerdo a la directiva emitida por el Vicerrectorado de Investigación, y es dictaminado por el jurado evaluador de sustentación. El presidente del jurado debe presentar el dictamen al Decano, elaborado de manera colegiada con la opinión favorable o desfavorable.

Que, mediante Resolución del Consejo de Facultad de la FIME N° 303-2023-CF-FIME, de fecha 13 de noviembre de 2023, se designó la conformación del jurado evaluador de sustentación del II Ciclo de Taller de Tesis 2023 de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la UNAC.

Que, habiendo revisado por cuarta vez las trece (13) tesis luego de su sustentación para determinar si las observaciones realizadas en la tercera revisión fueron levantadas, se verificó que en las trece (13) tesis se levantaron completamente.

Que, mediante la Directiva N° 004-2022-R, aprobada con Resolución Rectoral N° 319-2022-R, de fecha 22 de abril del 2022; Directiva para la Elaboración de Proyecto e Informe Final de Investigación de Pregrado, Posgrado, Equipos, Centros e Instituto de Investigación, el jurado evaluador de sustentación del II Ciclo de Taller de Tesis 2023 de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la UNAC.

**DICTAMINA:**

**PRIMERO.-** Que, de las trece (13) tesis presentadas por el señor coordinador del II Ciclo de Taller de Tesis 2023, después de la cuarta revisión posterior al proceso de sustentación, las trece (13) tesis levantaron todas las observaciones, cuyos títulos y autores se indican a continuación:



1. “Implementación de un Plan de Mantenimiento Predictivo en Base al Análisis de Aceite para Mejorar la Disponibilidad Mecánica de la Flota de Cargadores bajo Perfil R1600 en una Unidad Minera – 2023”.

Presentado por los bachilleres: ACUÑA ESPINOZA, ERUNER PRIALE  
VALLEJOS HUAMAN, ALEX FAVIO  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
ASESOR: Mg. Ing. Arturo Percey Gamarra Chinchay

2. “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Mejora de la Disponibilidad de los Equipos del Taller de Fabricación y Mantenimiento de Estructuras y Equipos de Izaje de la Empresa Damol Ingenieros S.A.C. - 2022”.

Presentado por el bachiller: ALBITES AYALA, FABRIZIO RENATO  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay

3. “Aplicación de la Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO) para Incrementar la Disponibilidad de los Equipos Scooptrams en la Cía. Minera Santa Luisa S.A. – 2022”.

Presentado por los bachilleres: BARRERA BUSTILLOS, JUAN CARLOS  
ORE BRAVO, JEFFERSON RODRIGO  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay

4. “Diseño de una Red de Oxígeno Medicinal para Reducir el Consumo de Energía Eléctrica del Área de Hospitalización en el Hospital Policial Augusto Belardino Leguía”.

Presentado por los bachilleres: BEDÓN ESTUPIÑÁN, MIGUEL ÁNGEL  
MORÁN REYNAGA, PEDRO MANUEL  
Especialidad: Ingeniería en Energía  
Asesor: Dr. Abel Tapia Díaz

5. “Diseño de un Puente Grúa Monorriel de 04 Toneladas para Reducir el Tiempo de Traslado de Materiales en el Área de Mecanizado de la Empresa Fabricantes y Constructores S.R.L - 2023”.

Presentado por los bachilleres: DÁVALOS GARCÍA, JOSUÉ DANIEL  
TENAZOA FASANANDO, RAFAEL  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Mg. Esteban Antonio Gutiérrez Hervías

6. Diseño de un Sistema Solar Fotovoltaico para el Ahorro del Consumo de Energía Eléctrica en las Luminarias de la Planta de Chocolates en una Empresa de Alimentos.

Presentado por el bachiller: DÍAZ SÁNCHEZ, ALEXANDER MARTÍN  
Especialidad: Ingeniería en Energía  
Asesor: Dr. Nelson Alberto Díaz Leiva



7. Diseño de un Sistema contra Incendios para la Reducción de Riesgo de Incendios de los Tanques de Almacenamiento de Combustible de la Planta de Abastecimiento Aeropuerto Jorge Chávez.

Presentado por el bachiller: ENCO ZAMORA, JORDAN STEVEN  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Mg. Esteban Antonio Gutiérrez Hervías

8. “Implementación de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad para Reducir Costos de Mantenimiento de las Bombas de Molienda en una Planta Minera”.

Presentado por el bachiller: GALVÁN MENDOZA, CÉSAR CRISTOFER  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Dr. Abel Tapia Díaz

9. “Diseño de un Programa de Lubricación para Aumentar la Disponibilidad de los Bancos de Prueba para Bombas Oleohidráulicas en una Empresa de Servicios”.

Presentado por los bachilleres: RAMOS ARPHI, CRHISTIAN  
VENTURA SERVÁN, PABLO CÉSAR  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Mg. Carlos Alfredo Bailón Bustamante

10. “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo en Neumáticos para Mejorar la Disponibilidad en la Flota de Volquetes Actros 4144K en una Unidad Minera del Sur – 2023”

Presentado por el bachiller: ROBLES LEON, ALFREDO  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Dr. Abel Tapia Díaz

11. “Implementación de un Plan de Mantenimiento Tipo Overhaul para Aumentar la Disponibilidad en el Tractor Oruga D6T CAT en una Empresa Minera”.

Presentado por los bachilleres: ROJAS GÓMEZ, VÍCTOR RODRIGO  
MOTTA ROSADA, FRANGHOAR ANGELLO  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Mg. Carlos Alfredo Bailón Bustamante.

12. “Diseño de un Plan de Gestión para Mejorar la Eficiencia Energética en el Área de Producción de una Empresa de Plásticos, Lima 2023”.

Presentado por las bachilleres: ROÑA PUMAHUANCA, MARLEMP JHOMIRA  
YANAC HUAMÁN, SILVIA GABINA  
Especialidad: Ingeniería en Energía  
Asesor: Mg. Carlos Alfredo Bailón Bustamante



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**  
**Jurado Evaluador de Sustentación del II Ciclo Taller de Tesis 2023**



13. "Diseño de un Sistema de Transporte de Caldos de Anchoqueta para Aumentar el Rendimiento de Producción de Aceite en una Planta de Harina de Pescado de 250 TM/H en Puerto Chicama – La Libertad".

Presentado por el bachiller: VALENCIA PACHECO, JORGE LUIS  
Especialidad: Ingeniería Mecánica  
Asesor: Dr. Nelson Alberto Díaz Leiva

**SEGUNDO.-** Elevar el presente dictamen al señor Decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la UNAC para los fines de Ley y trámite siguiente.



Mg. Ing. **José Martín Casado Márquez**  
Secretario



Mg. Econ. **Guillermo Alonso Gallarday Morales**  
Vocal



Mg. Ing. **Alfonso Santiago Caldas Basauri**  
Presidente

## **INFORMACIÓN BÁSICA**

### **FACULTAD:**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

### **UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

### **TÍTULO:**

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TIPO OVERHAUL PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL TRACTOR ORUGA D6T CAT DE UNA EMPRESA MINERA”

### **AUTOR:**

BACH. VICTOR RODRIGO ROJAS GOMEZ /0009-0008-6074-6580/ 72440322

BACH. FRANGHOAR ANGELLO MOTTA ROSADA /0009-0000-7818-1671/  
73146757

### **ASESOR:**

MG. CARLOS ALFREDO BAILON BUSTAMANTE //DNI:07163356 // ORCID:  
0009-0001-9275-0903.

### **LUGAR DE EJECUCIÓN:**

LOS OLIVOS - LIMA

### **UNIDAD DE ANÁLISIS:**

TRACTOR ORUGA D6T DE SERIE SMC01574 CAT

### **TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**

APLICADA, ENFOQUE CUANTITATIVO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

**TEMA OCDE:** 2.03.00 -- INGENIERÍA MECÁNICA



## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada especialmente a nuestros padres: Victor J. Rojas Vigoria, Franklin C. Motta Neira, y a nuestras madres: Katuska M. Gomez Retamozo y Alicia F. Rosada Valencia, por el eterno apoyo incondicional que siempre nos han brindado y su comprensión al momento de elegir nuestra carrera profesional. A nuestros hermanos: Cesar E. Rojas Gómez y Liberdi F. Motta Rosada, por sus palabras de aliento y compañía en el transcurso de la elaboración de la tesis, las cuales contribuyeron en su culminación.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a las personas que aún están con nosotros, brindándonos su apoyo incondicional en cada paso de este proceso. A nuestras familias, amigos y seres queridos, gracias por su paciencia, comprensión y aliento constante. Vuestra presencia ha sido nuestra mayor fortaleza y motivación para superar los desafíos que se presentaron en el camino. Este logro también es vuestro, ya que han sido parte fundamental en nuestro crecimiento personal y académico.

En cada página de esta tesis honramos a aquellos que ya no están en nuestra vida, y agradecemos a quienes aún nos acompañan. Vuestra influencia y amor han dejado una huella imborrable en nuestro camino y trabajo académico. Este logro es un tributo a todos ustedes, quienes han sido nuestra inspiración y motor para alcanzar nuestras metas.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE ANEXOS .....	8
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUCCIÓN .....	11
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	13
1.2 Formulación del problema .....	14
1.2.1 Problema general.....	14
1.2.2 Problemas específicos .....	14
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos .....	14
1.4 Justificación .....	15
1.4.1 Justificación Práctica.....	15
1.4.2 Justificación Teórica.....	15
1.4.3 Justificación Económica.....	15
1.4.4 Importancia del tema de investigación .....	16
1.5 Delimitantes de la investigación .....	16
1.5.1 Delimitante Teórica .....	16
1.5.2 Delimitante Temporal.....	17
1.5.3 Delimitante Espacial.....	17
II. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Antecedentes: Internacional y nacional.....	18
2.1.1 Internacional .....	18
2.1.2 Nacional .....	21

2.2 Bases teóricas .....	24
2.2.1 Historia del Mantenimiento.....	24
2.2.2 Tipos de Mantenimiento.....	25
2.2.3 Gestión del mantenimiento.....	30
2.2.4 Indicadores de Mantenimiento .....	30
2.3 Marco conceptual.....	32
2.3.1 Taller de Maquinaria Pesada .....	32
2.3.2 Equipos de estudio.....	33
2.3.3 Proceso de Trabajo.....	34
2.4. Definición de términos básicos.....	35
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	38
3.1. Hipótesis .....	38
3.1.1 Hipótesis general .....	38
3.1.2 Hipótesis Especifica .....	38
3.2 Definición conceptual de variables .....	38
3.2.1 Variable Independiente .....	38
3.2.2 Variable dependiente .....	39
3.3 Operacionalización de variable.....	39
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	40
4.1 Diseño metodológico .....	40
4.1.1 Tipo Aplicada .....	40
4.1.2 Diseño de investigación Pre-Experimental.....	40
4.1.3 Enfoque Cuantitativo.....	40
4.1.4 Estudio Longitudinal.....	41
4.1.5 Nivel de la investigación.....	41
4.2 Método de investigación .....	41
4.2.1 Método Analítico .....	41
4.2.2 Método Sintético .....	41
4.3 Población y muestra .....	42
4.3.1 Población .....	42
4.3.2 Muestra .....	42
4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado.....	42

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	42
4.5.1 Técnicas.....	43
4.5.2 Instrumentos .....	43
4.6 Análisis y procesamiento de datos.....	44
4.6.1 Recolección de información .....	44
4.6.2 Control y cumplimiento de plan de mantenimiento.....	77
4.6.3 Ejecución de cronograma de mantenimiento tipo overhaul.....	80
4.6.4 Aplicación correcta de actividades de mantenimiento.....	103
4.7 Aspectos éticos en Investigación.....	109
V. RESULTADOS.....	110
5.1 Resultados Descriptivos .....	110
5.2 Resultados Inferenciales .....	117
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	119
6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	119
6.1.1 Contrastación de la hipótesis general .....	119
6.1.2 Contrastación de la hipótesis específicas .....	120
6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	124
6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes .....	127
VII. CONCLUSIONES .....	128
VIII. RECOMENDACIONES.....	129
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130
ANEXOS .....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Flujograma de taller de maquinaria pesada.....	32
Figura 4.1 Manual del fabricante SIS-CAT .....	44
Figura 4.2 Conjunto de fallas de sistema motor .....	52
Figura 4.3 Conjunto de fallas de sistema refrigeración .....	54
Figura 4.4 Conjunto de fallas de sistema hidráulico – cilindro de ripper .....	55
Figura 4.5 Conjunto de fallas de sistema hidráulico – cilindro de angulación .....	56
Figura 4.6 Conjunto de fallas de sistema hidráulico – cilindro de levante .....	57
Figura 4.7 Conjunto de fallas de sistema hidráulico .....	58
Figura 4.8 Conjunto de fallas del chasis y cabina.....	60
Figura 4.9 Conjunto de fallas sistema eléctrico .....	62
Figura 4.10 Conjunto de fallas del sistema de rodaje.....	64
Figura 4.11 Conjunto de fallas del sistema de bastidor .....	65
Figura 4.12 Conjunto de fallas del bastidor derecho .....	66
Figura 4.13 Conjunto de fallas del telescópico derecho e izquierdo .....	67
Figura 4.14 Conjunto de fallas de la hoja topadora .....	68
Figura 4.15 Conjunto de fallas del brazo derecho de hoja topadora (rh) .....	69
Figura 4.16 Conjunto de fallas del brazo izquierdo de hoja topadora (lh) .....	70
Figura 4.17 Conjunto de fallas de la caja de transmisión .....	71
Figura 4.18 Conjunto de fallas mando final derecho / izquierdo .....	72
Figura 4.19 Conjunto de fallas freno de servicio y freno de emergencia .....	73
Figura 4.20 Elementos reparados del sistema motor .....	81
Figura 4.21 Elementos reparados del sistema refrigeración.....	82
Figura 4.22 Elementos reparados del sistema hidráulico .....	84
Figura 4.23 Elementos reparados del chasis y cabina .....	86
Figura 4.24 Elementos reparados del sistema eléctrico .....	87
Figura 4.25 Elementos reparados de la carrilería.....	88
Figura 4.26 Elementos reparados de la hoja topadora.....	89
Figura 4.27 Elementos reparados del brazo rh y lh .....	92
Figura 4.28 Elementos reparados bastidor de oruga derecho e izquierdo.....	94
Figura 4.29 Elementos reparados de la transmisión .....	96
Figura 4.30 Elementos reparados mandos finales derecho e izquierdo .....	97
Figura 4.31 Entrega del tractor oruga d6t CAT.....	98
Figura 4.32 Despacho del tractor oruga d6t CAT .....	99
Figura 5.1 Variación de disponibilidad 2022.....	110
Figura 5.2 Comparación de evaluación pre-post overhaul del MTBF .....	112

Figura 5.3 Comparación de evaluación pre - post overhaul del MTTR .....	114
Figura 5.4 Comparación de evaluación pre-post overhaul de la disponibilidad .....	116

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 2.1 Frecuencia de mantenimiento según fabricante .....	26
Tabla 2.2 Insumos de mantenimiento según fabricante.....	27
Tabla 2.3 Clasificación de estado de maquinaria .....	28
Tabla 2.4 Especificaciones de tractor oruga.....	33
Tabla 3.1 Tabla de operacionalización de variable.....	39
Tabla 4.1 Datos Generales de Tractor Oruga.....	45
Tabla 4.2 Registro de ordenes de trabajo .....	46
Tabla 4.3 Resumen de disponibilidad-2022 .....	47
Tabla 4.4 Presupuesto de overhaul de tractor oruga D6T .....	48
Tabla 4.5 Resumen de evaluación de estado de equipo .....	74
Tabla 4.6 Diagnostico para el tractor oruga D6T .....	74
Tabla 4.7 Escala de referencia de la empresa minera.....	75
Tabla 4.8 Criticidad del equipo .....	76
Tabla 4.9 Resultado de tabla de criticidad.....	76
Tabla 4.10 Escala de referencia.....	77
Tabla 4.11 Cronograma de reparación overhaul de tractor oruga T-04 .....	77
Tabla 4.12 Resumen de inversión por sistema.....	102
Tabla 4.13 Cronograma de evaluación de estado de la maquina.....	103
Tabla 4.14 Resumen de ordenes de trabajo pre-overhaul.....	104
Tabla 4.15 Resumen de MTBF de 2022 enero-octubre.....	105
Tabla 4.16 Resumen de MTTR de 2022 enero-octubre .....	106
Tabla 4.17 Resumen de Disponibilidad de 2022 enero-octubre .....	106
Tabla 4.18 Cronograma de reparación overhaul de tractor T-04 .....	107
Tabla 4.19 Resumen de OT de Tractor Oruga D6T de 2023.....	107
Tabla 4.20 Resumen post evaluación MTBF.....	108
Tabla 4.21 Resumen post evaluación MTTR.....	108
Tabla 4.22 Resumen post evaluación disponibilidad .....	109
Tabla 5.1 Resultados de las variables .....	111
Tabla 5.2 Resumen de MTBF pre-post evaluación.....	111
Tabla 5.3 Estadístico de comparación de pre- post de MTBF .....	112
Tabla 5.4 Resumen de MTTR pre-post evaluación .....	113
Tabla 5.5 Estadístico de comparación de pre- post de MTTR .....	114
Tabla 5.6 Resumen de disponibilidad pre-post evaluación.....	115
Tabla 5.7 Estadístico de comparación de pre- post de disponibilidad.....	116
Tabla 5.8 Tabla de estadígrafos.....	117



Tabla 5.9 Prueba de normalidad de la disponibilidad .....	117
Tabla 5.10 Prueba de normalidad de la confiabilidad .....	118
Tabla 5.11 Prueba de normalidad de la mantenibilidad .....	118
Tabla 6.1 Regla de decisión .....	119
Tabla 6.2 Estadística de pre-post disponibilidad .....	119
Tabla 6.3 Prueba de wilcoxon a la disponibilidad .....	120
Tabla 6.4 Regla de decisión .....	120
Tabla 6.5 Estadística de pre-post confiabilidad .....	121
Tabla 6.6 Prueba wilcoxon de la confiabilidad .....	121
Tabla 6.7 Regla de decisión .....	122
Tabla 6.8 Estadística de pre-post mantenibilidad .....	122
Tabla 6.9 Prueba de wilcoxon a la mantenibilidad .....	123

## ÍNDICE DE ANEXOS

• Matriz de consistencia .....	133
• Herramienta de ingeniería para el análisis de la problemática.....	134
• Ficha de registro de orden de trabajo .....	135
• Registro de capacitación de software ET-CAT .....	136
• Registro de capacitación de navegación en manual virtual SIS CAT .....	137
• Registro de capacitación de uso de manual físico de Tractor Oruga D6T.....	138
• Formato lperc del trabajo del tractor Oruga D6T T-04 .....	139
• Cuadro de inversión de overhaul del tractor oruga D6T.....	140
• Detalle de inversión de del sistema de carrilería.....	141
• Detalle de inversión de del sistema de hidráulico .....	142
• Detalle de inversión de del sistema de transmisión .....	145
• Detalle de inversión de del sistema de mandos finales.....	147
• Detalle de inversión de del sistema de implementos.....	148
• Detalle de inversión de del sistema de eléctrico .....	149
• Detalle de inversión de del sistema de chasis .....	150
• Detalle de inversión de del sistema de refrigeración.....	151
• Detalle de inversión de del sistema de dirección y freno .....	152
• Detalle de inversión de del sistema de combustible .....	153
• Detalle de inversión de del sistema de convertidor de par.....	153
• Detalle de inversión de del sistema de motor .....	154
• Detalle de inversión de del sistema de cabina.....	154
• Detalle de inversión de del sistema de aire acondicionado.....	154

## RESUMEN

El tractor oruga D6T CAT desempeña un papel fundamental en las operaciones mineras, realizando tareas como movimiento de tierras, acarreo de material y limpieza de caminos. Sin embargo, debido a la naturaleza exigente de estas labores, es común que presente averías y desgastes que afectan su disponibilidad e impactan negativamente la productividad de la empresa.

En el presente trabajo de investigación la problemática de tener una baja disponibilidad del tractor oruga D6T CAT menor del 49% imposibilita seguir el ritmo de trabajo diario en la operación minera. Por eso, se tiene como objetivo principal implementar un plan de mantenimiento tipo overhaul para aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Para lograr este objetivo se ejecutaron en 3 etapas, teniendo como primera etapa la pre-evaluación tipo overhaul, donde se realizó la recopilación de información de sus características y averías en los distintos sistemas e indicadores de disponibilidad. Como segunda etapa se realizó la planificación del mantenimiento tipo overhaul, en el cual se realizó un presupuesto y cronograma de actividades, y como tercer paso la evaluación post- mantenimiento tipo overhaul, donde se evaluó la disponibilidad después de haberse realizado el mantenimiento.

Los resultados obtenidos fueron que mediante la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul se logró aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT hasta un 97% en promedio.

Así mismo, estos resultados proporcionarán información valiosa para la empresa y contribuirán al desarrollo de mejores prácticas en el mantenimiento tipo overhaul de equipos pesados, mejorando así la productividad y generando mayor rentabilidad a la empresa minera.

## **ABSTRACT**

The D6T CAT crawler tractor plays a fundamental role in mining operations, performing tasks such as earthmoving, material hauling, and road cleaning. However, due to the demanding nature of these tasks, it is common for the tractor to experience breakdowns and wear that affect its availability and negatively impact the company's productivity.

In this research work, the problem of having a low availability of the D6T CAT crawler tractor, less than 49%, hinders keeping up with the daily work pace in the mining operation. Therefore, the main objective is to implement an overhaul maintenance plan to increase the availability of the D6T CAT crawler tractor in a mining company.

To achieve this objective, there were executed in 3 stages, with the first stage being an overhaul-type pre-evaluation, where information was collected on its characteristics, breakdowns in the different systems and availability indicators. As a second stage, the overhaul-type maintenance planning was carried out in which a budget and schedule of activities were made, and as a third step, the post-overhaul-type maintenance evaluation was carried out where the availability was evaluated after the maintenance had been carried out.

The results obtained showed that by implementing an overhaul maintenance, the availability of the D6T CAT crawler tractor was increased to 97% in average. These results will provide valuable information for the company and contribute to the development of best practices in overhaul maintenance of heavy equipment, thereby improving productivity and generating greater profitability for the mining company.

## **INTRODUCCIÓN**

El tractor oruga D6T CAT en las operaciones mineras es un equipo de importancia, ya que es utilizado para diversas tareas. Sin embargo, debido a la naturaleza exigente de la minería, no se puede permitir que la disponibilidad del equipo no sea la óptima.

En este contexto, la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul se presenta como una solución efectiva para mejorar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT. Este tipo de mantenimiento consiste en realizar una revisión exhaustiva y completa de todos los componentes y sistemas del tractor, con el objetivo de identificar y corregir cualquier falla o desgaste antes de que se convierta en un problema grave.

La implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul implica una planificación detallada, la asignación de recursos adecuados y la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de manera sistemática. A través de este enfoque integral, se busca maximizar la vida útil de los componentes del tractor y reducir al mínimo los tiempos de inactividad por reparaciones.

En esta tesis se realizó un estudio exhaustivo que incluyó la recopilación y análisis de datos sobre la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT antes y después de la implementación del plan de mantenimiento tipo overhaul.

El presente trabajo tuvo como objetivo principal determinar cómo la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul permite aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Al iniciar la tesis se puede apreciar el planteamiento del problema, donde se describe la realidad problemática de realizar un plan de mantenimiento tipo overhaul en la tractor oruga D6T CAT.

A continuación se realiza el marco teórico, donde se mencionan los antecedentes indicando los objetivos y aporte del trabajo de investigación, bases teóricas, marco conceptual y definición de términos básicos referente al plan de mantenimiento tipo overhaul. Seguidamente, se plantea la hipótesis y variables que permitan la elaboración de la matriz de operacionalización de las variables.

Acto seguido, se desarrolla la metodología del proyecto, que consiste en un diseño experimental, método de investigación, población y muestra, lugar de estudio, técnicas e instrumentos para la recolección de datos. Luego, se visualizan los resultados y la contrastación con las hipótesis planteadas; por ende, se realiza la discusión de resultados para la contrastación y demostración de la hipótesis con otros estudios similares.

Finalmente se elaboraron las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos empleados en el informe final de la tesis.

Se concluyó que los resultados de este estudio proporcionaron información valiosa para la empresa minera y contribuyó al desarrollo de mejores prácticas en el mantenimiento de equipos pesados. Los resultados de esta investigación demostraron que la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul es una herramienta eficaz para aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT y mejorar el porcentaje de productividad de la empresa minera.

# **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 Descripción de la realidad problemática**

Este equipo es fundamental para las operaciones mineras, ya que se encarga de tareas clave como el movimiento de tierras y la construcción de caminos. Sin embargo, debido a la naturaleza exigente de estas labores, la tractor oruga D6T CAT tiende a sufrir averías y desgastes que afectan su disponibilidad y, por ende, la productividad de la empresa.

La baja disponibilidad del tractor oruga D6T CAT puede generar retrasos en las operaciones mineras, lo que a su vez se traduce en pérdidas económicas significativas. Además, las reparaciones y el tiempo de inactividad del equipo pueden generar costos adicionales y afectar la eficiencia general de la empresa. El mantenimiento mayor tipo overhaul no solo se centra en la reparación de los sistemas afectados, sino también en prevenir futuras fallas y garantizar un funcionamiento óptimo a largo plazo. Este enfoque estratégico busca no solo solucionar el problema actual, sino también evitar interrupciones futuras en las operaciones diarias de la empresa.

Este enfoque implicó realizar una revisión exhaustiva y completa de todos los componentes y sistemas del tractor oruga D6T CAT, con el objetivo de identificar y corregir cualquier falla o desgaste antes de que se convierta en un problema grave. Al llevar a cabo este tipo de mantenimiento de manera sistemática y planificada, se busca maximizar la vida útil del equipo y reducir los tiempos de inactividad por reparaciones.

Según Pérez (2021, p.21), al abordar la problemática de disponibilidad del tractor oruga D6T CAT a través de la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul, se espera lograr un aumento significativo en la disponibilidad del equipo. Esto permitirá a la empresa minera mantener un ritmo de trabajo constante y eficiente, evitando retrasos y pérdidas económicas.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo implementar un plan de mantenimiento tipo overhaul para aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Cómo la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul aumentará la confiabilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera?

¿Cómo la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul aumentará la mantenibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Implementar el plan de mantenimiento tipo overhaul para aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Implementar un plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la confiabilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Implementar un plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la confiabilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.



## **1.4 Justificación**

Según Bernal (2010, p.106), toda investigación tiene como objetivo resolver algún problema, por lo tanto, es importante explicar o exponer las razones que justifican la investigación.

### **1.4.1 Justificación Práctica**

Según Bernal (2010, p.106), una investigación se considera justificada desde un punto de vista práctico cuando su progreso ayuda a solucionar un problema o, al menos, propone estrategias cuya implementación contribuiría a resolverlo.

Se justifica la investigación porque contribuye de manera práctica la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul para aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera debido a la baja de disponibilidad que presenta.

### **1.4.2 Justificación Teórica**

Según Bernal (2010, p.106), la justificación teórica se presenta cuando el objetivo del estudio es fomentar la reflexión y el debate académico sobre el conocimiento existente, cuestionar una teoría, comparar resultados o realizar una epistemología del conocimiento existente.

La presente tesis es relevante, porque de manera significativa contribuye a la empresa minera, dado que presenta conocimiento para comprender el concepto de disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad, tiempos promedio de intervención, conocimiento básico del tractor oruga D6T CAT y el mantenimiento tipo overhaul dentro del contexto de estudio.

### **1.4.3 Justificación Económica**

Según Baena Paz (2017), una investigación debe justificar si podrá recuperarse el dinero que se invierte durante su proceso.

La necesidad de contar con el tractor oruga en condiciones óptimas para estar en operación y atender las necesidades requeridas por la empresa, hace indispensable la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul con el fin de aumentar la disponibilidad.

#### **1.4.4 Importancia del tema de investigación**

Según Bernal (2010 , p.79), el tema es la idea general del campo del conocimiento de una disciplina en el cual hay interés para realizar una investigación. En el caso de los trabajos de grado es necesario que el tema de investigación sea pertinente con los contenidos de la disciplina o profesión a la que se optará al respectivo grado.

La evaluación mecánica de los componentes por parte del personal mecánico lleva a la conclusión que hay repuestos mayores que tienen mínimo desgaste, por lo cual se procedería a cambiar componentes menores e internos para poder tener el componente mayor en óptimas condiciones, siempre verificando los parámetros establecidos por el fabricante para tener como base de operatividad de la pieza. De este modo podríamos aumentar la disponibilidad del equipo, realizando acciones de reparación que garanticen su óptima eficiencia.

#### **1.5 Delimitantes de la investigación**

Según Moreno (2021), delimitar un tema de estudio significa enfocar en términos concretos nuestra área de interés, especificar sus alcances y determinar sus límites. Es decir, llevar el problema de investigación de una situación o dificultad muy grande de difícil solución a una realidad concreta, fácil de manejar.

##### **1.5.1 Delimitante Teórica**

Las limitaciones teóricas que se presentaron en el desarrollo de la tesis fueron que los técnicos mecánicos tenían poca capacitación en la utilización de programas tales como el ET (Electronic Technician) y SIS CAT (Service Information Systems) en la recopilación de información sobre el equipo de estudio, debido a que el historial es escrito de manera manual; por ende se debe buscar en los diferentes libros de trabajos, y para realizar algunos trabajos de especialización se tuvo que recurrir a proveedores dedicados al campo del trabajo, ya que no se contaba con el conocimiento y con las herramientas necesarias.

### **1.5.2 Delimitante Temporal**

Según Bernal (2010, p.107), menciona que es necesario determinar cuál será el periodo, sea retrospectivo o prospectivo, dentro del cual se realizará el estudio del hecho, la situación, el fenómeno o población investigados.

El presente de investigación tiene delimitación temporal, ya que se solicitó la capacitación al jefe de Taller de Maquinaria Pesada sobre los manejos de las herramientas virtuales, tales como el ET Caterpillar (Electronic Technician) y el SIS CAT (Service Information Systems), el cual por motivos de trabajo se tuvo que reprogramar hasta en dos ocasiones. La finalidad de la capacitación es que los mecánicos tengan acceso y sepan utilizar la información, tales como los parámetros de ajuste en el montaje del tractor oruga D6T CAT que ofrece el sistema del proveedor del equipo, además de contar con problemas para agendar reuniones con los proveedores especializados, por el horario de trabajo que manejan a fin de que nos puedan explicar el alcance sus trabajos y de sus cotizaciones.

### **1.5.3 Delimitante Espacial**

Según Bernal (2010, p.107), la delimitación geográfica se refiere a las áreas específicas dentro de las cuales se llevará a cabo una investigación. Esta delimitación puede abarcar desde una zona específica de una ciudad, hasta una ciudad, una región, un país, un continente u otros rangos geográficos definidos.

El trabajo de investigación tiene delimitación espacial, dado que el taller de maquinaria pesada de la empresa minera es reducido, ya que no solo se realiza trabajos del mantenimiento tipo overhaul, si no también mantenimiento preventivos y correctivos de equipos varios, además de contar con un ambiente donde la circulación de partículas de polvo es excesiva, por lo cual se tomaron precauciones de seguridad debido a la emisión de polvo, exposición al ruido y golpes; por ende el uso de los EPP's que cubren las exposiciones, tales como un respirador con filtros de alta eficiencia y las orejeras HP500 se hacen indispensables.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes: Internacional y nacional.**

#### **2.1.1 Internacional**

Herrera (2020), cuya investigación se titula “OVERHAUL Y TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MMPP CAT 3618”, desarrollado para obtener el grado en Tecnologías Marinas en la Universidad de La Laguna; tuvo de objetivo general realizar el overhaul de 2 motores principales del buque “VILLA DE AGAETE”. Para la redacción de este trabajo se emplearon materiales como manuales técnicos encontrados en el buque de estudio/análisis, así como otros manuales de consulta técnica ubicados por otros medios, y la combinación de todas estas fuentes, junto con las experiencias in situ y los conocimientos adquiridos y transferidos por todo el personal del departamento de máquinas, que han hecho posible la realización de este trabajo. Además, la marca cuenta con un taller que representa a la misma con personal sumamente profesional y conocedor de los motores al detalle. La compañía confía en ellos, para realizar los mantenimientos programados. El trabajo está relacionado con la información presentada los cuales tienen planes de mantenimiento similares a los del proyecto actual. Estos planes de mantenimiento sirvieron como referencia para generar diversas actividades de mantenimiento. El aporte de la presente tesis es mostrarnos el panorama de las diferentes técnicas utilizadas tales como la observación, utilización de datos históricos, registros y utilización de manuales.

Betancourt, y Tredilcock (2018), cuya investigación se titula “Desarrollo e implementación del plan de mantenimiento para los equipos de la empresa PRODEHOGAR LTDA.”, desarrollado para obtener el grado de Ingeniero Mecánico en la Universidad de América – Colombia; tuvo de objetivo general elaborar e implementar un plan de mantenimiento dentro de la industria PRODEHOGAR LTDA. El tipo de investigación fue aplicada, y la conclusión más relevante a la que llegó al autor fue lograr un aumento de disponibilidad de los equipos críticos evaluados en el primer periodo de estudio desde un 89.7% hasta el octavo periodo de estudio el cuál fue de 97.9%. Las técnicas que utilizó el autor fueron el análisis documental y la observación, y los instrumentos fueron las fichas de recolección

de datos. La investigación se relaciona con la información planteada, dado que el proceso de implementación se desarrolló en diferentes pasos, partiendo desde la generación de un nuevo sistema documental a través del levantamiento de información de cada equipo, así como también generar diversas tareas sistemáticas para cada equipo según su tipo de aplicación dentro de la industria; y debido a que la empresa no cuenta con un software especializado en el área de mantenimiento, desarrolló formatos en Microsoft Excel, donde se llevó a cabo el control de las actividades programadas que influyen en los indicadores de mantenimiento. El aporte de la presente tesis que relaciona como utilizan los softwares para aumentar la disponibilidad, tales como el Excel en el cual se diseñará el plan de mantenimiento y se dará seguimiento mediante el control de actividades.

María y Rocha (2021), cuya investigación se titula “Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa GRANITOS Y MÁRMOL ACABADOS S.A.S.”, es un artículo de investigación de la escuela de postgrado de la Universidad Libre de Colombia, cuyo objetivo general fue crear y aplicar dentro de la empresa pequeña un plan de mantenimiento del tipo preventivo. El tipo de investigación fue aplicado; la conclusión a la que llegó el autor fue que, al implementar una filosofía de mantenimiento en una pequeña empresa, brinda beneficios para esta como la organización de la información y también obtener un control más organizado de los activos. Las técnicas de investigación que se utilizaron fueron el cuestionario y la observación; y el instrumento fue la entrevista y la guía de recolección de datos. Este trabajo se relaciona con la información planteada, dado que se dan las pautas para diseñar y aplicar una filosofía de mantenimiento del tipo preventivo orientado hacia empresas que estén surgiendo al mercado o que se hayan generado debido a algún proyecto familiar. El aporte que generó hacia la presente tesis fue que utilizó diferentes herramientas como para explicar la situación problemática, entre las que se destaca la elaboración de fichas técnicas. Se trabajó con la variable independiente, de tal forma que permita analizar la variable dependiente que es la disponibilidad.

Guaitarilla (2019), cuya investigación se titula “Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria industrial de la empresa FLUOROPLÁSTICOS S.A.S.”, desarrollado para obtener el título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali - Colombia; tuvo como objetivo general generar y aplicar un plan de mantenimiento preventivo hacia todas las maquinarias de la empresa (tornos, fresas, sierra sin fin, compresor, prensas, bomba de vacío, cepilladora) FLUOROPLÁSTICOS S.A.S. El tipo de investigación fue aplicada. Los autores concluyeron que al aplicar conceptos de mantenimiento se debe considerar la generación e integración de procedimientos e instrucciones en un solo documento para cada unidad. Además, cada aplicación debe tener 22 programas. Actividades de mantenimiento para cada máquina, así como etiquetar imágenes de referencia en el archivo para dar cuenta de los detalles específicos de cada actividad de mantenimiento. Las técnicas que utilizó el autor fueron la observación, y los instrumentos fueron los manuales y fichas de recolección de datos. La investigación se relaciona con la información planteada dado que presenta una metodología de investigación la cual sirvió de base para realizar el presente estudio, ya que parte desde la recopilación de información hasta la aplicación o generación de actividades de mantenimiento preventivo, y además de ello presenta un análisis beneficio vs costos de mantenimiento, que fue de utilidad para generar el análisis de costos operativos de la tesis. El aporte que generó hacia la presente tesis fue que utilizó diferentes herramientas para explicar la situación de la evaluación de costos, entre los que se destaca el presupuesto que se relaciona con los gastos de mantenimiento en el mantenimiento aplicado.

Martínez (2017), cuya investigación se titula “Estudio de la gestión de mantenimiento preventivo y su incidencia en la disponibilidad de los equipos en la mina de caliza de la planta OTAVALO”, desarrollado para adquirir el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Tecnológica Indoamérica Ambato – Ecuador; su objetivo general fue realizar un análisis del proceso de mantenimiento dentro de la minera Planta Ovalo del tipo preventivo, y la incidencia que éste le brinda a la disponibilidad de sus equipos. Tuvo una investigación del tipo aplicada, y la conclusión a la que llegó el autor fue que la disponibilidad de las máquinas es de

74%, valor fuera de rango establecido internamente en la planta. Las técnicas que utilizó el autor para la tesis fue primero la observación y finalmente la encuesta, y los instrumentos de igual manera fueron las hojas de cuestionarios y fichas de recolección de datos. Este trabajo está relacionado con la información proporcionada, porque utiliza una herramienta metodológica llamada “Análisis de Criticidad”, y crea un concepto claro de indicadores de mantenimiento para calcular los cambios de disponibilidad. El aporte que generó hacia la presente tesis fue la elaboración de sus fichas de recolección de datos, así como también brinda de manera detallada los cálculos para la variación de disponibilidad.

### **2.1.2 Nacional**

Alayo (2019), en su tesis titulada “Plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la máquina excavadora CAT 345-DL de la empresa SERVI-SAP SRL” Trabajo de titulación para optar el título profesional de ingeniero mecánico en la Universidad Nacional de Trujillo. Presenta como objetivo general proponer un plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la máquina excavadora CAT 345-DL de la empresa SERVI-SAP SRL. Se mejoró los indicadores de mantenimiento aumentando la disponibilidad en el 2018 en un 97%, a comparación de los años anteriores que arrojaban la disponibilidad mejor al 95%, asegurando el retorno de la inversión del programa de mantenimiento con un tiempo de 7 meses y con beneficio de 8185 dólares al año. El aporte que generó hacia la presente tesis fue la elaboración de sus fichas de recolección de datos, así como también brinda de manera detallada los cálculos para la variación de disponibilidad.

Álvarez (2018), en su tesis titulada “Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de los motores CATERPILLAR 3516 de los grupos electrógenos de una refinería de petróleo, Iquitos – Perú”. Trabajo para optar el título profesional de ingeniero mecánico en la Universidad Nacional Del Callao. Perú. Presenta como objetivo general diseñar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de los motores CAT 3516 de los grupos electrógenos de la Refinería Iquitos.

Su trabajo es de tipo tecnológico con diseño de investigación no experimental tipo transversal, con muestra de 2 motores del mismo modelo. Los resultados obtenidos fueron que, mediante la aplicación del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad se logró aumentar la disponibilidad de los motores, reduciendo el tiempo de reparación y aumentando el tiempo medio entre fallas, donde se concluye que el índice de disponibilidad aumentó en un 1.4% para el sistema de generación con respecto al promedio de la disponibilidad de los años de evaluación, siendo un 9.4% de aumento para el grupo 322-K-1D y un 9.7% para el grupo 322-K-1E. Del presente trabajo se rescata su análisis donde se debe identificar de manera correcta que tipo de falla se está evaluando, ya sea una falla evidente o una falla oculta, para así poder evaluar el tipo de tarea que se debe implementar, sobre todo en las tareas que presentan fallas que el operador no las puede percibir.

Quipe Vélez (2022), en su investigación titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos del taller de servicios oleo hidráulicos de la empresa Bullón Hidráulica S.A.C – Lima” para optar título profesional de ingeniero mecánico en la Universidad Nacional del Callao. Tuvo como objetivo general elaborar un plan de mantenimiento preventivo que permita incrementar la disponibilidad de los equipos de taller de servicios oleo hidráulicos en la empresa Bullón Hidráulica S.A.C – Lima; la realidad problemática del trabajo de investigación nos indica que los equipos del taller carecen de un plan de mantenimiento, generando un desarrollo deficiente de las actividades dentro de la empresa, paradas no planificadas, horas hombre perdidas. Los instrumentos que fueron utilizados son la recolección de datos como fichas de registro de mantenimiento, fichas de evaluación técnica, fichas de estado actual y la encuesta dirigida hacia los técnicos del taller. Se concluyó que la aplicación correcta del plan de mantenimiento preventivo a los equipos del taller de servicios oleo hidráulicos, permite su incremento de disponibilidad en la empresa Bullón Hidráulica S.A.C, dado que se realizaron las actividades pre establecidas de manera adecuada cumpliendo la programación de mantenimiento y registrándolas mediante las fichas de inspección. El aporte que generó hacia la presente tesis fue que utilizó diferentes herramientas para explicar la situación problemática,



entre los que se destaca es la elaboración del diagrama de Ishikawa, registros técnicos de equipo, además de la elaboración de un cronograma de actividades, análisis de criticidad de equipos, recopilación de herramientas tales como manuales para la correcta elaboración del plan de mantenimiento.

Ramos (2017), en su tesis titulada “Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias de la empresa ATLANTA METAL DRILL S.A.C” para conseguir el título profesional de Ingeniero Mecánico en la Universidad Nacional de Trujillo. Su objetivo primordial fue instaurar un plan de mantenimiento del tipo preventivo, con el fin de acrecer la disponibilidad de las maquinarias de la empresa de estudio. La investigación realizada fue del tipo descriptiva. El autor concluyó que con la instauración del plan de mantenimiento del tipo preventivo fue posible proliferar la disponibilidad después de un análisis de criticidad hacia las máquinas sobre un 10%, afectando de manera directa al rendimiento de las maquinarias. Del mismo modo, las técnicas utilizadas fueron las siguientes: observación directa, entrevistas y material bibliográfico. Por otro lado, tenemos que los instrumentos requeridos fueron las fichas de entrevistas y las fichas de recolección de datos. Este trabajo se relaciona con la información planteada debido a que desarrolla un cálculo de indicadores de mantenimiento como la fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad mediante un pre test y post test, así como también brinda las pautas para plantear los costos operativos del mantenimiento preventivo.

Fernández y Neyra (2021), en su tesis titulada “Gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de las máquinas de la empresa ROAD SOLUTIONS E.I.R.L – 2020” para optar título profesional de ingeniero industrial en la Universidad Señor de Sipán. Su objetivo primordial fue optimizar las actividades que conciernen a la gestión de mantenimiento para lograr así incrementar la disponibilidad de las máquinas de la empresa ROAD SOLUTIONS. El proyecto desarrollado fue del tipo descriptivo. El autor de la investigación concluyó que debido a la condición actual de los activos de la empresa y otras vitales causas, como por ejemplo la deficiente gestión, generan una escasa disponibilidad de las máquinas de estudio. Por otro lado, la carencia de repuestos, y por último no

contar con un plan de mantenimiento preventivo. Del mismo modo, las técnicas utilizadas por el autor en el proyecto fueron la empírica y análisis de documentos; los instrumentos fueron fichas de observación, hojas de entrevista y registro. El aporte que generó hacia el presente proyecto fue que realizó un análisis de manera general y objetiva hacia la empresa para detectar sus problemas principales, metodología la cual se siguió y se consideró como referencia.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Historia del Mantenimiento**

Es un conjunto de actividades con el objetivo de suprimir los defectos de calidad producidos por las averías, eliminar la necesidad de ajustes del equipo, y hacer el trabajo más agradable y seguro para los operarios. El concepto del PM (mantenimiento preventivo) se introdujo en Japón desde Estados Unidos en 1951. Antes del PM, las empresas practicaron el BM (mantenimiento de averías), que significa arreglar el equipo sólo después de producirse una avería. Las empresas japonesas que adoptaron el concepto americano de mantenimiento preventivo, redujeron sustancialmente las averías del equipo. Sin embargo, a lo largo de los años, el método PM se fue cambiando gradualmente para hacer frente a las nuevas demandas que el mundo moderno exigía a la industria. Fruto de este cambio fue la introducción del concepto CM (mantenimiento correctivo), que va más allá del mantenimiento de restauración que se lleva a cabo como parte del mantenimiento preventivo. El CM fomenta las reparaciones orientadas a mejorar las instalaciones para reducir las posibilidades de que la misma avería vuelva a ocurrir. Otro cambio posterior vino con el concepto MP (prevención del mantenimiento), en el que se insiste en la fase de diseño del equipo y tiene como objetivo construir un equipo que requiera el mínimo de mantenimiento (Shirose, 2013).

## **2.2.2 Tipos de Mantenimiento**

### **Mantenimiento Correctivo:**

Es un mantenimiento netamente reactivo y consiste en reparar las fallas una vez esta suceda dentro del proceso productivo. El principal problema de utilizar este tipo de mantenimiento es que es detectada durante el uso del equipo, por lo tanto, afecta el proceso de producción de bienes o servicios. Asimismo, es necesario tener personal permanente para poder atender estas fallas en el momento que ocurren para poder disminuir el tiempo de parada del equipo. También existe la necesidad de tener repuestos o componentes en el almacén para poder atender las averías de manera inmediata. Estos dos últimos factores: personal calificado permanente y disponibilidad de componentes o repuestos lo hacen un mantenimiento costoso si es el único tipo a utilizar (García Garrido, 2020).

### **Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo se dirige a la prevención de averías y defectos. Las actividades diarias incluyen chequeos del equipo, controles de precisión, hacer una revisión total o parcial en momentos específicos, cambios de aceite, lubricación, etc. (Shirose, 2013).

El mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones planificadas y periódicas realizadas en equipos, instalaciones o sistemas para prevenir fallas, reducir el tiempo de inactividad no planificado y garantizar su buen funcionamiento.

- Inspección de la máquina: Se realiza una revisión exhaustiva del equipo para identificar posibles problemas o desgaste en componentes clave.
- Revisión del sistema eléctrico: Se verifica el estado de los cables, conexiones y componentes eléctricos para asegurar un funcionamiento seguro y eficiente.
- Revisión del sistema hidráulico: Se comprueba el nivel de fluido hidráulico, se revisan las mangueras y se realiza cualquier ajuste o reparación necesaria.
- Revisión del sistema de encendido: Se verifica el sistema de encendido para asegurar un arranque adecuado y sin problemas.

-Cambio de aceite y filtro de aceite del motor: Se realiza el cambio de aceite del motor y se reemplaza el filtro de aceite para mantener una lubricación adecuada y prolongar la vida útil del motor.

-Limpieza: La limpieza es la actividad más importante, que aporta al mecánico un panorama más efectivo del estado de la maquina donde se podrá apreciar resumen de aceites o fisuras de algún componente.

Las actividades mencionadas previamente son realizadas en todos los mantenimientos de manera básica, cabe resaltar que según la frecuencia varían la cantidad de filtros y de lubricantes.

Tabla 2.1 Frecuencia de mantenimiento según fabricante

<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO CAT</b>	
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>FRECUENCIA (Hrs)</b>
<b>PM1</b>	<b>250</b>
<b>PM2</b>	<b>500</b>
<b>PM3</b>	<b>1000</b>
<b>PM4</b>	<b>2000</b>

Fuente: Caterpillar

Tabla 2.2 Insumos de mantenimiento según fabricante

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO D6T CAT							
Item	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Tipos de Mantenimiento			
				PM1	PM2	PM3	PM4
1	FILTRO DE ACEITE DE MOTOR 1R-1808	UND	1	X	X	X	X
2	FILTRO DE PETROLEO 1R-0762	UND	1	X	X	X	X
3	FILTRO SEPARADOR DE AGUA 326-1644	UND	1	X	X	X	X
4	FILTRO DE HYD 102-2828	UND	1		X	X	X
5	FILTRO HIDRAULICO 1R-0777	UND	1		X	X	X
6	FILTRO DE AIRE PRIMARIO 6I-2501	UND	1		X	X	X
7	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO 6I-2502	UND	1			X	X
8	FILTRO DE TRANSMISION 328-3655	UND	1			X	X
9	GALONES DE ACEITE DE MOTOR 15W-40	GLN	10	X	X	X	X
10	GALONES DE ACEITE DE TRANSMISION HD-30	GLN	40			X	X
11	GALONES DE ACEITE HIDRAULICO HD-10	GLN	15				X
12	GALONES DE ACEITE DE MANDOS FINALES HD-50	GLN	25				X
13	TRAPO INDUSTRIAL SIN COSER COLOR BLANCO	KG	1.5	X	X	X	X
14	GRASA MOBILGREASE SPECIAL	KG	3	X	X	X	X
15	BLS.DE POLIETILENO DE 23" X 34" X 2.5 MILESIMA	BLS	2	X	X	X	X
16	LIQUIDO REFRIGERANTE AKRON	GLN	10				X

Fuente: Caterpillar

#### Ventajas del Mantenimiento Preventivo:

- Aumento de Confiabilidad.
- Mayor tiempo de conservación de Equipo.
- Aumento de seguridad en los Trabajos.
- Conservación de Componentes internos.
- Disminución de paradas no programadas.
- Reducción de costos a largo plazo
- Cumplimiento de normas y regulaciones.

#### Mantenimiento Predictivo

Las actividades del mantenimiento relacionadas con las mejoras son las que se llevan a cabo con la intención no sólo de reparar, sino de mejorar el equipo y, por consiguiente, reducir averías o defectos en el futuro. Adicionalmente, hacen que el equipo sea más fácil de mantener. En otras palabras, una vez que se identifican los puntos débiles en el equipo, hay que hacer mejoras de diseño para eliminarlas. Esto, a su vez facilitará el chequeo, la lubricación, el reemplazo de piezas y el cambio de útiles, así como otras actividades que a diario llevan a cabo los operarios del equipo (Shirose, 2013).

## Mantenimiento Cero Horas (Overhaul)

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento; es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano. (García Garrido, 2020).

Análisis de estado técnico.

Para poder analizar el estado técnico de los equipos, se debe contemplar los siguientes aspectos (Espinoza, 2010):

- Consumo de Combustible
- Funcionamiento del Mecanismo Motriz.
- Estado de cuerpo de equipo.
- Funcionamiento Mecánico de regulación y mando
- Estado de correas, cadenas de transmisión y acoples.
- Estado de conservación de instrumentos que indican parámetros de funcionamiento.
- Nivel de ruido y vibraciones.

Al revisar el estado del equipo de manera técnica, sus componentes mayores y sub componentes internos, se le puede clasificar la eficacia que el equipo tiene en comparación con la que tuvo al inicio de sus operaciones.

Tabla 2.3 Clasificación de Estado de Maquinaria

Clasificación de estado de maquinaria		
Estado	Parametro	Tipo de Servicio
Bueno	100-90%	Revision
Regular	89-75%	Rep.Pequeña
Malo	74-50%	Rep.Regular
Muy Malo	<50%	Rep.General

## **Cronograma De Mantenimiento**

El óptimo cumplimiento del plan de mantenimiento tipo overhaul garantiza la reparación de los sistemas involucrados por ende asegura un aumento de disponibilidad.

## **Frecuencia de mantenimiento**

La frecuencia de mantenimiento está definida como la cantidad de tareas realizadas o a realizar o a realizar en un equipo por unidad de tiempo, y su periodicidad la cual tiene como objetivo generar estándares óptimos para maximizar la eficiencia (Gutiérrez y Tena, 2019).

## **Aplicación correcta de actividades de mantenimiento Overhaul**

El mantenimiento overhaul es el cumplimiento del cronograma realizado de la inspección para restaurar las capacidades del equipo, por ende, aumentando la disponibilidad de operación. Su aplicación consiste en diferentes procesos tales como montaje, desmontaje, pruebas de parámetros, cambio o reparación de componentes.

## **Indicadores de Mantenimiento**

Los indicadores de mantenimiento son parámetros que miden el estado de la maquinaria, que son analizados mediante fórmulas, las cuales están relacionadas con las horas de operación, horas de tiempo de parada, número de paradas. Mediante estos datos, se puede calcular los indicadores de mantenimiento tales como la mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad. Con la finalidad de hacer comparaciones, las cuales mediante graficas nos podrán orientar a tomar decisiones adecuadas respecto al equipo de evaluación.

### 2.2.3 Gestión del mantenimiento

La gestión de mantenimiento son las operaciones en conjunto que utilizan de manera óptima los recurso y el tiempo, con el objetivo de garantizar continuidad de actividades operativas. Las cuales son medidas mediante los indicadores de mantenimiento los cuales son Mantenibilidad, Confiabilidad y Disponibilidad.

Para una correcta gestión de mantenimiento están establecidos los siguientes procesos, los cuales son:

- Planificación: Establecer objetivos y proponer decisiones de realización.
- Organización: Establecer las tareas, organizar al personal y equipos y coordinar actividades.
- Implementación: Ejecución de planes para cumplir objetivos.
- Control: Evaluar los cumplimientos de las actividades a realizar y los equipos en mantenimiento.

### 2.2.4 Indicadores de Mantenimiento

#### Confiabilidad (MTBF)

Es la función principal de un componente, realizar la función establecida en un periodo de tiempo, el MTBF o promedio entre fallas, mediante lo cual permite conocer la frecuencia que sucederán las averías. Mediante la siguiente ecuación.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo total de parada}}{\text{Número de averías}} \dots (2.1)$$

#### Mantenibilidad (MTTR)

El MTTR es un indicador de facilidad de mantenimiento (mide la facilidad en que un equipo puede repararse). Un Tiempo Medio de Reparación elevado puede indicar que la sustitución de un determinado activo es más barato o preferible que la reparación. Por otro lado, un MTTR más bajo puede sugerir que «usar hasta averiar» no es una mala opción para ese equipo.



Mantener el equipo en marcha en las condiciones óptimas de operación. En este aspecto las responsabilidades particulares de los operarios, trabajadores de mantenimiento y otros trabajadores técnicos tienen que estar claramente definidas y llevadas a cabo (Shirose, 2013)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de parada}}{\text{Número de averías}} \dots (2.2)$$

### **Disponibilidad (A)**

La disponibilidad de una máquina es una métrica que evalúa el rendimiento de los elementos que realizan una función determinada, en un momento determinado durante un período determinado, en función de los criterios de confiabilidad, mantenibilidad y soporte para el mantenimiento de los equipos. La misión de calcular la disponibilidad de los equipos industriales es esencial para elegir y seguir las estrategias de mantenimiento. Por lo tanto, es posible definir listas de prioridad, atención e historial de las máquinas, también rastreando su disponibilidad y confiabilidad y siempre buscando aumentar el índice de disponibilidad. Esta acción también aumenta la productividad, y si está bien implementada, reduce los costos de mantenimiento.

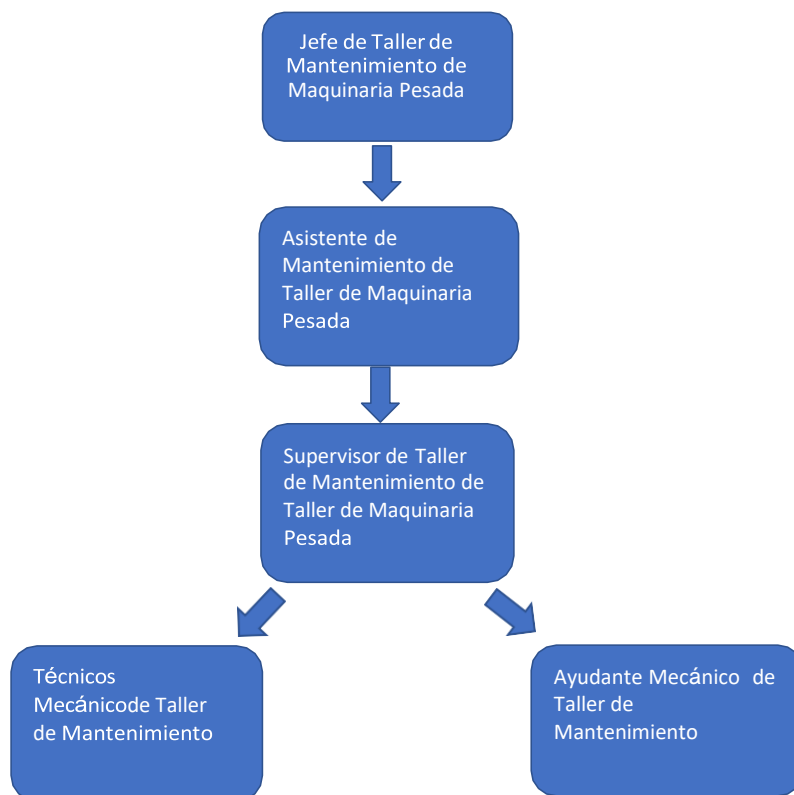
$$A(\%) = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100\% \dots (2.3)$$

## 2.3 Marco conceptual

### 2.3.1 Taller de Maquinaria Pesada

Para el presente estudio, el taller de maquinaria pesada fue considerado como el área principal de la empresa, dado que la empresa se caracteriza por brindar servicios de extracción y transformación de agregados calcáreos, tales como talco y cemento, además de dar mantenimiento y reparación de diversos equipos. Para realizar dichas labores, el taller cuenta con personal técnico capacitado y equipos que brindan soporte al realizar las actividades, en las siguientes figuras se puede apreciar el organigrama dentro de la empresa.

Figura 2.1 Flujo de taller de maquinaria pesada



## 2.3.2 Equipos de estudio

### Tractor Oruga D6T

Es una maquinaria de la marca Caterpillar, el cual es conocido por sobresalir en una amplia variedad de trabajos de explanación, es el preferido de los clientes para realizar todo tipo de tareas, desde explanación, desgarramiento, trabajos con traíllas, desmonte de terrenos, nivelación de acabado, el cual tiene implementos denominados hoja topadora y ripper, los cuales serán designados a fin de concluir las tareas mencionadas líneas arriba.

#### Especificaciones:

Tabla 2.4 Especificaciones del tractor oruga

TABLA DE ESPECIFICACIONES	
<b>Marca</b>	Caterpillar
<b>Modelo</b>	D6T
<b>Serie</b>	SMC01574
<b>Pais de Origen</b>	China
<b>Dimenciones</b>	6.30m x 3.26m x 3.20m
<b>Peso</b>	22,450 Kg.
<b>Motor</b>	C9 Acert
<b>Potencia</b>	185 Hp

Fuente: Manual de Tractor Oruga D6T

#### Instrucciones de Seguridad para su uso:

- A) Al iniciar cualquier tipo de labor, se recomienda realizar una vuelta de inspección alrededor del equipo, a fin de observar alguna falla visible.
- B) Se recomienda verificar los niveles de los aceites, tales como hidráulico, transmisión, motor, diferencial y refrigerante, a fin de tener una correcta circulación de lubricantes.
- C) Se recomienda utilizar los EPP's adecuados.
- D) Se recomienda al subir a la cabina de operador, tener siempre tres puntos de apoyo, el cual hará una subida segura.
- E) Se recomienda verificar el estado del asiento y cinturón de seguridad a fin de dar aviso en caso de fallo.

- F) Se recomienda verificar los indicadores del tablero y el humo del escape, luego de haber prendido el equipo a fin de hacer un diagnóstico previo del equipo.
- G) Se recomienda; mediante alguna intervención, desenergizar el equipo a fin de no comprometer la parte electrónica y eléctrica del equipo.
- H) Se recomienda el correcto funcionamiento de la circulina, claxon y la alarma de retroceso, ya que son de uso indispensable en operación.
- I) Se recomienda que, en operación, no sobresforzar la máquina, ya que generara sobrecalentamientos que podrían terminar en inoperatividad.
- J) Se recomienda que el operador este informado sobre la actividad y el terreno donde el cual realizara operaciones.
- K) Se recomienda al operador siempre esté atento a los indicadores del tablero a fin de dar solución inmediata al equipo.
- L) Se recomienda dar los mantenimientos en las frecuencias que se requiera a fin de cuidar el estado óptimo de las maquinas
- M) Se recomienda que el operador tenga una capacitación sobre el cuidado de la máquina, a fin de realizar reparaciones básicas, tales como nivelación de aceites y ajuste de pernos.
- N) Se recomienda lubricar de manera periódica los puntos requeridos a fin de que la fricción no haga fallar algún componente.

### **2.3.3 Proceso de Trabajo**

El proceso inicia con la recopilación de los reportes de las ordenes de trabajo del equipo Tractor Oruga D6T, ya que estaba presentando múltiples fallas en diferentes sistemas tales como motor, transmisión, hidráulico, tren de rodaje, etc. Por ende, se analizará los datos recopilados de las ordenes de trabajo tales como número de horas de parada, cantidad de paradas durante los meses los cuales hemos tomado los 10 primero meses del año 2022 para una preevaluación de los indicadores tales MTBF y el MTTR los cuales son fundamentales para verificar la disponibilidad del equipo.

Verificado la disminución de disponibilidad por las múltiples fallas, se procederá a proponer un plan de mantenimiento tipo overhaul, ya que, al presentar fallas

en varios sistemas, se hace imposible reparar de manera puntual. Se procederá a realizar y prestar un presupuesto de inversión en el tractor a fin de aumentar la disponibilidad y verificar los valores óptimos de operación del equipo, para lo cual se realizará un cronograma del plan de mantenimiento tipo overhaul, donde se visualizaría las actividades que harán que el equipo aumente su disponibilidad, en el cual están las capacitaciones de los mecánicos, verificación de servicios de terceros. Se verificará el cumplimiento del cronograma al 100% para dar fe de un resultado exitoso.

Culminado el mantenimiento y cumplimiento del cronograma se verificará de manera constante la evolución de los parámetros tales como el MTBF, MTTR, que nos darán como resultado un análisis post-overhaul de la disponibilidad.

#### **2.4. Definición de términos básicos**

Según Arias (2012, p.108), la definición de términos básicos implica proporcionar la definición precisa y contextualizada de los conceptos principales, expresiones o variables relacionadas con el problema y los objetivos planteados.

Pieza: Todo y cualquier elemento físico no divisible de un mecanismo. (Project Management Institute, 2017)

Equipo: Conjunto de componentes interconectados con que se realiza materialmente una actividad de una instalación (Shirose, 2013)

Defecto: Ocurrencia en un ítem que no impide su funcionamiento, sin embargo, puede a corto o largo plazo, acarrear su indisponibilidad. (SEAS, 2015)

Falla: Ocurrencia en un ítem que impide su funcionamiento. (SEAS, 2015)

Mantenimiento: Todas las acciones necesarias para que un ítem sea conservado o restaurado de modo que permanezca de acuerdo con una condición especificada. (García Garrido, 2020)

Mantenimiento preventivo: Todos los servicios de inspecciones sistemáticas, ajustes, conservación y eliminación de defectos, buscando evitar fallas.

Mantenimiento correctivo: Todos los servicios ejecutados en los equipos con falla. (García Garrido, 2020)

Mantenimiento overhaul: Tipo de servicio de mantenimiento que consiste en un conjunto de tareas, procedimientos e inspecciones que pretenden dejar la máquina como nueva (García Garrido, 2020)

Mantenibilidad: Según Santiago García Garrido (2020), se refiere a la capacidad de un sistema o equipo para ser mantenido de manera efectiva y eficiente, con el objetivo de garantizar la disponibilidad y minimizar el impacto en la producción.

Confiabilidad: Se refiere a la capacidad de un sistema o equipo para funcionar de manera continua y sin fallos, y es un factor importante a considerar en el mantenimiento para garantizar un rendimiento óptimo del sistema o equipo.

Tiempo promedio entre fallas: El tiempo medio entre fallas es un indicador importante en el mantenimiento, ya que permite estimar la frecuencia con la que se pueden esperar fallas en un sistema y planificar las actividades de mantenimiento de manera adecuada. Un tiempo medio entre fallas más largo indica una mayor confiabilidad del sistema, mientras que un tiempo medio entre fallas más corto indica una menor confiabilidad.

Tiempo promedio de reparación: Es el tiempo promedio que se tarda en reparar un equipo o sistema después de una falla o avería. Es un indicador utilizado en el mantenimiento para evaluar la eficiencia y la rapidez con la que se solucionan las averías.

Número de averías: Cantidad de veces que el equipo está inoperativo durante el periodo de operación.

Orden de trabajo: Formato utilizado por el mecánico, donde rellena las características del equipo, horómetro, fecha, procedimiento, tareas realizadas, recomendaciones y su conformidad de trabajo.

Historial de orden de trabajo: Formato de carácter virtual, organizado por el encargado a fin de tener un panorama más versátil.

Tractor oruga D6T: Maquinaria pesada que sus sistemas de transmisión esta realizado por una rueda guía motriz superior y cadenas los cuales están unidos por eslabones y zapatas, para su traslado.

Disponibilidad: Es el porcentaje del tiempo que el equipo estuvo funcionando, comparado con el tiempo total disponible para su uso. (Project Management Institute, 2017)

Indicadores: Son métricas que determinamos para medir el rendimiento de una acción determinada (Project Management Institute, 2017)

Vida útil: Es la duración estimada que un objeto puede tener, cumpliendo correctamente con la función para el cual ha sido creado (García Garrido, 2020).

EPP's: Son equipos, piezas o dispositivos que evitan que una persona tenga contacto directo con los peligros de ambientes riesgosos, los cuales pueden generar lesiones (De las Heras León, 2016).

Casco: Objeto de material muy resistente y forma generalmente semiesférica que se ajusta a la cabeza para protegerla de posibles heridas o golpes (Project Management Institute, 2017).

Guantes: Protegen las manos de cortes, golpes y suciedad durante el trabajo en el área mecánica (Shirose, 2013).

### **III. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1 Hipótesis general**

La implementación del plan mantenimiento tipo overhaul aumentará la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

##### **3.1.2 Hipótesis Especifica**

Aplicar el plan de mantenimiento tipo overhaul permitirá aumentar la confiabilidad de una tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Aplicar el plan de mantenimiento tipo overhaul permitirá aumentar la mantenibilidad de una tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

#### **3.2 Definición conceptual de variables**

##### **3.2.1 Variable Independiente**

El plan de mantenimiento tipo overhaul consiste en realizar una revisión exhaustiva de un equipo para dejarlo en condiciones óptimas, como si fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o reparan todos los elementos sometidos a desgaste. El objetivo es asegurar un tiempo de buen funcionamiento y minimizar las averías (García Garrido, 2020).



## 3.2.2 Variable dependiente

### Disponibilidad

Se refiere a la medición en términos de tiempo de funcionamiento y tiempo de inactividad. Se puede calcular utilizando indicadores como el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio de reparación (MTTR) como objetivo es que esté operativa para la producción en un periodo de tiempo determinado.

## 3.3 Operacionalización de variable

Tabla 3.1 Operacionalización de Variable

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Índice	Método y Técnica
Variable Independiente Plan de Mantenimiento Tipo Overhaul	El mantenimiento tipo overhaul también llamado mantenimiento cero horas, tiene por objetivo inspeccionar la maquinaria y, en caso necesario, repararla para devolverla a las condiciones en las que estaba cuando salió de la fábrica.(Garcia,2020)	El Plan de Mantenimiento Tipo Overhaul es un conjunto de tareas de mantenimiento integral y exhaustivo que se llevan a cabo en un equipo o sistema. Este tipo de plan implica desmontar, inspeccionar, reparar, reemplazar y volver a ensamblar completamente el equipo o sistema con el objetivo de garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.	Recolección de datos	Reporte de Mantenimiento	Historial de Mantenimientos	Ordenes de Trabajo
			Planificación	Plan de mantenimiento	% de cumplimiento del plan de mantenimiento	Cronograma de Mantenimiento
Variable dependiente Disponibilidad	Tiempo que el equipo se encuentra disponible para la operación de manera óptima.(Garcia, 2020)	Se refiere a la medición y evaluación de la disponibilidad de un equipo o sistema en términos de tiempo de funcionamiento y tiempo de inactividad. Se puede calcular utilizando indicadores como el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio de reparación (MTTR).	Confiabilidad	MTBF	$MTBF = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DISPONIBLE} - \text{TIEMPO DE INACTIVIDAD}}{\text{NUMERO DE FALLAS}}$	Técnicas de procesamiento de datos: Estadística descriptiva Hoja de cálculos Gráficos Tablas
			Mantenibilidad	MTTR	$MTTR = \frac{\text{TIEMPO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}{\text{NUMERO DE REPARACIONES}}$	Técnicas de procesamiento de datos: Estadística descriptiva Hoja de cálculos Gráficos Tablas

## **IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **4.1 Diseño metodológico**

#### **4.1.1 Tipo Aplicada**

La investigación se caracteriza por ser de tipo aplicada debido a que se aplicó conocimientos de tipos de mantenimiento haciendo énfasis en el mantenimiento Overhaul para incrementar la disponibilidad del equipo del Taller de Maquinaria Pesada de la empresa Minera.

La investigación aplicada tiene como propósito transformar los conocimientos existentes o modelos en objetivos útiles a la sociedad, se puede llamar proceso de innovación. Busca soluciones generan efectividad y productividad (Espinoza, 2010).

#### **4.1.2 Diseño de investigación Pre-Experimental**

Es de diseño experimental – pre experimental debido a que se presentan estudios antes de la implementación y posteriormente luego de aplicarlos para verificar si este último es beneficioso para la empresa minera.

Son diseños que no pueden controlar los factores que influyen contra la validez interna y externa, pero ilustran la forma en que las variables extrañas puedan influir en la validez interna. Muestra lo que se debe y no debe hacer (Espinoza, 2010).

#### **4.1.3 Enfoque Cuantitativo**

Valderrama (2013, p. 111) menciona que se emplea la recolección y análisis de los datos recolectados que permitan contestar la formulación de los problemas de investigación mediante métodos estadísticos de manera objetiva para verificar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas.

Se utilizaron herramientas de recolección datos tales como el historial de mantenimiento, registro de fallas, cronogramas de mantenimiento, ficha de horas de trabajo, las cuales serán medibles, analizando los fenómenos presentes en el tractor oruga D6T CAT y así dar una solución para incrementar la disponibilidad.

#### **4.1.4 Estudio Longitudinal**

Según Valderrama, se menciona que se analizan los cambios en un determinado periodo de tiempo en determinadas variables o las relaciones que existen entre estas variables. Donde los diseños longitudinales se dividen en tres (tendencia, evolutivo y panel) (2013, p. 71).

Para nuestra investigación se empleará el estudio longitudinal tipo pues se recolectarán datos en dos ocasiones (enero 2022 – octubre 2022), posteriormente (enero 2023 – octubre 2023).

#### **4.1.5 Nivel de la investigación**

El nivel es explicativo, ya que se llevará a cabo para la investigación de forma puntual un fenómeno, denominado disponibilidad.

### **4.2 Método de investigación**

#### **4.2.1 Método Analítico**

Para la presente tesis, el método de investigación es sistémico con una organización lineal, debido a que el proceso es secuencial distribuido en cuatro etapas: la primera etapa consistió en hacer el diagnóstico del estado actual, etapa donde se recolectó información del equipo del taller de maquinaria pesada en base a fichas técnicas y otros ordenes de trabajo por la empresa, para luego generar otras fichas específicas.

En la segunda etapa de análisis situacional se evaluó el estado técnico actual del equipo para así tener como referencia que tipo de servicio de mantenimiento debería brindarse a cada sistema.

#### **4.2.2 Método Sintético**

La tercera etapa, denominada control del plan de mantenimiento, se realizó el cronograma y se buscó establecer un cumplimiento en su totalidad, para que finalmente se pueda optimizar procesos y mejorar tiempos.

La cuarta etapa por medio de la ficha de inspección y las fichas de recolección de datos se verifique que la correcta aplicación de las actividades de mantenimiento Overhaul, además de recopilar los datos que ayudaron a calcular los indicadores de mantenimiento dando como respuesta a ello la evaluación del aumento de la disponibilidad del equipo.

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1 Población**

“La población o universo se puede definir como un conjunto de unidades o ítems que comparten algunas notas o peculiaridades que se desean estudiar” (Hernández, 2001).

En la presente investigación, la población del tractor oruga D6T CAT, equipo perteneciente a la empresa minera, el cual es único.

#### **4.3.2 Muestra**

Hernández mencionó que “una muestra es una parte, más o menos grande, pero representativa de un conjunto o población, cuyas características deben reproducirse lo más próximo posible” (2001, p. 127).

### **4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado**

El lugar donde se realizó el estudio fue en el taller de maquinaria pesada dentro de las instalaciones de la empresa minera.

El estudio se realizó en un periodo de 1 año y 10 meses, desde el mes de enero del 2022 hasta el mes de octubre del 2023.

### **4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

Después de establecer el diseño de investigación adecuado y seleccionar la muestra apropiada para abordar el problema planteado, el siguiente paso consiste en definir las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizarán a lo largo de todo el proceso de investigación.

#### **4.5.1 Técnicas**

"Una vez definido el diseño de la investigación será necesario definir las técnicas de recolección de datos para poder seleccionar los instrumentos adecuados que nos permitan obtener datos del objeto de investigación" (Espinoza, 2014, p. 110).

Se utilizará la técnica documental conformada por:

- Reporte de disponibilidad de la flota de los equipos de la empresa minera.
- Cronograma de actividades.
- Registro de capacitaciones del personal Mecánico.
- Registro del MTBF de los equipos de la empresa.
- Registro del tiempo medio de reparación de en los equipos de la empresa minera.
- Documentación de cartillas de mantenimiento de equipos.
- Registro de lectura de horómetros de los equipos.
- Registro de ordenes de mantenimiento.

#### **4.5.2 Instrumentos**

"En una medición efectiva, el instrumento de recolección de datos debe representar a los indicadores de las variables que se pretende medir. Es decir, un instrumento apropiado debe tener los siguientes requisitos validez y confiabilidad" (Espinoza, 2014, p. 133).

Los instrumentos que se utilizaran para la recolección de datos son:

- Fichas técnicas de mantenimiento.
- Formato de Capacitaciones.
- Reportes diarios de equipos.
- Historial de indicadores como: la disponibilidad, tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación.

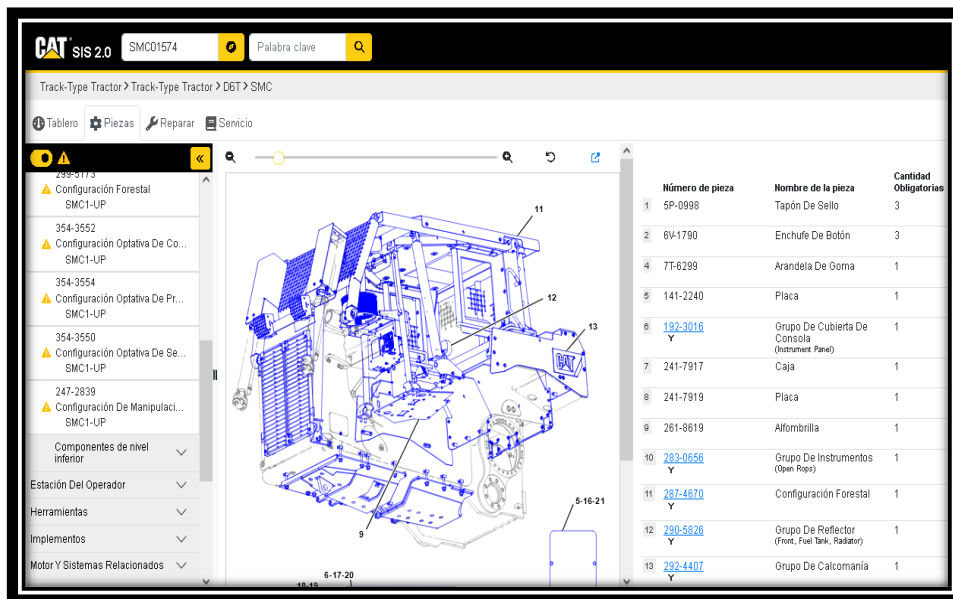
## 4.6 Análisis y procesamiento de datos

### 4.6.1 Recolección de información

#### Recopilación de información

En esta etapa de la investigación se utilizó recursos históricos de ordenes de trabajos de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados durante los años 2022-2023, dentro los cuales están inspecciones visuales del mecánico, recomendaciones, trabajo realizado, frecuencia y conformidad del trabajo, además de recolectar información del manual Virtual del proveedor llamado SIS CAT, y ficha técnica del Equipo.

Figura 4.1 Manual del Fabricante SIS - CAT



Fuente : Caterpillar.

- **Ficha Técnica del Equipo**

Tabla 4.1 Datos Generales de Tractor Oruga

Datos Generales	
<b>Marca</b>	Caterpillar
<b>Modelo</b>	D6T
<b>Serie</b>	SMC01574
<b>Año de Fabricación</b>	2013
<b>País de Origen</b>	China
<b>Dimensiones</b>	Largo 6.3 mts
	Alto 3.26 mts
	Ancho 3.20 mts
Características Técnicas	
<b>Peso</b>	22.450 Kg
<b>Potencia</b>	230HP
<b>Motor</b>	C9 Acert
<b>Serie de Motor</b>	TXD02198
<b>Color</b>	Amarillo



Fuente : Caterpillar.

- **Valoración del estado actual**

Se generó un cronograma con el historial de mantenimiento del análisis previamente realizado, en los cuales se podrá observar el horómetro, fecha de intervención, mecánico de intervención, falla, cantidad de horas de parada, número de paradas. Donde se recopiló a de los años 2022 a fin de realizar un análisis de disponibilidad.

Tabla 4.2 Registro de Ordenes de Trabajo

Resumen de OT de Tractor Oruga D6T Serie SMC01574						
Fecha	Mes	Tiempo de Reparación (Hrs)	N° Ot	Descripción	Horómetro	Mecánico
5/01/2022	Enero	3.00	6601	Mantenimiento Preventivo PM2	14500.00	Roberto Canchanya
11/01/2022	Enero	7.00	6610	Alarma de retroceso averiada	14525.00	Roberto Canchanya
27/01/2022	Enero	11.00	6615	Enfriador de aceite de motor con fuga	14575.00	Roberto Canchanya
9/02/2022	Febrero	3.00	6621	Cambio de Cuchillas y Cantoneras	14682.00	Waldir Poma
15/02/2022	Febrero	12.00	6622	Perdida de Potencia en el Sistema Hidráulico	14697.00	Waldir Poma
21/02/2022	Febrero	10.00	6630	Cambio de Spulls y sellos de control de válvulas	14710.00	Waldir Poma
7/03/2022	Marzo	1.00	6638	Mantenimiento Preventivo PM1	14750.00	Waldir Poma
12/03/2022	Marzo	5.00	6646	Inspección de Zapatas y Eslabones	14765.00	Waldir Poma
25/03/2022	Marzo	27.00	6654	Equipo no Arranca, falla en el sistema Eléctrico	14780.00	Roberto Canchanya
5/04/2022	Abril	8.00	6662	Equipo Pierde Fuerza en el Arranque	14785.00	Wilson
17/04/2022	Abril	15.00	6670	Cambio de Parabrisa Frontal y Lateral	14795.00	Waldir Poma
19/04/2022	Abril	12.00	6678	Aire acondicionado Inoperativo (No enfría)	14809.00	Tercero
27/04/2022	Abril	8.00	6686	Fuga de aceite Hidráulico por manguera de Presión	14825.00	Waldir Poma
1/05/2022	Mayo	12.00	6694	Sproket de Cadena presenta desgaste	14835.00	Waldir Poma
9/05/2022	Mayo	6.00	6702	Rotura de Pin de Eslabón de Ripper	14875.00	Roberto Canchanya
17/05/2022	Mayo	21.00	6710	Rotura de pin de Cilindro de levante	14910.00	Wilson
19/05/2022	Mayo	8.00	6718	Sistema de Elevación de Asiento de Operador	14985.00	Wilson
27/05/2022	Mayo	7.00	6726	Sensor de Posición en mal estado	14992.00	Wilson
6/06/2022	Junio	5.00	6734	Mantenimiento Preventivo PM4	15000.00	Waldir Poma
9/06/2022	Junio	15.00	6742	Reparación de bomba de inyección de combustible	15070.00	Roberto Canchanya
12/06/2022	Junio	9.00	6750	Rep. de Arrancador por Falla eléctrica	15125.00	Wilson
18/06/2022	Junio	13.00	6758	Cambio de tubo de escape por oxidación	15145.00	Roberto Canchanya
21/06/2022	Junio	17.00	6766	Rep. de Turbo compresor por exceso de humo negro	15185.00	Wilson
29/06/2022	Junio	1.00	6774	Cambio de abrazadera de manguera de inclinación	15210.00	Wilson
5/07/2022	Julio	4.00	6782	Cambio de Ether de Arranque	15235.00	Roberto Canchanya
9/07/2022	Julio	19.00	6790	Manguera Reseca, Fuga Hidráulica	15245.00	Wilson
15/07/2022	Julio	2.00	6798	Mantenimiento Preventivo PM1	15250.00	Waldir Poma
18/07/2022	Julio	16.00	6806	Cambio de Sensor de combustible	15220.00	Wilson
23/07/2022	Julio	27.00	6814	Cambio de refuerzos de hoja topadora	15250.00	Waldir Poma
5/08/2022	Agosto	3.00	6822	Cambio de Cantoneras y Volteo de Cuchillas	15270.00	Wilson
13/08/2022	Agosto	13.00	6830	Cilindro de Levante resumen aceite	15310.00	Waldir Poma
17/08/2022	Agosto	15.00	6838	Sonido Anómalo del Motor	15329.00	Waldir Poma
21/08/2022	Agosto	18.00	6846	Rotura de patea de Ventilador de Motor	15476.00	Waldir Poma
24/08/2022	Agosto	3.00	6854	Mantenimiento Preventivo PM2	15500.00	Waldir Poma
27/08/2022	Agosto	23.00	6862	Equipo Pierde Fuerza	15550.00	Roberto Canchanya
9/09/2022	Septiembre	8.00	6870	Tiempo anómalo de bajada de Lampón	15575.00	Roberto Canchanya
10/09/2022	Septiembre	6.00	6878	Equipo no almacena Energía	15610.00	Wilson
15/09/2022	Septiembre	1.00	6886	Recargar de Batería	15650.00	Wilson
17/09/2022	Septiembre	8.00	6894	Sprocket de Cadena Presenta demasiado Desgaste	15675.00	Wilson
21/09/2022	Septiembre	25.00	6902	Reparación de cadena con Eslabones	15685.00	Wilson
25/09/2022	Septiembre	16.00	6910	Cilindro de angulación con resumen de aceite	15691.00	Wilson
28/09/2022	Septiembre	18.00	6918	Cilindro de Levante con resumen de aceite	15700.00	Wilson
3/10/2022	Octubre	21.00	6926	Presiones de Bomba de Implemento Inadecuada	15715.00	Roberto Canchanya
7/10/2022	Octubre	15.00	6934	Presiones de Bomba de Dirección Inadecuada	15720.00	Roberto Canchanya
13/10/2022	Octubre	17.00	6942	Evaluación de bomba de transmisión de Carga	15725.00	Roberto Canchanya
17/10/2022	Octubre	21.00	6950	Soldadura de eslabón de Cadena	15735.00	Roberto Canchanya
19/10/2022	Octubre	2.00	6958	Mantenimiento Preventivo PM1	15750.00	Waldir Poma
21/10/2022	Octubre	13.00	6966	Evaluación de Sistema de Mando Final (Valores anoma	15775.00	Roberto Canchanya
25/10/2022	Octubre	5.00	6974	Equipo tiende a ladearse mínimo a la izquierda.	15850.00	Roberto Canchanya
27/10/2022	Octubre	4.00	6982	Excesivo consumo de Combustible	15875.00	Roberto Canchanya

De la información del historial de mantenimiento, se pudo extraer la siguiente información, a fin de poder visualizar la disminución de la disponibilidad con respecto al tiempo.



Tabla 4.3 Resumen de Disponibilidad-2022

<b>Resumen por meses de Disponibilidad-2022</b>							
<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>Tiempo Disponible</b>	<b>Tiempo de Reparación</b>	<b>Cantidad de Paradas</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTTR</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>
Ene	2022	192	21	3	57	7	89%
Feb	2022	192	25	3	56	8	87%
Mar	2022	192	33	3	53	11	83%
Abr	2022	192	43	4	37	11	78%
May	2022	192	54	5	28	11	72%
Jun	2022	192	60	6	22	10	69%
Jul	2022	192	68	5	25	14	65%
Ago	2022	192	75	6	20	13	61%
Sep	2022	192	82	7	16	12	57%
Oct	2022	192	98	8	12	12	49%

**Nota:**  
1)El tiempo de operación es un regimen de 48 Horas Semanales.

Mediante el cual se da la decisión de la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul para que se pueda incrementar la disponibilidad del equipo. Por lo tanto, se propone realizar un presupuesto de reparación.

Tabla 4.4 Presupuesto de reparación Overhaul de Tractor Oruga D6T.

<b>Presupuesto OVERHAUL del tractor oruga D6T (T-04) - Cantera Prevision</b>				
<b>(Año Feb. 2013 adquirido en el 2014 (Nuevo), actualmente tienen 15,918 horas)</b>				
	<b>Sistema</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Motivo de reparación</b>
1	Motor:	Repuestos \$ -	LA CASA DEL TURBO	Mantenimiento de Turbocompresor
		Servicio \$ 1,000.00		
		<b>Subtotal: \$ 1,000.00</b>		
2	Refrigeración	Repuestos \$ 11,527.50	FERREYROS	Cambio general del sistema de refrigeración. (Enfriadores) Tinas, bomba de agua, Termostato y mangueras en general)
		Servicio \$ 1,940.00	RADINSAC	
		<b>Subtotal: \$ 13,467.50</b>		
3	Combustible	Repuestos \$ 1,130.36	FERREYROS	Mantenimiento y cambio de repuestos fatigados. cambio de mangueras de conexiones de combustible, lavado de tanque de combustible y cambio de componentes internos,
		Servicio		
		<b>Subtotal: \$ 1,130.36</b>		
4	<u>Tren de fuerza</u>			Reparación general cambiando componentes internos de Mando final RH y RL Cambio de mazas RH, LH por fatiga y tiempo de uso. Reparación del enfriador de la Transmisión.
4	Mandos Finales	Repuestos \$ 19,908.80	FERREYROS	
		Servicios		
		<b>Subtotal: \$ 19,908.80</b>		
5	Transmisión /	Repuestos \$ 22,425.39	FERREYROS	Reparación general de la Transmisión, componentes internos tales como rodamientos axiales y radiales, pistones de bomba, retenes y sellos internos.
5	Convertidor /	Repuestos \$ 4,030.76	FERREYROS	
5		Servicio		
		<b>Subtotal: \$ 26,456.15</b>		Reparación general interna de convertidor de par,
6	Dirección y Frenos	Repuestos \$ 10,194.22	FERREYROS	Reparación general con cambio de componentes internos, calibración de frenos, cambio de acumuladores de freno, reparación de freno de parqueo y freno de cabina,
		Servicio		
		<b>Subtotal: \$ 10,194.22</b>		

7 Sistema Hidráulico (Bombas y cilindros hidráulico)				
7	Sistema Hidráulico	Repuestos	\$ 2,500.00	TALLERES HIDRÁULICOS/RMC Mangueras //Acoples//
		Repuestos	\$ 8,809.46	FERREYROS Válvulas de alivio, sellos, retenes y bombas de pistones,
7	Bomba de implementos	Repuestos		OLEOHIDRAULICS Reparación de bomba Hidraulica de implementos.
		Servicios	\$ 4,305.00	
7	Bomba de dirección	Repuestos		OLEOHIDRAULICS Reparación de bomba de dirección.//Grupo de control de valvulas
		Servicios	\$ 4,305.00	
7	Cilindros hidráulicos	Repuestos		FERREYROS Reparación de los dos cilindros de levante por picaduras. WHYNCO PERU Reparación del cilindro de inclinación de Ripper por picaduras
		Servicios	\$ 3,000.00	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 22,919.46</b>	
8	Cabina	Repuestos	\$ 2,244.26	FERREYROS Reparación de piso de cabina, de asiento, de la antena, de la puerta de ingreso. Reparación de Techo por corrosión.
		Servicios	\$ 500.00	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 2,744.26</b>	
9	Eléctrico	Repuestos	\$ 15,441.79	FERREYROS Cambio de caja de fusibles, arrancador, cambio de baterías, alternador y cambio de harnes principales, Mantenimiento al sistema electrico, luces delanteras, traseras, alarma de retroceso y verificación de tablero de cabina
		Servicios	\$ 1,500.00	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 16,941.79</b>	
10	Chasis:	Repuestos	\$ 4,620.85	FERREYROS Cambio de pin central y bocinas de chasis y espaciadores. ATUNGA Reparación de compuertas, bisagras, guarda batería, cubierta de llave master y abolladuras. Inspección general de cordones de soldadura.
		Servicios	\$ 5,000.00	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 9,620.85</b>	

11	Brazos (Izq. Y Der.)	Repuestos	\$ 4,715.28	FERREYROS	Evaluación desgaste de planchas laterales de brazo, cambio de trunion y cordones de soldadura de ambos brazos. Reforzamiento. Reparación de Bearings, tapas.
		Servicios	\$ 5,200.00	ATUNGA	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 9,915.28</b>		
12	Hoja topadora (Bulldozer) y Ripper	Repuestos		FERREYROS	Cambio de cuchillas, cantoneras de alto ajuste de hoja y puntas de ripper. Evaluación desgaste de planchas y cordones de soldadura de hoja topadora. Reforzamiento, fabricación de narillas
		Servicios	\$ 10,000.00	ATUNGA	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 10,000.00</b>		
13	Tren de rodamiento (Carrilería)	Repuestos	\$ 17,071.39	FERREYROS	Cambio de dos cadenas enzapatas de gran dureza, reparacion de bastidores cambio de planchas bases de rodillos, pasada de macho, cambio de retenes guía de telescopicos, inspeccion de cordones de soldadura y aplicación de mejora de ferreyros
		Servicios	\$ 8,600.00	CRISAC	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 25,671.39</b>		
14	Sistema de aire acondicionado	Repuestos	\$ 1,093.60	FERREYROS	Reparación del sistema de aire acondicionado que consiste en vaciado de carga 134A , carga de aceite anticongelante RL-32, vaciado de sistema A/C, presurización con nitrógeno , cambio de filtro secador, cambio de switch de A/C,
		Servicios	\$ 1,200.00	AIRCOOL	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 2,293.60</b>		
15	Otros	Repuestos	\$ 3,000.00	OTROS	Reparación, Arenado y Pintado general de latería. Ayudante Mecánico por 2 meses
		Servicios	\$ 1,000.00	COMACSA	
		<b>Subtotal:</b>	<b>\$ 4,000.00</b>		
<b>Total</b>			<b>\$ 176,263.66</b>		

**Notas:**

- 1.- No incluye IGV
- 2.- El tiempo para culminar esta reparación es de 75 días. La reparación será llevado a cabo en el taller de Lima ACSA II.
- 3.- La reparación estará a cargo del Tco. Wilson Balbin Villanueva + Tco, Roberto Canchanya Procil+ Tco.Waldir Poma Ramos + la contratación de dos (1) Tco. ayudante por locación de servicios.

Evaluación y diagnóstico: El tractor paso por diagnostico al Taller de Maquinaria Pesada, ubicado en el distrito de Los Olivos – Lima, debido a que estaba programado su overhaul que consiste en la reparación general de todos los sistemas por presentar problemas de funcionamiento en el motor, refrigeración, carrilera, eléctrico, hidráulico, combustible, dirección y freno, transmisión, aire acondicionado.

### **Sistema del Motor**

De acuerdo a las inspecciones realizadas se encontró que el motor se encuentra en regular estado, registrando lo siguiente:

Se encontró la presencia de fuga de aceite por la línea de entrada al enfriador de aceite, por los respiradores y retenes delantero y posterior del cigüeñal.

El turbocompresor presentó presión de aire bajo debido a un desgaste en el eje de la turbina y corrosión con agujero en la válvula de control de gases. Requiere evaluación.

El carter de motor presentaba fisura interna, ya que se observaba arrumen y goteo de aceite por su parte posterior debido a la fatiga y las horas de trabajo del componente por lo que requieren cambio.

Se encontró el grupo de bomba HUI del sistema de combustible por horas de operación Requiere cambio.

Se encontró los rodamientos del templador sulfatado. Requiere cambio

Se encontró la faja de alternador, ventilador y compresor de aire acondicionado con fisuras, resequedad. Requiere cambio.

Se encontró la válvula disyuntora obstruida con presencia de tierra. Requiere cambio.

Se encontró mangueras de conexión de motor con cuarteamiento y resequedad. Requiere cambio.

Se encontraron los pernos, abrazaderas, arandelas y tuercas con presencia de corrosión. Requiere cambio.

Se observó que los harnees eléctricos del sistema de motor se encontró con sulfatación y deterioro en los cables. Requiere cambio.

Los inyectores se encontraban en buen estado. Requiere mantenimiento, cambio de sellos, asientos y bocina.

Figura 4.2 Conjunto de Fallas de Sistema Motor



## **Sistema de Refrigeración**

Se encontró el panel de radiador de agua obstruido externamente las láminas de sedimento, fibras sintéticas incrustadas entre los tubos, laminas efecto que produce una mala transferencia de calor originando puntos de recalentamiento, además las fibras internas del radiador según el proveedor eran imposibles de soldar, por tal motivo recomendó su cambio. Se recomienda comprar ambos radiadores.

Los enfriadores hidráulicos de transmisión y de motor presentaron suciedad externa (Aceite quemado y grasa) y corrosión producto del polvo. Por las horas trabajadas requiere mantenimiento y lavado interno, así como pruebas de presión.

La tina de radiador se encontró con suciedad en la parte superior además con una capa de oxidación en la superficie se encontró sedimento y presencia de incrustaciones de caliche y presencia de aceite. Requiere mantenimiento.

El compresor de aire acondicionado se encontró sin aceite, además de obstruido por tierra provocado por el ambiente de trabajo y las horas trabajadas. Requiere cambio.

El acumulador y el filtro secador del aire acondicionado se encontraron obstruidos además de con presencia de corrosión excesiva. Requiere cambio.

Las mangueras se encontraron resacas. Requiere cambio.

Figura 4.3 Conjunto de Fallas de Sistema Refrigeración



### **Sistema Hidráulico**

Luego de las inspecciones de los elementos hidráulicos se pudo encontrar que:

#### **Cilindro Hidráulico de Ripper**

El cilindro presenta picaduras por corrosión. Requiere bruñido de diámetro interno.

La horquilla de alojamiento que articulan con el chasis presenta desgaste. Requiere cambio.

El vástago presenta desgaste con medidas fuera del rango. Requiere cromado.

El embolo y su tapa presentan desgaste, requieren mantenimiento.

Los sellos se encuentran desgastados, requiere cambio de los kits de sellos.



Figura 4.4 Conjunto de Fallas de Sistema Hidráulico – Cilindro de Ripper



### **Cilindro hidráulico de angulación**

El vástago presenta picaduras por corrosión en la zona cercana a la cabeza. Requiere cambio.

El cilindro presenta medidas fuera del rango establecido. Requiere bruñido de diámetro interno.

El bearing (bocina, horquilla) de la base del cilindro presenta desgaste interior. Requiere cambio.

El bearing (Bocina, Horquilla) del vástago presenta desgaste interior. Requiere cambio.

El protector del brazo presenta abolladuras. Requiere enderezamiento. El émbolo no tiene medias dentro del parámetro. Requiere pulido.

Los sellos se encuentran desgastados, requiere cambio de los kits de sellos.

Figura 4.5 Conjunto de Fallas de Sistema Hidráulico – Cilindro de Angulación



### **Cilindros hidráulicos de levante.**

Los cilindros presentan ralladuras en la superficie interna en forma longitudinal. Requiere bruñido del diámetro interior.

La zona de sellado presenta desgaste. Requiere Rectificado de zona de sellado.

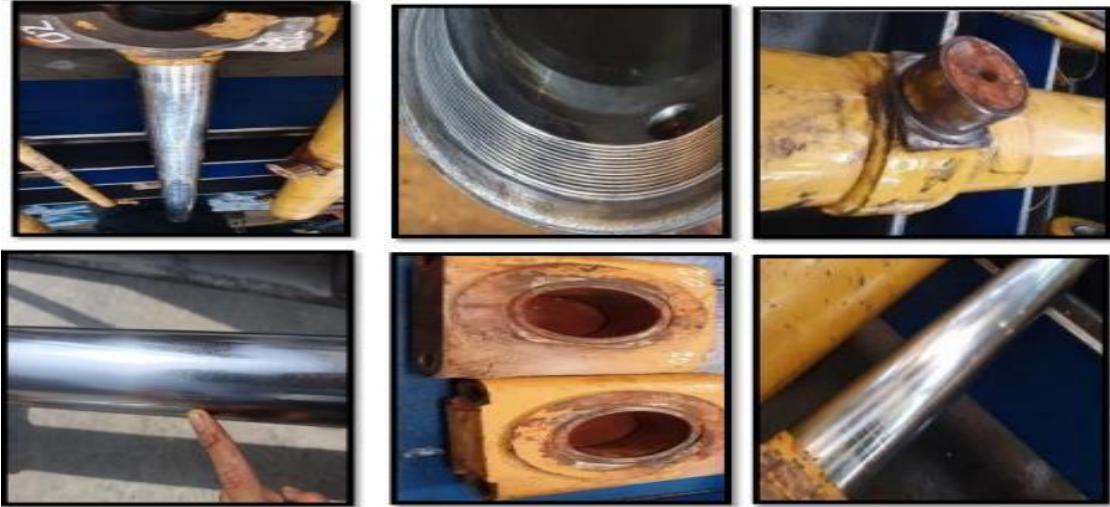
Las bocinas del eje Pivot presentan desgarramiento interno y la otra presenta desgaste en su medida estándar. Requieren cambio.

Los vástagos presentan picaduras y excesiva corrosión. Requiere cambio.

Las tapas: Los canales de alojamientos de sellos y cara axial se encuentra con ligera corrosión. Los sellos se encuentran desgastados.

El Rod bushing se encuentra desgastada. Requiere pulido y limpieza y cambio de bocina y kit de sellos.

Figura 4.6 Conjunto de Fallas de Sistema Hidráulico – Cilindro de Levante



### **Bombas hidráulicas, mangueras y acumulador**

Los pernos, niples, mangueras, abrazaderas del sistema hidráulico se encuentran corroídos. Requieren cambio.

Las mangueras hidráulicas se encontraban resacas, así como las tuberías hidráulicas de metal se encontraban corroídas. Requieren su cambio total.

Se envió a bomba de dirección y bomba de implementos para su mantenimiento y de ser necesario su reparación y según el informe arrojó que debe ser reparadas, pero mediante un cuadro comparativo resultaba más económico y de mayor vida útil, realizar el cambio por unas bombas nuevas.

El grupo de válvulas, presentaba manchas de aceite externo, pero los parámetros estaban dentro del rango establecido, requiere mantenimiento, cambio de sellos y retenes

El acumulador tipo vejiga y el acumulador de freno se encontraban descargados y corroídos. Requieren cambio y recarga.

Figura 4.7 Conjunto de Fallas de Sistema Hidráulico



## **Chasis y cabina**

Se encontraron las gomas de la cabina en con presencia de fatiga y fisuras, ya que presentaba un sonido de golpeteo, requieren cambio de gomas de cabina.

Se encontró la alfombrilla con excesivo desgaste, fisuras y cortes de gran tamaño, requiere cambio.

Mediante el ET, se encontró que el sensor de pedal de la cabina presentaba código de error, requiere cambio de sensor.

El múltiple de la máscara presentaba fisuras externas, requiere cambio.

Los pines y bocinas lateras de la máscara y chasis, presentaba una medida fuera de lo establecido, ya que presentaban juego cuando se colocaba el pin, se requiere cambiar pines y bocinas de la máscara frontal y el chasis.

Las laterías como pasamanos, chapas, se encontraban corroídos por lo que requieren lijado y pintura.

Las tapas laterales del motor se encontraban con corrosión. Requiere reforzamiento tipo rectángulo, base epódica y pintura color Amarillo Ocre.

La tapa del tanque hidráulico se encontraba con excesiva corrosión. Requiere soldadura, lijado, base epóxica y pintura.

Los accesorios de ajuste como pernos, tuercas, arandelas, soportes, clips entre otros se encuentran corroídos. Requieren cambio.

Se encontró la rejilla frontal que protege los radiadores del chasis con excesiva corrosión, con su estructura deformada y los agujeros donde van los pernos rotos. Requiere trabajo de soldadura a base de calentamiento, base epóxica y pintura negra.

El ventilador del motor se encontraba con excesiva corrosión. Requiere lijado, base epóxica y pintura negra.

Las bocinas del chasis se encontraban con excesiva corrosión y pegadas al chasis. Requiere servicio de extracción con prensa hidráulica portátil de 100 Ton.

Se encontró el agujero central del chasis con excesivo margen de sobre los parámetros establecidos (Medidas). Requiere rellenado y barrenado.

Se encontraron pernos rotos del chasis. Requiere extracción a base de soldadura.

La soldadura del chasis presenta fisuras, desgaste y corrosión. Se requiere Re-Soldar al 100%.

El chasis presenta corrosión. No se encontraron rajaduras. Requiere lijado general y pintura amarilla ocre.

Figura 4.8 Conjunto de Fallas del Chasis y Cabina



## Sistema Eléctrico

La caja de fusibles de la cabina venía presentando problemas, ya que los cables presentaban seccionamiento por sulfatación. Requiere cambio de caja de fusible y fusibles en su totalidad.

La línea del GP del acumulador se encontraba sulfatado con presencia de seccionamiento. Requiere cambio o fabricación.

La circulina se encuentra inoperativa. Requieren cambio y fabricación de harness de circulina.

El alternador no mantenía carga adecuada según parámetros establecidos presentaba fatiga excesiva por tiempo de uso y ambiente de trabajo. Requiere cambio

El arrancador presentaba problemas en cantera en el arranque por el lugar de trabajo y el tiempo de uso presentaba desgaste en los componentes internos. Requiere cambio.

Las baterías no almacenaban la carga adecuada por exceder el tiempo de vida útil. Requieren cambio.

Se encontró los harness principales con presencia de fatiga, seccionamiento y oxido en los terminales. Requiere cambio.

Figura 4.9 Conjunto de Fallas Sistema Eléctrico.



### **Tren de Rodaje**

#### **Sistema de Carrilera.**

Se encontraron el conjunto de cadenas (eslabones, bocinas y zapatas) con desgaste excesivo que no estaba dentro del parámetro establecido por Ferreyros. Requiere cambio.

Se encontraron el grupo de rueda guía (Ruedas guías, pernos, arandelas y tuercas) con desgaste y corrosión que no estaba dentro del parámetro establecido por Ferreyros. Requiere cambio.

Se encontraron los rodillos (dobles, simples y guidores) (Rodillos en general, tapas, pernos, tuercas y arandelas) con desgaste en las pestañas excesivo, corrosión que no estaba dentro del parámetro establecido por el proveedor. Requiere cambio.

Se encontró las bocinas de telescópico con presencia de picaduras y oxidación tipo poros en toda la bocina. Requiere cambio.

Se encontró que el muñón (unión de brazos de empuje) presenta excesivo desgaste por rozamiento y su bocina se encontró rota. Requiere cambio.



La barra ecualizadora presento las bocinas con un juego fuera del parámetro, los sellos resacos, los seguros rotos, pernos de sujeción con desgaste, la bocina central con desgaste disperejo y pin central con desgaste en la parte superior. Requieren cambio.

Se cambiaron láminas de brazos de empuje y de brazo de angulación por presentar corrosión excesiva por el ambiente de trabajo. Requieren cambio.

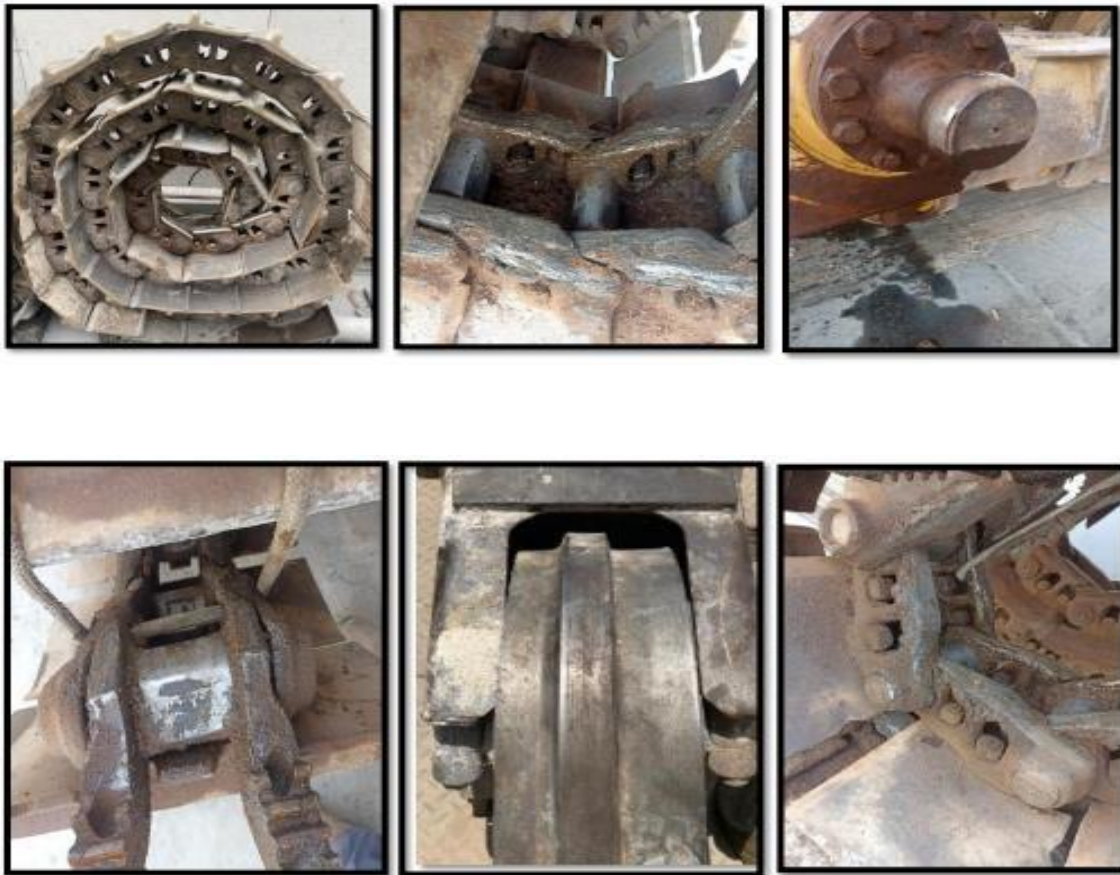
Se encontró los strips con excesivo desgaste, corrosión y rajaduras. Requieren cambio.

Los pernos del trunion presentaban excesiva fatiga, Requieren cambio.

Se encontraron los pernos, arandelas, tuercas con excesiva corrosión quehacían imposible su reutilización. Requieren cambio.

Se encontraron los 2 trunion con una rajadura superficial por el borde externo. Se evaluó el cambio y se concluyó en que debía ser reparado con relleno y torno, en vista que la parte rajada no es un área de esfuerzo con los brazos de empuje.

Figura 4.10 Conjunto de Fallas del Sistema de Rodaje.



### **Bastidor izquierdo**

Se encontró plancha externa con hundimiento por golpes de rocas y tiempo de uso (1.50 metros x 30cm). Requiere cambio.

Se encontró plancha interna con hundimiento por tiempo de uso. Requiere cambio.

Se encontraron los hilos de los rodillos desgastados por el tiempo de uso. Requiere cambio de plancha base de hilos.

Se encontraron las bases limpiadoras de los bastidores con excesivo desgaste. Requiere cambio.

Se recomienda reforzamientos laterales por hundimiento. Requiere evaluación.

Se recomienda mejora propuesta por proveedor. Por presentar pequeñas rajaduras por el alojamiento del eje pívot. Requiere reforzamiento.

Se encontró la soldadura del bastidor con desgaste. Requiere Re soldadura al 100%.

Figura 4.11 Conjunto de Fallas del Sistema de Bastidor.



### **Bastidor derecho**

Se encontró plancha externa con hundimiento por golpes de rocas y tiempo de uso (1.50 metros x 30cm). Requiere cambio.

Se encontró plancha interna con hundimiento por tiempo de uso. Requiere cambio.

Se encontraron los hilos de los rodillos desgastados por el tiempo de uso. Requiere cambio de plancha base de hilos.

Se encontraron las bases limpiadoras de los bastidores con excesivo desgaste. Requiere cambio.

Se recomienda reforzamientos laterales. Requiere evaluación

Requiere reforzamiento por encima del alojamiento del eje pivot por presentar inicio de rajaduras. Requiere evaluación y reforzamiento.

Se encontró la soldadura del bastidor con desgaste. Requiere Re soldadura al 100%.

Figura 4.12. Conjunto de Fallas del Bastidor derecho



### Telescópico Derecho e Izquierdo

Se encontró la plancha base del telescópico con desalineamiento y con soldadura con porosidad. Requiere cambio de plancha y reforzamiento de la soldadura.

Se encontraron los fillos limpiadores con desgaste y doblados. Requiere reconstrucción.

Se encontraron la bocina de telescópico con porosidad y picaduras por el tiempo de uso. Requiere cambio.

Figura 4.13 Conjunto de Fallas del Telescópico Derecho e Izquierdo



## **Sistema de Implementos (Hoja topadora, brazos de empuje y Ripper).**

### **Hoja topadora**

En la inspección visual se encontraron:

Se encontró la base rolada con excesivo desgaste. Requiere cambio

Se encontró la base de cantonera con desgaste por tiempo de uso. Requiere cambio.

Se encontró sin refuerzo de porta cantonera. Requiere cambio.

Se encontró sin cantoneras laterales. Requiere fabricación.

Se encontró sin refuerzos laterales. Requiere fabricación.

Se encontró con los refuerzos laterales con excesivo desgaste. Requiere intervención.

Figura 4.14 Conjunto de Fallas de la Hoja Topadora



### **Brazo derecho de Hoja Topadora (RH)**

Se encontró el brazo con excesiva corrosión y suciedad. Requiere limpieza.

La soldadura se encontró fatigada, rajaduras y con porosidades. Requiere servicio de soldeo al 100%.

Se encontró plancha externa con desgaste por el tiempo de uso. Requiere reforzamiento o cambio de plancha.

Se encontró plancha interna con desgaste por el tiempo de uso. Requiere reforzamiento o cambio de plancha.

Se encontró unión de brazos con juego excesivo en la rótula (Bocina). Requiere cambio.

Se encontró el Trunion con desgaste excesivo. Requiere cambio.

Figura 4.15 Conjunto de Fallas del Brazo derecho de Hoja Topadora (RH)



#### **Brazo izquierdo de Hoja Topadora (LH)**

Se encontró plancha externa con desgaste por el tiempo de uso. Requiere reforzamiento o cambio de plancha.

Se encontró plancha interna con desgaste por el tiempo de uso. Requiere reforzamiento o cambio de plancha.

Se encontraron rajaduras. Requiere servicio de soldeo al 100%.

Figura 4.16 Conjunto de Fallas del Brazo izquierdo de Hoja Topadora (LH)



### **Caja de Transmisión**

Al desmontar la caja de transmisión se observó presencia de limadura por el desgaste de los componentes internos. Las bocinas, piñones, ejes, rodajes con presencia de desgaste y fatigas. Los sellos se encontraron resecaados. Requiere cambio de componentes internos.

Presenta bajas presiones en el funcionamiento de la transmisión, lo cual indicaba falla del sistema interno de la caja de cambios y de la bomba de transmisión. Requiere cambio de bomba de transmisión por las horas de uso.

En el momento del desarmado del convertidor se encontró los rodajes sin rodamiento debido a fatiga de componentes. Requiere cambio de rodajes y sellos metálicos. Se encontró que la bomba de transmisión, bomba de freno y bomba de carga de aceite del convertidor presentan desgaste en el cuerpo interno por fatiga (Horas de trabajo). Requieren cambio.

La presión a la entrada del convertidor está por debajo del estándar. Requiere cambio de válvula de alivio.



Figura 4.17 Conjunto de Fallas de la Caja de Transmisión



## **Mandos Finales, Dirección y Frenos**

### **Mando final derecho / Izquierdo**

Se encontró 4 rajaduras en el eje de maza izquierda (Hub) por horas de operación y fatiga de componente. Requiere cambio a fin de evitar su rotura.

Se encontró 4 rajaduras en el eje de maza derecha (Hub) por horas de operación y fatiga de componente. Requiere cambio a fin de evitar su rotura.

Se encontró desgaste en los engranajes de la masa. Requiere cambio.

Se encontró que los rodajes, ejes y sellos due-cone con fatiga. Requieren cambio.

Figura 4.18 Conjunto de Fallas Mando final derecho / Izquierdo



**Freno de servicio y freno de emergencia:**

Los frenos presentaron desgaste en los discos de fricción, pistones y placa de reacción.

Los sellos de los pistones se encontraban resecos.

Los acumuladores se encontraban descargados y con demasiada corrosión. Requiere cambio y recarga.

La bomba de freno presentaba desgaste en los pistones y en los componentes internos.

La válvula de accionamiento de freno presentaba fuga de aceite y corrosión externa.

Las mangueras del sistema de freno se encontraban resacas.

El freno de parqueo presenta desgaste en el disco, corrosión en la parte interna y en los accesorios de accionamiento.

La válvula del pedal de freno se encuentra con fuga interna por desgaste de accesorios internos. Requiere cambio.

Los pernos se encuentran corridos. Requiere cambio.

Las mangueras se encuentran resacas. Requiere cambio.

Figura 4.19 Conjunto de Fallas Freno de servicio y freno de emergencia



Tabla 4.5 Resumen de evaluación de estado de equipo

<b>Resumen de Evaluacion de estado de Equipo</b>					
<b>Nº</b>	<b>Sistemas</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Crítico</b>
1	Sistema de Carrilería				<b>X</b>
2	Sistema de Hidráulico				<b>X</b>
3	Sistema de Transmisión				<b>X</b>
4	Sistema de Mandos Finales				<b>X</b>
5	Sistema de Implementos			<b>X</b>	
6	Sistema Eléctrico				<b>X</b>
7	Sistema de Chasis				<b>X</b>
8	Sistema de Refrigeración				<b>X</b>
9	Sistema de Dirección y Freno				<b>X</b>
10	Sistema de Combustible			<b>X</b>	
11	Sistema de Convertidor de Par				<b>X</b>
12	Sistema de Motor				<b>X</b>
13	Sistema de Cabina				<b>X</b>
14	Sistema de Aire Acondicionado			<b>X</b>	

### 1) Estado de la maquina : Crítica

Del resumen de evaluación y diagnóstico del equipo, se define el estado del equipo y el mantenimiento a realizar

Tabla 4.6 Diagnostico para el Tractor Oruga D6T

<b>Equipo</b>	<b>Estado</b>	<b>Tipo de Servicio</b>
<b>Tractor Oruga D6T</b>	<b>Crítico</b>	Mantenimiento Mayor

- **Análisis de Criticidad**

La evaluación de criticidad hacia los equipos se realizó debido a ello se pudo categorizar en base a la importancia que poseen en el proceso productivo, tomando como referencia el puntaje obtenido de la tabla de criticidad propuesta, la jerarquía propuesta es la siguiente:

Tabla 4.7 Escala de referencia de la empresa minera

<b>Escala de Referencia</b>	
<b>Estado</b>	<b>Puntaje</b>
<b>Critica</b>	16 a 20
<b>Importante</b>	11 a 15
<b>Regular</b>	06 a 10
<b>Opcional</b>	00 a 005

La tabla de criticidad propuesta para la evaluación de criticidad de los equipos, fue realizada en hojas de cálculo del software Excel tomando como base los criterios para realizar un análisis crítico:

Tabla 4.8 Criticidad del equipo

CRITICIDAD DE EQUIPO				
ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PUNTAJE	OBSERVACIONES
<b>La falla Afecta</b>				
	Al Equipo en si	Si	1	¿Deteriora otros componentes ?
		No	0	
	Al servicio	Si	1	¿Origina problemas a otros equipos?
		No	0	
	Al Operador	Riesgo	1	¿Posibilidad de accidente del operador?
		Sin Riesgo	0	
	A la seguridad	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas otros equipos cercanos
		No	0	
<b>Efecto sobre el servicio que proporciona</b>				
		Para	4	
		Reduce	2	
		No para	0	
<b>Valor Técnico-Económico</b>				
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento	Alto	3	Mas de S/.2000
		Medio	2	
		Bajo	1	Menos de S/.1000
<b>Facilidad de Reparación (Mantenimiento)</b>				
		Alta	1	Mantenimiento Difícil
		Baja	0	Mantenimiento Fácil
<b>Dependencia Logística</b>				
		Extranjero	2	Repuestos se tienen que importar
		Local/Extranjero	1	Algunos repuestos se compran localmente
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
<b>Flexibilidad del Equipo en el Sistema</b>				
		Único	2	No existe otro similar
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando
		Stand By	0	Existe otro igual o similar no instalado
<b>Dependencia de mano de obra</b>				
		Terceros	2	Mantenimiento requiere contratar a terceros
		Propia	0	Mantenimiento se realiza con personal Propio
<b>Probabilidad de Falla (Confiabilidad)</b>				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar
		Baja	0	Correctamente cuando se le necesite?

De la tabla de criticidad podemos obtener la siguiente información

Tabla 4.9 Resultado de tabla de criticidad

RESULTADO DE TABLA DE CRITICIDAD														
ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	1A	1B	1C	1D	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	T-04	Tractor Oruga D6T	1	1	1	1	4	3	1	2	2	2	2	20

De la tabla de resultados del cual obtuvimos un resultado de 20, podemos deducir lo siguiente:

Tabla 4.10 Escala de referencia

Escala de referencia	
Estado	Puntaje
<b>Crítica</b>	16 a 20
<b>Importante</b>	11 a 15
<b>Regular</b>	06 a 10
<b>Opcional</b>	00 a 005

Se deduce que el estado de la maquina es crítico, según el puntaje obtenido.

#### 4.6.2 Control y cumplimiento del plan de mantenimiento

- Programación de cronograma de mantenimiento tipo overhaul

Nota: Luego de las presentaciones requeridas, fue aprobó el overhaul para su realización el día 15/08/2022 por G.G, por lo tanto, se procedió con el cronograma establecido, que estaba basado en actividades de reparación decada sistema que en conjunto harán aumentar la disponibilidad del equipo.

Tabla 4.11 Cronograma de reparación overhaul de tractor oruga T-04

CRONOGRAMA DE REPARACIÓN OVERHAUL DE TRACTOR T-04-SMCD1574 EN PLANTA ACSA II			OCTUBRE														NOVIEMBRE																
ACTIVIDAD	DURACIÓN DEL PLAN EN DIAS	PORCENTAJE COMPLETADO	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J
			18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Llegada a Planta	1	100%	█																														
Inicio de descarga de parametros	2	100%	█	█																													
Inicio de desmontaje del tractor sobre oruga	1	100%		█																													
Desmontaje de cadena	1	100%			█																												
Desamontaje de Cucharón, brazos para envío a reparación	2	100%			█	█																											
Desmontaje de los cilindros de levante, inclinación y funda de radiador, (envío para reparar arenar y pintar)	2	100%				█	█																										
Desmontar radiadores y envío para reparación ó fabricación	2	100%					█	█																									
Desmontaje del Ripper, cilindros hidráulicos	2	100%						█	█																								
Desmontaje de los telescopicos	1	100%																															
Envío de telescopicos para reparación	19	100%																															
Envío de cilindros hidraulicos y vástago del telescopico para reparación y bastidor	20	100%																															
Desmontaje de cabina, tanque hidráulico y tanque de combustible	1	100%																															
Desmontaje de motor, bomba hidráulico y convertidor, aire acondicionado	2	100%																															

CRONOGRAMA DE REPARACIÓN OVERHAUL DE TRACTOR T-04-SMC01574 EN PLANTA ACSA II			DICIEMBRE																																
ACTIVIDAD	DURACIÓN DEL PLAN EN DIAS	PORCENTAJE COMPLETADO	D	L	M	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	
Montaje de caja de transmisión y motor	6	100%	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Montaje de bombas hidráulico y convertidor, aire acondicionado	3	100%																																	
Armado de convertidor	2	100%																																	
Montaje de Mandos finales	3	100%																																	
Armado y montaje de enfriadores y la funda delantera	3	100%																																	
Montaje de sistema eléctrico	3	100%																																	
Lavado y montaje de tanques (combustible, hidráulico)	1	100%																																	
Instalación de líneas hidráulico y tanque hidráulico	1	100%																																	
Armado y montaje de bastidores, rodillo, ruedas guía, osilante	2	100%																																	
Armado y montaje de Cabina, instalación de sistema de Luces	2	100%																																	
Montaje de cilindros hidráulicos, ripper, cucharón, brazos, cadenas	2	100%																																	
Puesta en marcha del motor, prueba, ajustes y calibraciones de todos los sistemas, verificación de fugas	4	100%																																	
Fecha de entrega: 29 de diciembre del 2022																																			
Días totales de reparación según calendario : 75 días.																																			

CRONOGRAMA DE REPARACIÓN OVERHAUL DE TRACTOR T-04-SMC01574 EN PLANTA ACSA II			NOVIEMBRE																																	
ACTIVIDAD	DURACIÓN DEL PLAN EN DIAS	PORCENTAJE COMPLETADO	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J		
Desmontaje de mandos finales	2	100%	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3
Desmontaje transmisión, diferencial y corona	1	100%																																		
Desmontaje de los bastidores	1	100%																																		
Desmontaje de líneas eléctricas	1	100%																																		
Desmontaje del eje pivote, corazas y envío de chasis para arenado	1	100%																																		
Envío de Chasis y latería para arenado y pintado	20	100%																																		
Desarmado de la caja de transmisión y los diferenciales	1	100%																																		
Desarmar convertidor y bomba hidráulica	1	100%																																		
Desarmado de mandos finales	2	100%																																		
Lavado de piezas motor, transmisión, hidráulico, mandos finales, tanque	3	100%																																		
Armado de caja de transmisión	10	100%																																		
Armado de Mandos finales	5	100%																																		
Montaje de caja de transmisión y motor	6	100%																																		

- Capacitaciones

Al realizarse un procedimiento de mantenimiento overhaul, el personal debe estar capacitado en lectura de manual del fabricante donde podrá corroborar el número de parte de cada componente que se podrá verificar la posición y cantidad, navegación correcta dentro de la plataforma virtual del SIS CAT, el cual podrá ver planos de montaje, ajuste de pernos, presiones de trabajo, medidas varias y recomendaciones del fabricante en el procedimiento de desarmado y armado. Asimismo, el uso del ET CAT, el cual es una herramienta de conexión entre la laptop y el equipo donde se podrá evaluar parámetros en operación. Las capacitaciones serán realizadas por el Jefe de Taller de Maquinaria Pesada.



## **Capacitaciones realizadas.**

- Capacitación de uso de Manual de Fabricante (Ver en Anexos).
- Capacitación de navegación y uso de SIS CAT (Ver en Anexos).
- Capacitación de uso de ET CAT (Ver en Anexos).

## **Stock de repuestos**

La empresa minera al ser una reparación de gran magnitud, realiza un convenio con la marca del proveedor del equipo, por lo cual se toman dos puntos, lo cuales son una promoción de descuento especial del 25% y que la empresa se comprometa a mantener un stock para la reparación, teniendo como máximo un tiempo de importación de 15 días en repuestos críticos.

## **Servicios a terceros**

La empresa al no tener especialistas en trabajos puntuales que requieren de procedimientos o maquinas que no están dentro del taller, tales como en soldadura, reparación de cilindros hidráulicos en los cuales se requiere cromar y rectificar a medida, ya sea el embolo, vástago o cilindro, ya que el armado está dentro de las capacidades el mecánico. Reparación o mantenimiento de enfriadores, ya que la limpieza se realiza con agentes de químicos y con una bomba a presión donde podrá verificar el estado del radiador este limpio y sin fugas el cual es realizada por el especialista.

### **4.6.3 Ejecución de cronograma de mantenimiento tipo overhaul**

Tareas planificadas

#### **A) Reparación del sistema del motor.**

- Se cambió la faja de ventilador.
- Se cambió los rodamientos del templador y la polea del alternador.
- Se cambio Grupo de bomba HUI.
- Se cambió el tensador de faja de alternador.
- Se cambió las gomas de la parrilla del ventilador.
- Se cambió la válvula disyuntora.
- Se realizo mantenimiento a los inyectores (Cambio de asiento y sellos de inyectores).
- Se cambio conjunto central del turbocompresor y arenado del caracol.
- Se cambió mangueras de conexión de motor.
- Se cambió los pernos, abrazaderas, arandelas y tuercas.
- Se cambio Carter del motor.

Al realizar la siguiente lista de tareas, que consiste en la reparación y el cambio de piezas del sistema motor, se concluye que el motor tendrá un mejor funcionamiento que por ende aumentará la disponibilidad del equipo.

Figura 4.20 Elementos reparados del sistema motor



#### **B) Reparación del Sistema de refrigeración.**

- Se cambiaron conjunto de núcleo de radiador 371-2443 / 371-2442.
- Se realizó lavado, mantenimiento, base epóxica y pintura del Enfriador de aceite hidráulico, de transmisión, tina de radiador y intercooler por la empresa Radin S.A.C.
- Se confecciono condensador de A/C.
- Cambio del grupo de motor eléctrico de los ventiladores del condensador.
- Se cambio bomba de agua CAT.
- Se cambió el compresor de AC CAT.
- Se cambiaron mangueras de refrigeración y aire acondicionado
- Se cambio acumulador y filtro secador de aire acondicionado por la empresa Air Cool.
- Se procedió a hacer mantenimiento y carga del Aire acondicionado por la empresa Air Cool.

Al realizar la siguiente lista de tareas, que consiste en la reparación y el cambio de piezas del sistema de refrigeración, se concluye que el sistema tendrá un mejor flujo de enfriamiento que por ende aumentará la disponibilidad del equipo, ya que mantendrá en una temperatura adecuada de trabajo.

Figura 4.21 Elementos reparados del sistema refrigeración



### **C) Reparación del Sistema Hidráulico**

- Reparación de 1 cilindro de Ripper:  
Bruñido del interior del cilindro, rectificado y cromado de vástago, se extrajo la bocina de la horquilla (cilindro y vástago) y se cambió por una nueva CAT, se cromo el vástago, pulido de tapa y rectificado de toma de aceite, pulido de embolo, se cambiaron los kits de sellos 242-2542, cambio de tapones y conectores y se hizo prueba hidráulica. (Servicio realizado por empresa KMC).
- Reparación del cilindro hidráulico de angulación:  
Bruñido interior de cilindro, fabricación de vástago, rellenado y barrenado de alojamiento, pulido de embolo, enderezado de protector de cilindro, pulido de tapa y rectificado de toma de aceite, cambio de bocina y cambio de kit de sellos 244-0980. (Servicio realizado por empresa KMC).
- Reparación de 2 cilindros de levante:  
Bruñido del interior de los cilindros, rectificado y fabricación de vástagos, pulido de tapa y rectificado de toma de aceite, pulido de embolo, se cambiaron los kits de sellos, cambio de 2 bocinas, cambio de tapones y conectores y se hizo prueba hidráulica. (Servicio realizado por empresa KMC).
- Se reparó el grupo de válvulas de control, se cambiaron sellos, retenes, se verificaron medidas del spool y se hizo pruebas en los empaques.
- Se cambio bomba de implementos nueva CAT.
- Se cambio bomba de dirección nueva CAT.
- Se cambió de las mangueras hidráulicas. (Servicio realizado por empresa Talleres Hidráulicos).
- Se cambio grupo de válvula de alivio y se cambió acumulador tipo vejiga.

Figura 4.22 Elementos reparados del sistema hidráulico



## **Reparación del Chasis y Cabina**

- Se mandó a arenar piezas grandes (Estructura del ripper, barra ecualizadora, el alerón y la barra ecualizadora también se mandó a arenar piezas medianas tales como las corazas, pasamanos escaleras, rejilla de ventilador para luego proceder a aplicar pulido, base epóxica y pintura.
- Se reparó las tapas laterales del motor (refuerzo central en cruz, pulido, base epóxica y pintura)
- Se reparó tapa del tanque hidráulico, se procedió a soldar rajadura, seguido del pulido, base epóxica y pintura. Cambio de montajes de cabina.
- Cambio de sensor de posición de brequeo y de retro del joystick.
- Se reparó rejilla frontal que protege los radiadores se procedió con el enderezamiento a base de calentamiento, base epóxica y pintura negra.
- Se areno, echo base epoxica y pintura negra en el ventilador del motor.
- Se cambió de los accesorios de ajuste como pernos, tuercas, arandelas, soportes, clips entre otros.
- Cambio de calcomanías.
- Servicio de limpieza, inspección con líquidos penetrantes del chasis.
- Rellenado y barrenado de agujero central del chasis.
- Extracción de pin quebrado de 50mm x 6" de diámetro con prensa portátil.
- Extracción de bocinas de chasis con prensa portátil de 100Ton.
- Colocación de bocinas chasis con prensa portátil de 100Ton.
- Reconstrucción de base de chasis de 1/2 " \* 10 cm \* 15 cm con soldadura.
- Extracción de pernos rotos del chasis y repasado de hilo con macho.
- Limpieza general, base epóxica y pintura negra en la cabina.

Figura 4.23 Elementos reparados del chasis y cabina



#### D) Reparación general del sistema eléctrico

- Se revisó sistema eléctrico en general.
- Se cambió caja de fusibles y fusibles en general.
- Se cambio harnnes principales.
- Se cambió harnnes principal del acumulador.
- Se cambio alternador.
- Se cambio arrancador.
- Se fabricó base de circulina, harnnes principal del mismo y se compró circulina nueva.



Figura 4.24 Elementos reparados del sistema eléctrico



### E) Reparación de la carrilería.

- Se cambió las dos cadenas en su totalidad (zapatas, eslabones, pernos y tuercas).
- Se cambió rodillos simples 8, dobles 4 y guidores 2 con sus respectivas tapas y pernería.
- Se cambió grupo de ruedas guías 4 und con sus respectivas tapas y pernería.
- Se cambió bocinas laterales y centrales con sus seguros, sellos, soportes y pin de la barra ecualizadora y sellos de eje pivót.
- Se cambió bocinas de los 2 telescópicos.
- Se cambió muñón y bocina de los brazos de empuje.
- Se cambió pernería que une los brazos de empuje con la hoja topadora.
- Se cambió laminas del brazo de angulación y los brazos de empuje.

Figura 4.25 Elementos reparados de la carrilería.



## **F) Reparación general del sistema de los implementos.**

### **Hoja topadora.**

- Se procedió a realizar los siguientes trabajos en la hoja topadora.
- Servicio de limpieza, inspección con líquidos penetrantes.
- Cantoneras laterales en Pl. T1 - 400 de 3/4" x 5" x 33".
- Refuerzos laterales en Pl. T1 - 400 de 1" x 6" x 21".
- Refuerzos frontales en Pl. T1 - 400 de 5/8" x 7" x 2.50 mts.
- Refuerzos frontales en Pl. T1 - 400 de 5/8" x 7" x 0.35 mts.
- Rellenado y rectificado de porta cuchilla frontal 1" x 2.50 mts.
- Servicio de biselado con equipo arcair y soldadura de base de puño (bastidor derecho).
- Servicio de biselado con equipo arcair y soldadura de base de puño (bastidor izquierdo).
- Servicio de biselado con equipo arcair y soldadura de base de puño (superior derecho).
- Servicio de biselado con equipo arcair y soldadura de base de puño (superior izquierdo).
- Cambio de base de cantonera de pala en T1-400 de 1" x 8" \*17" con 6 perforaciones para cantoneras, incluye servicio de soldadura.
- Servicio de eliminación de cordones de soldadura en mal estado y servicio de soldado al 100 %.
- Servicio de eliminación de Pl. en mal estado con equipo oxicorte con Arcair.
- Servicio de limpieza, aplicación de base anticorrosiva y pintura de acabado.
- Se voltearon cuchillas y se cambiaron cantoneras LH, RH, pernos, tuercas y arandelas.

Figura 4.26 Elementos reparados de la hoja topadora.



### **Brazo Izquierdo LH**

- Se procedió a realizar los siguientes trabajos.
- Servicio de limpieza, inspección con líquidos penetrantes.
- Soldado de rajadura en brazo al 85%.
- Cambio de PI T1 - 400 rolada de 5/8" x 20 cm x 0.8 m, incluye servicio de soldadura.
- Cambio de PI T1 - 400 de 5/8" x 44 cm x 1.25 m, incluye servicio de soldadura.
- Retiro de base de punta de trunion de unión de la "U" con Arcair con servicio de instalación soldado y alineado.
- Servicio de eliminación de PI en mal estado con Aircair.
- Servicio de limpieza, aplicación de base anticorrosiva y pintura de acabado.
- Servicio de instalación de plancha T1-400 de 3/4 \*15cm\*20 cm.

### **Brazo Derecho RH**

- Se procedió a realizar los siguientes trabajos.
- Servicio de limpieza, inspección con líquidos penetrantes.
- Servicio de eliminación de soldadura y servicio de soldeo al 85%
- Cambio de plancha PI T1 - 400 de 5/8" x 44 cm x 1.25 mts, incluye servicio de soldadura.
- Servicio de eliminación de PI en mal estado con Aricar.
- Servicio de montaje de taco de plancha T1-400 de 3/4 \*15cm \* 20cm.
- Servicio de limpieza, aplicación de base anticorrosiva y pintura de acabado.

Figura 4.27 Elementos reparados del brazo RH Y LH.



## **Bastidor de oruga derecho e izquierdo**

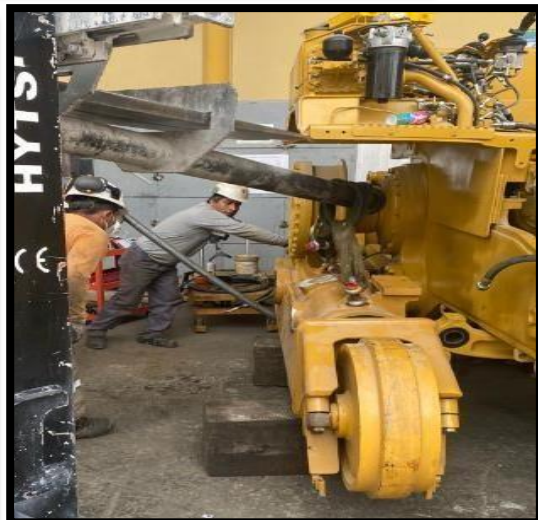
- Se procedió a realizar los siguientes trabajos.
- Servicio de limpieza.
- Inspección con líquidos penetrantes.
- Servicio de cambio de planchas laterales por presentar hundimiento de 1.50 m x 30 cm.
- Servicio de reconstrucción de hilos de rodillos.
- Servicio de reconstrucción de bases limpiadoras.
- Servicio de pasada de macho a alojamientos de bastidores.
- Servicio de rellenado de filos de bastidores.
- Servicio de soldeo de todas las fisuras.
- Se cambiaron bocinas laterales de los bastidores
- Se cambio sello de labio interior
- Se cambio sello de baquelita (tipo seguro).
- Se cambio plancha base de alojamiento de rodillos.
- Servicio de reforzamiento lateral de bastidores con planchas PI T1 – 400 de 1.90m x30cm.
- Servicio de reforzamiento en la parte del hombro de bastidores lado derecho e izquierdo PI T1 – 400 de 90cm x 2”.

## **Telescópicos**

- Se procedió a realizar los siguientes trabajos.
- Servicio de limpieza.
- Servicio de inspección con líquidos penetrantes.
- Servicio de bisel de 30° del material base en el telescópico (Proceso de armado aplicando Sistema de soldeo usando tipo de aporte dual shield II 101H4M y sistema GTAW.
- Armado de telescópico.
- Servicio de cambio de plancha de soporte base 44 cm x 42 cm x1” P1 T1-400.
- Servicio de remoción de soldadura fisurada.

- Pruebas con liquido penetrante.
- Reconstrucción de bases limpiadores.
- Se paso macho a alojamientos de pernos de ruedas guías.
- Se instalaron los strips en ambos telescópicos.
- Servicio de armado y desarmado de resorte.
- Servicio de extracción de bocina e instalación de nueva bocina.
- Cabe resaltar que la empresa CRISAC nos estrego los ambos componentes armados (grupo bastidor, grupo telescópicos, ruedas guías y rodillos).

Figura 4.28 Elementos reparados bastidor de oruga derecho e izquierdo.





## **Caja de Transmisión**

- Desmontaje de la caja de transmisión y lavado general de la caja para su posterior desarmado.
- Lavado de componentes y evaluación del desgaste de las piezas.
- Desarmado de paquetes de embrague, planetarios e instalación de rodajes, espaciadores, piñones y pines, incluyendo sus respectivos seguros.
- Instalación de pistas y rodajes en general.
- Instalación de los pistones de accionamiento para los embragues.
- Instalación de los discos de fricción y de acción, seguros, sellos, resortes y accesorios.
- Armado del housing y acoplamiento con el convertidor. Se reemplazaron discos, sellos en general, anillos y rodajes de ejes.
- Montaje de bomba nueva de transmisión, montaje de convertidor y acoplado con la caja de transmisión.
- Pintado de la caja de transmisión y unión al motor.
- Montaje de conjunto motor-transmisión al equipo. Instalación de mangueras hidráulicas hacia la transmisión, sistema eléctrico y demás accesorios.
- Arranque del motor y pruebas con la transmisión.

Figura 4.29 Elementos reparados de la caja de transmisión.



### Mando final derecho e izquierdo

- Se cambiaron ambos lados de los mandos finales (spa- hub).
- Se cambiaron rodamientos internos, anillos y retenes.
- Se limpiaron superficies.

Figura 4.30 Elementos reparados mandos finales derecho e izquierdo.



### Entrega final del tractor sobre orugas CAT D6T SMC01574 de código T-04

- Se realizó el armado y pruebas de cada Sistema.
- Se realizó el arranque del equipo.
- Se realizó el despacho del equipo a cantera.

Figura 4.31 Entrega del tractor oruga D6T CAT

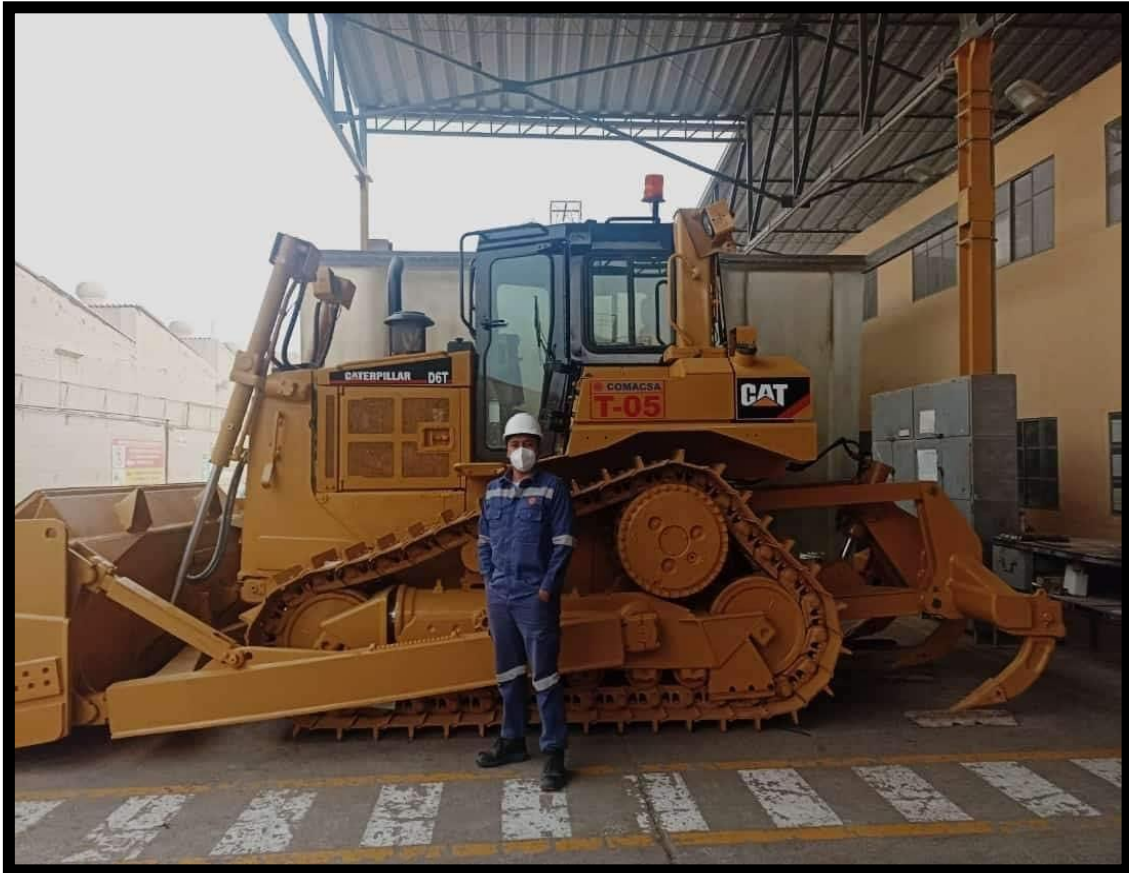


Figura 4.32 Despacho del tractor oruga D6T CAT



**Fecha de inicio y proyectado término:**

Inicio : 18/08//2022 (Llegada, desmontaje y reparación general).

Término: 29/12/2022 (Término y pruebas).

**Duración tiempo de ejecución proyectado:**

En planta: 73 días calendarios o 64 días útiles (sin considerar los domingos) equivalente a 2 meses y 12 días.

**Personal técnico designado:**

Tco. Roberto Canchanya Procil

Tco. Waldir Poma Ramos.

Ayudante mecánico Jaime Pantaleón Lupuche (Contratado durante el tiempo del Overhaul).

- **Tiempo de vida útil adicional:**

Manteniendo el mismo ritmo de 1,400 horas/año (Promedio 2014 – 2023) cumplimiento de los mantenimientos preventivos y correctivos; así como, una buena operación del equipo, se estima la siguiente vida útil adicional:

<b>1. Carrilera:</b>	<b>:</b>	<b>5 años</b>
a. Ruedas guías	:	5 años
b. Bocinas del Grupo telescópico	:	5 años.
c. Reforzamiento de bastidores	:	5 años
d. Barra ecualizadora (bocinas y sellos)	:	5 años

<b>2.</b>	<b>Implementos de empuje</b>	<b>:</b>	<b>5 años</b>
a.	Reforzamiento de hoja topadora	:	5 años
b.	Reforzamiento de brazos de empuje	:	5 años
<b>3.</b>	<b>Sistema hidráulico</b>	<b>:</b>	<b>5 años</b>
a.	Bombas hidráulicas y grupo de válvulas	:	5 años
b.	Reparación de cilindros de levante	:	5 años
c.	Reparación de cilindro de angulación	:	5 años
d.	Reparación de cilindro de Ripper	:	5 años
<b>4.</b>	<b>Motor y sistema de refrigeración</b>	<b>:</b>	<b>5 años</b>
a.	Motor	:	5 años
b.	Turbo	:	5 años
c.	Refrigeración	:	5 años
<b>5.</b>	<b>Transmisión, mandos finales y frenos:</b>		<b>5 años</b>
<b>6.</b>	<b>Sistema eléctrico</b>	<b>:</b>	<b>5 años</b>

La inversión realizada es para mantener las mismas condiciones de operatividad del tractor sobre orugas hasta antes de la falla. No incrementa la potencia ni la capacidad, tampoco es una mejora del equipo. Solo se está alargando la vida útil de los componentes carrilera, implementos y cilindros hidráulicos del equipo.

La inversión no incluye la mano de obra del personal mecánico del Taller de Maquinaria Pesada que intervino en la reparación.

Tabla 4.12 Resumen de inversión por sistema.

<b>INVERSION</b>			
<b>Nº</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>USD</b>	<b>SOLES</b>
1	CARRILERIA	\$ 58,033.55	S/. 228,100.74
2	HIDRAULICO	\$ 31,101.02	S/. 120,629.55
3	TRANSMISION	\$ 23,854.96	S/. 92,706.89
4	MANDOS FINALES	\$ 22,979.62	S/. 89,137.42
5	IMPLEMENTOS	\$ 18,585.11	S/. 71,915.58
6	ELECTRICO	\$ 16,342.58	S/. 63,299.67
7	CHASIS	\$ 12,557.68	S/. 48,979.86
8	REFRIGERACION	\$ 11,624.35	S/. 45,116.47
9	DIRECCION Y FRENO	\$ 11,491.99	S/. 44,612.90
10	COMBUSTIBLE	\$ 4,592.28	S/. 17,822.64
11	CONVERTIDOR DE PAR	\$ 3,859.08	S/. 14,976.47
12	MOTOR	\$ 2,792.91	S/. 10,765.48
13	CABINA	\$ 2,244.28	S/. 8,710.05
14	AIRE ACONDICIONADO	\$ 1,093.60	S/. 4,244.26
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 221,153.01</b>	<b>S/. 861,017.98</b>



#### 4.6.4 Aplicación correcta de actividades de mantenimiento

- Indicadores de mantenimiento

En la evaluación de los indicadores de mantenimiento como la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, se utilizó la data registrada de las ordenes de trabajo del equipo, el formato de estas fichas se encuentra en los anexos; el análisis se hizo en los primeros 10 meses del año 2022, debido a que se compararon con los primeros 8 meses del año 2023. La disponibilidad está en función de la confiabilidad y mantenibilidad, por ello se realizó el análisis de esos indicadores por separado, para luego operarlos de manera conjunta y obtener la disponibilidad promedio.

- Evaluación de indicadores pre aplicación

Para esta evaluación se consideró la información dentro del periodo enero – octubre del año 2022, dentro del cual se generó un cronograma de análisis y recolección de datos de ese periodo, del cual se podrá obtener los indicadores tales como el MTBF, MTTR y la disponibilidad.

Tabla 4.13 Cronograma de evaluación de estado de la máquina.

RECOLECCION DE DATOS - PRE			SEPTIEMBRE														OCTUBRE																																		
ACTIVIDAD	DURACIÓN DEL PLAN EN DIAS	PORCENTAJE COMPLETADO	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S																				
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15								
Recoleccion de Datos	90	100%	RECOLECCION DE DATOS																																																
Analisis de Datos	7	100%																									ANALISIS DE DATOS																								
Presupuesto de Overhaul	7	100%																									PRESUPUESTO OVERHAUL																								
Planificación de Overhaul	4	100%																																PLANIFICACION																	
Sustentación a G.G de Overhaul	2	100%																																							SUSTENTACION										
Aprobación de Overhaul	2	100%																																							VB										

Nota  
1)Fecha de Inicio  
26/06/2023

Tabla 4.14 Resumen de ordenes de trabajo pre-overhaul:

Resumen de OT de Tractor Oruga D6T Serie SMC01574						
Fecha	Mes	Tiempo de Reparación (Hrs)	N° Ot	Descripción	Horómetro	Mecánico
5/01/2022	Enero	3.00	6601	Mantenimiento Preventivo PM2	14500.00	Roberto Canchanya
11/01/2022	Enero	7.00	6610	Alarma de retroceso averiada	14525.00	Roberto Canchanya
27/01/2022	Enero	11.00	6615	Enfriador de aceite de motor con fuga	14575.00	Roberto Canchanya
9/02/2022	Febrero	3.00	6621	Cambio de Cuchillas y Cantoneras	14682.00	Waldir Poma
15/02/2022	Febrero	12.00	6622	Perdida de Potencia en el Sistema Hidráulico	14697.00	Waldir Poma
21/02/2022	Febrero	10.00	6630	Cambio de Spulls y sellos de control de válvulas	14710.00	Waldir Poma
7/03/2022	Marzo	1.00	6638	Mantenimiento Preventivo PM1	14750.00	Waldir Poma
12/03/2022	Marzo	5.00	6646	Inspección de Zapatas y Eslabones	14765.00	Waldir Poma
25/03/2022	Marzo	27.00	6654	Equipo no Arranca, falla en el sistema Eléctrico	14780.00	Roberto Canchanya
5/04/2022	Abril	8.00	6662	Equipo Pierde Fuerza en el Arranque	14785.00	Wilson
17/04/2022	Abril	15.00	6670	Cambio de Parabrisa Frontal y Lateral	14795.00	Waldir Poma
19/04/2022	Abril	12.00	6678	Aire acondicionado Inoperativo (No enfría)	14809.00	Tercero
27/04/2022	Abril	8.00	6686	Fuga de aceite Hidráulico por manguera de Presión	14825.00	Waldir Poma
1/05/2022	Mayo	12.00	6694	Sproket de Cadena presenta desgaste	14835.00	Waldir Poma
9/05/2022	Mayo	6.00	6702	Rotura de Pin de Eslabón de Ripper	14875.00	Roberto Canchanya
17/05/2022	Mayo	21.00	6710	Rotura de pin de Cilindro de levante	14910.00	Wilson
19/05/2022	Mayo	8.00	6718	Sistema de Elevación de Asiento de Operador	14985.00	Wilson
27/05/2022	Mayo	7.00	6726	Sensor de Posición en mal estado	14992.00	Wilson
6/06/2022	Junio	5.00	6734	Mantenimiento Preventivo PM4	15000.00	Waldir Poma
9/06/2022	Junio	15.00	6742	Reparación de bomba de inyección de combustible	15070.00	Roberto Canchanya
12/06/2022	Junio	9.00	6750	Rep. de Arrancador por Falla eléctrica	15125.00	Wilson
18/06/2022	Junio	13.00	6758	Cambio de tubo de escape por oxidación	15145.00	Roberto Canchanya
21/06/2022	Junio	17.00	6766	Rep. de Turbo compresor por exceso de humo negro	15185.00	Wilson
29/06/2022	Junio	1.00	6774	Cambio de abrazadera de manguera de inclinación	15210.00	Wilson
5/07/2022	Julio	4.00	6782	Cambio de Ether de Arranque	15235.00	Roberto Canchanya
9/07/2022	Julio	19.00	6790	Manguera Reseca, Fuga Hidráulica	15245.00	Wilson
15/07/2022	Julio	2.00	6798	Mantenimiento Preventivo PM1	15250.00	Waldir Poma
18/07/2022	Julio	16.00	6806	Cambio de Sensor de combustible	15220.00	Wilson
23/07/2022	Julio	27.00	6814	Cambio de refuerzos de hoja topadora	15250.00	Waldir Poma
5/08/2022	Agosto	3.00	6822	Cambio de Cantoneras y Volteo de Cuchillas	15270.00	Wilson
13/08/2022	Agosto	13.00	6830	Cilindro de Levante resumen aceite	15310.00	Waldir Poma
17/08/2022	Agosto	15.00	6838	Sonido Anómalo del Motor	15329.00	Waldir Poma
21/08/2022	Agosto	18.00	6846	Rotura de polea de Ventilador de Motor	15476.00	Waldir Poma
24/08/2022	Agosto	3.00	6854	Mantenimiento Preventivo PM2	15500.00	Waldir Poma
27/08/2022	Agosto	23.00	6862	Equipo Pierde Fuerza	15550.00	Roberto Canchanya
9/09/2022	Septiembre	8.00	6870	Tiempo anómalo de bajada de Lampón	15575.00	Roberto Canchanya
10/09/2022	Septiembre	6.00	6878	Equipo no almacena Energía	15610.00	Wilson
15/09/2022	Septiembre	1.00	6886	Recargar de Batería	15650.00	Wilson
17/09/2022	Septiembre	8.00	6894	Sprocket de Cadena Presenta demasiado Desgaste	15675.00	Wilson
21/09/2022	Septiembre	25.00	6902	Reparación de cadena con Eslabones	15685.00	Wilson
25/09/2022	Septiembre	16.00	6910	Cilindro de angulación con resumen de aceite	15691.00	Wilson
28/09/2022	Septiembre	18.00	6918	Cilindro de Levante con resumen de aceite	15700.00	Wilson
3/10/2022	Octubre	21.00	6926	Presiones de Bomba de Implemento Inadecuada	15715.00	Roberto Canchanya
7/10/2022	Octubre	15.00	6934	Presiones de Bomba de Dirección Inadecuada	15720.00	Roberto Canchanya
13/10/2022	Octubre	17.00	6942	Evaluación de bomba de transmisión de Carga	15725.00	Roberto Canchanya
17/10/2022	Octubre	21.00	6950	Soldadura de eslabón de Cadena	15735.00	Roberto Canchanya
19/10/2022	Octubre	2.00	6958	Mantenimiento Preventivo PM1	15750.00	Waldir Poma
21/10/2022	Octubre	13.00	6966	Evaluación de Sistema de Mando Final )Valores anoma	15775.00	Roberto Canchanya
25/10/2022	Octubre	5.00	6974	Equipo tiende a ladearse mínimo a la izquierda.	15850.00	Roberto Canchanya
27/10/2022	Octubre	4.00	6982	Excesivo consumo de Combustible	15875.00	Roberto Canchanya

- **Cálculo de confiabilidad (MTBF)**

Para el cálculo de tiempo medio entre fallos, se consideró un tiempo por semana de trabajo de 48 horas, descontando los feriados o días no laborables dentro del mes, utilizando la ecuación (2.1) .

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de averías}}$$

Tabla 4.15 Resumen de MTBF de 2022 enero-octubre

Escenario	Mes	Tiempo Disponible	Tiempo de Reparacion	Cantidad de Paradas	MTBF	Promedio
Pre-Evaluacion	Enero	192	21	3	57.00	32.43
	Febrero	192	25	3	55.67	
	Marzo	192	33	3	53.00	
	Abril	192	43	4	37.25	
	Mayo	192	54	5	27.60	
	Junio	192	60	6	22.00	
	Julio	192	68	5	24.80	
	Agosto	192	75	6	19.50	
	Septiembre	192	82	7	15.71	
	Octubre	192	98	8	11.75	

- **Cálculo de Mantenibilidad (MTTR) :**

De igual manera para el tiempo medio de reparación, el tiempo de trabajo por semana es de 48 horas, y por mes varían de acuerdo a la distribución de días – calendario. Tomando como base la ecuación (2.2).

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de averías}}$$

Tabla 4.16 Resumen de MTTR de 2022 enero-octubre

Escenario	Mes	Tiempo Disponible	Tiempo de Rep	Cantidad de Paradas	MTTR	Promedio
Pre-Evaluacion	Enero	192	21	3	7.00	10.79
	Febrero	192	25	3	8.33	
	Marzo	192	33	3	11.00	
	Abril	192	43	4	10.75	
	Mayo	192	54	5	10.80	
	Junio	192	60	6	10.00	
	Julio	192	68	5	13.60	
	Agosto	192	75	6	12.50	
	Septiembre	192	82	7	11.71	
	Octubre	192	98	8	12.25	

Con los datos de mantenibilidad y confiabilidad promedio establecidos en un lapso de 10 meses, se calculó la disponibilidad que presentaron los equipos con la siguiente ecuación que tuvo como base la ecuación (2.3) .

$$Disponibilidad (\%) = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100\%.$$

Tabla 4.17 Resumen de Disponibilidad de 2022 enero-octubre

Escenario	Mes	Tiempo Disponible	Tiempo de Reparacion	Cantidad de Paradas	MTBF	MTTR	Disponibilidad	Promedio
Pre-Evaluacion	Enero	192	21	3	57.00	7.00	89%	71%
	Febrero	192	25	3	55.67	8.33	87%	
	Marzo	192	33	3	53.00	11.00	83%	
	Abril	192	43	4	37.25	10.75	78%	
	Mayo	192	54	5	27.60	10.80	72%	
	Junio	192	60	6	22.00	10.00	69%	
	Julio	192	68	5	24.80	13.60	65%	
	Agosto	192	75	6	19.50	12.50	61%	
	Septiembre	192	82	7	15.71	11.71	57%	
	Octubre	192	98	8	11.75	12.25	49%	



- **Cálculo de confiabilidad (MTBF)**

Para el cálculo de tiempo medio entre fallos, se consideró un tiempo por semana de trabajo de 48 horas, descontando los feriados o días no laborables dentro del mes. Utilizando la ecuación (2.1), se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.20 Resumen post evaluación MTBF

Mes	Tiempo Disponible	Tiempo de Reparación	Cantidad de Paradas	MTBF	Promedio
Enero	192	1	1	191.00	161.90
Febrero	192	2	2	95.00	
Marzo	192	2	1	190.00	
Abril	192	2	2	95.00	
Mayo	192	1	1	191.00	
Jun	192	1	1	191.00	
Jul	192	1	1	191.00	
Ago	192	6	2	93.00	
Sep	192	1	1	191.00	
Oct	192	1	1	191.00	

- **Cálculo de Mantenibilidad (MTTR)**

De igual manera para el tiempo medio de reparación, el tiempo de trabajo por semana es de 48 horas, y por mes varían de acuerdo a la distribución de días – calendario. Utilizando la ecuación (2.2) se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.21 Resumen post evaluación MTTR

Mes	Tiempo Disponible	Tiempo de Reparación	Cantidad de Paradas	MTTR	Promedio
Enero	192	1	1	1.00	1.30
Febrero	192	2	2	1.00	
Marzo	192	2	1	2.00	
Abril	192	2	2	1.00	
Mayo	192	1	1	1.00	
Jun	192	1	1	1.00	
Jul	192	1	1	1.00	
Ago	192	6	2	3.00	
Sep	192	1	1	1.00	
Oct	192	1	1	1.00	

- **Cálculo de Disponibilidad**

Con los datos de mantenibilidad y confiabilidad promedio establecidos en un lapso de 5 meses post aplicación del plan de mantenimiento preventivo, se calculó la disponibilidad de los equipos utilizando la ecuación (2.3) ;donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 4.22 Resumen post evaluación Disponibilidad

Mes	Tiempo Disponible	Tiempo de Reparacion	Cantidad de Paradas	MTBF	MTRR	Disponibilidad	Promedio
Enero	192	1	1	191.00	1.00	99%	99%
Febrero	192	2	2	95.00	1.00	99%	
Marzo	192	2	1	190.00	2.00	99%	
Abril	192	2	2	95.00	1.00	99%	
Mayo	192	1	1	191.00	1.00	99%	
Jun	192	1	1	191.00	1.00	99%	
Jul	192	1	1	191.00	1.00	99%	
Ago	192	6	2	93.00	3.00	97%	
Sep	192	1	1	191.00	1.00	99%	
Oct	192	1	1	191.00	1.00	99%	

#### 4.7 Aspectos éticos en Investigación

Debido a la naturaleza de investigación del presente proyecto, evaluó y registró los datos de tiempos de paradas, tiempos operativos y el consenso de averías que presenta la unidad de estudio de manera pre y post aplicación del plan de mantenimiento tipo Overhaul, por lo tanto se hizo un seguimiento de las ordenes de trabajo, por ende la información presentada mantiene total veracidad al momento de trasladar dichos datos a hojas de cálculo, cuidando la imagen y prestigio de las personas e instituciones involucradas.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados Descriptivos

Los resultados de la evaluación previa al mantenimiento tienen como origen en enero del 2022, donde mediante la recolección de datos de las ordenes de trabajo realizados por los mecánicos del taller de maquinaria pesada, las cuales son rellenas por ellos mismos, donde se colocan los diferentes datos tales como horómetro, fecha de intervención y tiempo de parada. Los diferentes trabajos son designados por el encargado del área, ya sea el jefe de mantenimiento o el asistente de mantenimiento, los cual son avisados por medio de los supervisores de minas.

Al presentar múltiples fallas el equipo tiene una disponibilidad baja de 49%, el cual está calificado como crítica y le corresponde un mantenimiento mayor según el fabricante.

Figura 5.1 Variación de disponibilidad 2022





Las horas de trabajo están basadas en un régimen de 48 horas semanales, por ende, el tiempo de operación disponible mensual es de 192 Horas.

Tabla 5.1 Resultados de las variables

Variable Dependiente	Dimensiones
Disponibilidad	Confiabilidad MTBF
	Mantenibilidad MTTR

Para la presente investigación, se consideró a la confiabilidad como el tiempo medio entre cada falla o también conocido por las siglas MTBF:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de averías}}$$

Tabla 5.2 Resumen de MTBF Pre-Post Evaluación

Periodo	Mes	Año	Tiempo Disponible	Tiempo de Reparación	Cantidad de Paradas	MTBF
Pre-Evaluación	Ene	2022	192	21	3	57
	Feb	2022	192	25	3	56
	Mar	2022	192	33	3	53
	Abr	2022	192	43	4	37
	May	2022	192	54	5	28
	Jun	2022	192	60	6	22
	Jul	2022	192	68	5	25
	Ago	2022	192	75	6	20
	Sep	2022	192	82	7	16
	Oct	2022	192	98	8	12
Post-Evaluación	Ene	2023	192	1	1	191
	Feb	2023	192	2	2	95
	Mar	2023	192	2	1	190
	Abr	2023	192	2	2	95
	May	2023	192	1	1	191
	Jun	2023	192	1	1	191
	Jul	2023	192	1	1	191
	Ago	2023	192	6	2	93
	Sep	2023	192	1	1	191
	Oct	2023	192	1	1	191

Nota:  
1)El tiempo de operación es un regimen de 48 Horas Semanales.

Figura 5.2 Comparación de Evaluación Pre-Post Overhaul del MTBF

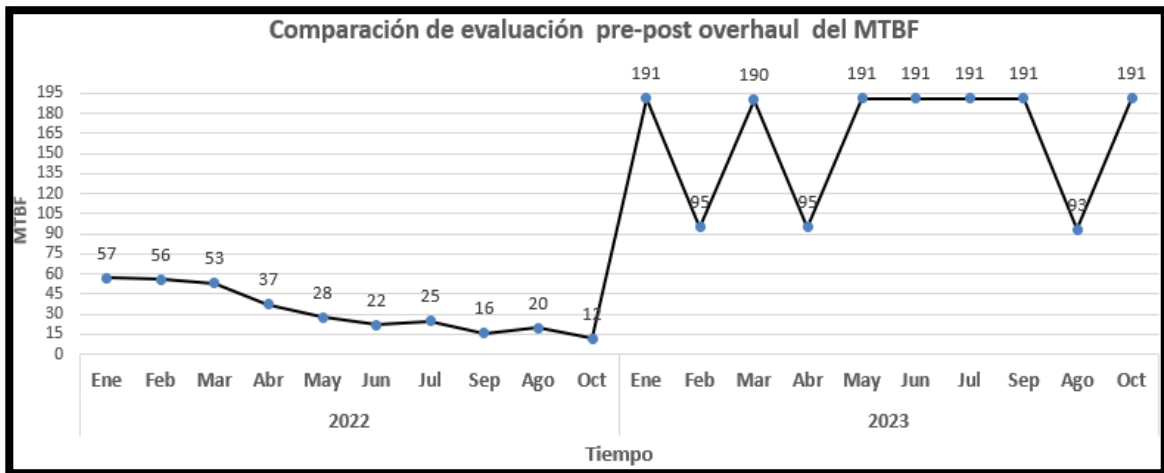


Tabla 5.3 Estadístico de comparación de Pre- Post de MTBF

	MTBF_PRE	MTBF_POST
N	Válido 10	10
	Perdidos 0	0
Media	32.6000	161.9000
Mediana	26.5000	191.0000
Moda	12.00 <sup>a</sup>	191.00
Desv. estándar	17.08931	46.62963
Rango	45.00	98.00
Mínimo	12.00	93.00
Máximo	57.00	191.00

Según los resultados, medidos del promedio, posterior a aplicar el plan de mantenimiento tipo overhaul en una empresa minera, el tiempo entre fallos pre-evaluación es de 32 horas y luego de la implementación y ejecución tiene 162 horas, ambos hacen referencia a tiempos promedios que transcurren entre la presencia de una posible falla o inoperatividad del equipo.

Como consecuencia tendríamos un promedio de 132 horas adicionales para que ocurra un imprevisto, lo cual generaría una mayor disponibilidad.

1) Mantenibilidad (MTTR)

Para el proyecto, el MTTR (Tiempo medio de reparación) o también conocido como mantenibilidad esta denominado por la fórmula 2.2.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de averías}}$$

Tabla 5.4 Resumen de MTTR pre - post evaluación.

Periodo	Mes	Año	Tiempo Disponible	Tiempo de Reparación	Cantidad de Paradas	MTTR
Pre-Evaluación	Ene	2022	192	21	3	7
	Feb	2022	192	25	3	8
	Mar	2022	192	33	3	11
	Abr	2022	192	43	4	11
	May	2022	192	54	5	11
	Jun	2022	192	60	6	10
	Jul	2022	192	68	5	14
	Ago	2022	192	75	6	13
	Sep	2022	192	82	7	12
	Oct	2022	192	98	8	12
Post-Evaluación	Ene	2023	192	1	1	1
	Feb	2023	192	2	2	1
	Mar	2023	192	2	1	2
	Abr	2023	192	2	2	1
	May	2023	192	1	1	1
	Jun	2023	192	1	1	1
	Jul	2023	192	1	1	1
	Ago	2023	192	1	1	3
	Sep	2023	192	1	1	1
	Oct	2023	192	1	1	1

Nota:  
1)El tiempo de operación es un regimen de 48 Horas Semanales.

Figura 5.3 Comparación de evaluación pre - post overhaul del MTTR.

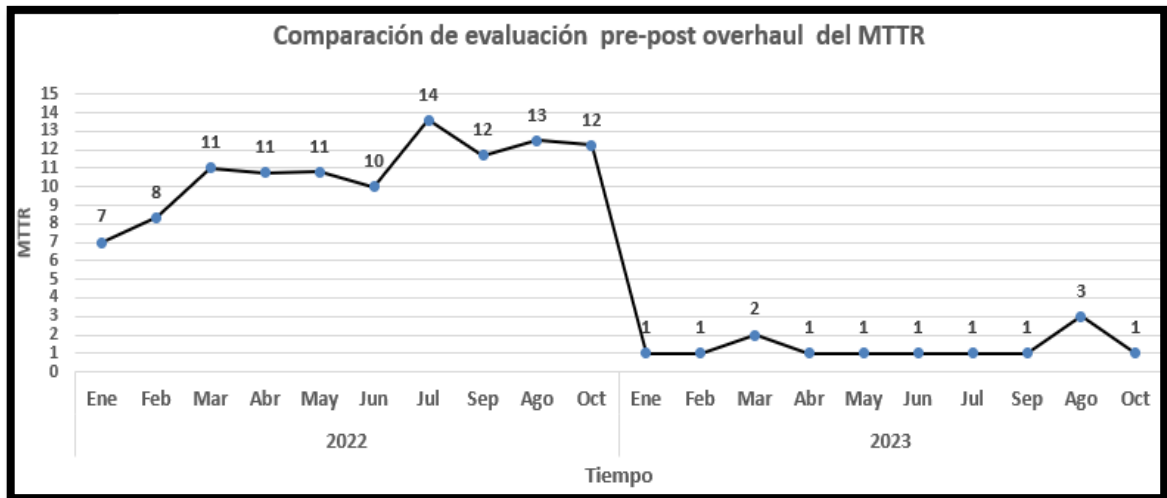


Tabla 5.5 Estadístico de comparación de Pre- Post de MTTR

		MTTR_PRE	MTTR_POST
N	Válido	10	10
	Perdidos	0	0
Media		10.9000	1.3000
Mediana		11.0000	1.0000
Moda		11.00	1.00
Desv. estándar		2.13177	.67495
Rango		7.00	2.00
Mínimo		7.00	1.00
Máximo		14.00	3.00

Según los resultados, medidos del promedio, posterior a aplicar el plan de mantenimiento tipo overhaul en una empresa minera, el medio de reparación en la pre-evaluación es de 11 horas y luego de la implementación y ejecución tiene 1 hora, ambos hacen referencia al tiempo que los mecánicos utilizan para dejar operativo el equipo, obteniendo como resultado una mejor repuesta y por ende una mantenibilidad óptima.

Como consecuencia de los sistemas reparados, tendríamos tiempo de reparación más breves debido a la criticidad de las fallas y el aumento del conocimiento de los mecánicos de la máquina.

1) Disponibilidad

Para la presente investigación, se consideró a la disponibilidad como la relación entre las 2 dimensiones previamente mencionadas, confiabilidad (MTBF) y mantenibilidad (MTTR), y se denotó a través de la ecuación (2.3).

$$\text{Disponibilidad (\%)} = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100\%$$

Tabla 5.6 Resumen de Disponibilidad Pre-Post Evaluación

Periodo	Mes	Año	Tiempo Disponible	Tiempo de Reparación	Cantidad de Paradas	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
Pre-Evaluación	Ene	2022	192	21	3	57	7	89%
	Feb	2022	192	25	3	56	8	87%
	Mar	2022	192	33	3	53	11	83%
	Abr	2022	192	43	4	37	11	78%
	May	2022	192	54	5	28	11	72%
	Jun	2022	192	60	6	22	10	69%
	Jul	2022	192	68	5	25	14	65%
	Ago	2022	192	75	6	20	13	61%
	Sep	2022	192	82	7	16	12	57%
	Oct	2022	192	98	8	12	12	49%
Post-Evaluación	Ene	2023	192	1	1	191	1	99%
	Feb	2023	192	2	2	95	1	99%
	Mar	2023	192	2	1	190	2	99%
	Abr	2023	192	2	2	95	1	99%
	Mayo	2023	192	1	1	191	1	99%
	Jun	2023	192	1	1	191	1	99%
	Jul	2023	192	1	1	191	1	99%
	Ago	2023	192	6	2	93	3	97%
	Sep	2023	192	1	1	191	1	99%
	Oct	2023	192	1	1	191	1	99%

Nota:

1)El tiempo de operación es un regimen de 48 Horas Semanales.

Figura 5.4 Comparación de Evaluación Pre-Post Overhaul de la Disponibilidad

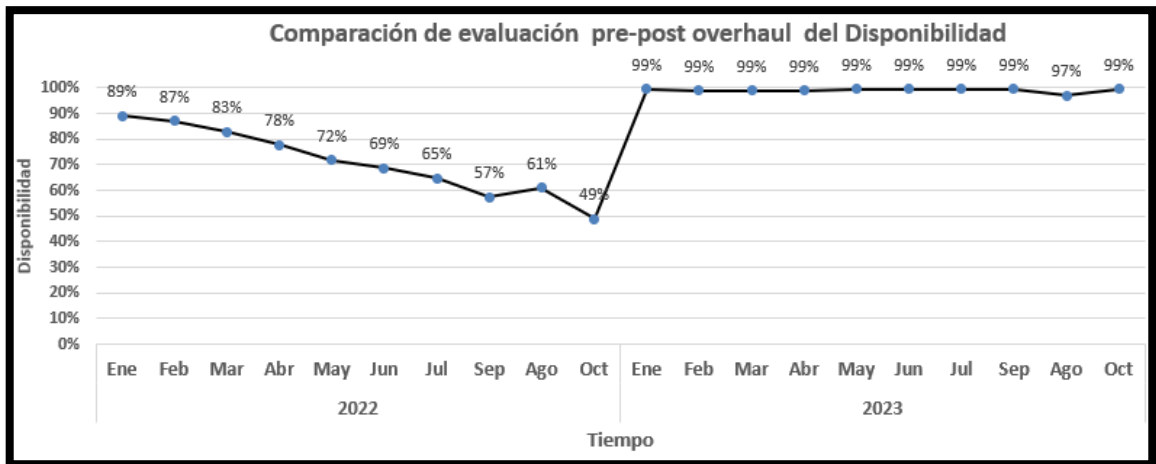


Tabla 5.7 Estadístico de comparación de Pre- Post de Disponibilidad

		Estadísticos	
		Disponibilidad _Pre	Disponibilidad _Post
N	Válido	10	10
	Perdidos	0	0
Media		71.0000	98.8000
Mediana		70.5000	99.0000
Moda		49.00 <sup>a</sup>	99.00
Dev. estándar		13.30831	.63246
Rango		40.00	2.00
Mínimo		49.00	97.00
Máximo		89.00	99.00

Según los resultados, medidos del promedio, posterior a aplicar el plan de mantenimiento tipo overhaul en una empresa minera, la disponibilidad promedio es de 71% y luego de la implementación y ejecución tiene 99% de disponibilidad, ambos hacen referencia al tiempo que se encuentra disponible el equipo en la operación.

Como consecuencia tendríamos un aumento de disponibilidad de 28% en promedio, lo cual generaría una productividad mayor en la empresa, ya que al ser una máquina de importancia crítica en la empresa se podrá disponer con mayor tiempo y en óptimas condiciones.

## 5.2 Resultados Inferenciales

Tabla 5.8 Tabla de Estadígrafos

	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig. > 0.05	Si	Si	Paramétrico	T Student
Sig. > 0.05	Si	No	No paramétrico	Wilcoxon
Sig. > 0.05	No	Si	No paramétrico	Wilcoxon
Sig. > 0.05	No	No	No paramétrico	Wilcoxon

Tabla 5.9 Prueba de normalidad de la disponibilidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad_Pre	.116	10	.200*	.966	10	.856
Disponibilidad_Post	.524	10	<.001	.366	10	<.001

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Según la tabla 5.8, se pudo comprobar que el valor de la significancia de la disponibilidad antes es de 0,856 que es mayor a 0,05, y la significancia de la disponibilidad después es de 0.001 que es menor a 0.05, entonces, según la tabla de estadígrafos, los valores no son paramétricos y la hipótesis se valida con el estadígrafo Wilcoxon.

Tabla 5.10 Prueba de normalidad de la Confiabilidad

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Confiabilidad_Pre	.206	10	.200 <sup>*</sup>	.877	10	.121
Confiabilidad_Post	.427	10	<.001	.602	10	<.001

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Según la tabla 5.8, se pudo comprobar que el valor de la significancia de la fiabilidad antes es de 0.121 que es mayor a 0.05, y la significancia de la fiabilidad después es de 0.001 es menor a 0.05, entonces, según la tabla de estadígrafos, los datos no son paramétricos y la hipótesis la validaremos con el estadígrafo Wilcoxon.

Tabla 5.11 Prueba de normalidad de la Mantenibilidad

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mantenibilidad_Pre	.219	10	.192	.944	10	.594
Mantenibilidad_Post	.472	10	<.001	.532	10	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según la tabla 5.8, se pudo comprobar que el valor de la significancia de la mantenibilidad antes es de 0.594 es mayor a 0.05, y la significancia de la mantenibilidad después es de 0.001 es menor a 0.05, entonces, según la tabla de estadígrafos, los datos no son paramétricos y la hipótesis la validaremos con el estadígrafo Wilcoxon.



## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

#### 6.1.1 Contrastación de la hipótesis general

Hipótesis general

HG1: La aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul aumentará la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

HG0: La aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul no aumentará la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Tabla 6.1 Regla de decisión

Si:	
<b>Ho:</b>	$\mu Pa \leq \mu Pd$
<b>Ha:</b>	$\mu Pa < \mu Pd$
Si:	
$pvalor \leq 0.05,$	se RECHAZA la hipótesis nula
$pvalor > 0.05,$	Se ACEPTA la hipótesis nula

Tabla 6.2 Estadística de Pre-Post Disponibilidad

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
Disponibilidad_Pre	10	49.00	89.00	71.0000	13.30831
Disponibilidad_Post	10	97.00	99.00	98.8000	.63246
N válido (por lista)	10				

De la tabla 6.1, evidenciamos que la media de la disponibilidad, antes es de 71 es menor que la media de la disponibilidad, después que es 98.8 por consiguiente, aceptamos la hipótesis de investigación alterna, entonces queda demostrado que la aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Tabla 6.3 Prueba de Wilcoxon a la Disponibilidad

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Disponibilidad _Post- Disponibilidad _Pre
Z	-2.803 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.005

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 6.3, comprobamos que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicada a la disponibilidad antes y después es de 0,005 por consiguiente y con respecto a la regla de decisión rechazaremos la hipótesis nula y aceptaremos la aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

### 6.1.2 Contrastación de la hipótesis específica.

Hipótesis específica 1

HE1: La aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul aumentará la confiabilidad (MTBF) del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

HE0: La aplicación del plan mantenimiento tipo overhaul no aumentará la confiabilidad (MTBF) del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Tabla 6.4 Regla de decisión

Si:	
Ho:	$\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$
Ha:	$\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$
Si:	
pvalor $\leq$ 0.05,	se RECHAZA la hipótesis nula
pvalor $>$ 0.05,	Se ACEPTA la hipótesis nula

Tabla 6.5 Estadística de Pre-Post Confiabilidad

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
MTBF_PRE	10	12.00	57.00	32.6000	17.08931
MTBF_POST	10	93.00	191.00	161.9000	46.62963
N válido (por lista)	10				

De la tabla 6.4, evidenciamos que la media de la confiabilidad, antes (32.6000) es menor que la media de la fiabilidad, después (161.9000), por consiguiente, aceptaremos la hipótesis de investigación alterna, por la cual demostramos que la aplicación de mantenimiento tipo overhaul aumenta la confiabilidad (MTBF) del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Tabla 6.6 Prueba Wilcoxon de la confiabilidad.

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	MTBF_POST - MTBF_PRE
Z	-2.803 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.005

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación: De la tabla 6.6, comprobamos que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicada a la fiabilidad antes y después es de 0,005 entonces y de acuerdo a la regla de decisión rechazamos la hipótesis nula y se aceptamos que la aplicación del plan de mantenimiento tipo Overhaul aumenta la confiabilidad (MTBF) del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Hipótesis específica 2

HE2: La aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul aumentará la mantenibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

HE0: La aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul no aumentará la mantenibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Tabla 6.7 Regla de decisión

Si:	
<b>Ho:</b>	$\mu Pa \leq \mu Pd$
<b>Ha:</b>	$\mu Pa < \mu Pd$
Si:	
pvalor $\leq 0.05$ ,	se RECHAZA la hipótesis nula
pvalor $> 0.05$ ,	Se ACEPTA la hipótesis nula

Tabla 6.8 Estadística de Pre-Post Mantenibilidad

Estadísticos descriptivos						
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
Mantenibilidad_Pre	10	7.00	7.00	14.00	10.9000	2.13177
Mantenibilidad_Post	10	2.00	1.00	3.00	1.3000	.67495
N válido (por lista)	10					

Interpretación: De la tabla 6.7, evidenciamos que la media de la mantenibilidad, antes (10.9000) es mayor que la media de la mantenibilidad, después (1.3000), por consiguiente, se aceptamos la hipótesis de investigación alterna, por la cual hemos demostrado que la aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la fiabilidad (MTTR) del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

Tabla 6.9 Prueba de Wilcoxon a la Mantenibilidad

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Mantenibilidad _Post- Mantenibilidad _Pre
Z	-2.812 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	.005

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos positivos.

De la tabla 6.9, comprobamos que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicada a la mantenibilidad antes y después es de 0,005 por consiguiente y según a la regla de decisión rechazamos la hipótesis nula y aceptamos que la aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la fiabilidad (MTTR) del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.

## 6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

- En la presente tesis se demostró que la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul permitió mejorar la disponibilidad del tractor oruga en un 27%, que fue medido en dos periodos, en el primero periodo denominado pre aplicación, la disponibilidad contaba con un 71%, luego en el siguiente periodo denominado post aplicación, la disponibilidad aumentó a 97%, dichos resultados también se aprecian en la tesis de Betancourt y Tredilcock (2018), cuya investigación se titula “Desarrollo e implementación del plan de mantenimiento para los equipos de la empresa PRODEHOGAR LTDA.”, tesis que forma parte de los antecedentes internacionales; el cual tuvo de objetivo general elaborar e implementar un plan de mantenimiento dentro de la industria PRODEHOGAR LTDA. El tipo de investigación fue aplicada, y la conclusión más relevante a la que llegó al autor fue lograr un aumento de disponibilidad de los equipos críticos evaluados en el primer periodo de estudio desde un 89.7% hasta el octavo periodo de estudio el cuál fue de 97.9%.
- Al realizar la recolección de información del tractor oruga D6T CAT, se pudo mejorar la disponibilidad del equipo en el taller de maquinaria pesada de la empresa minera, puesto que, al conocer sus especificaciones técnicas, y sus manuales del usuario tales físicos como virtuales para trabajar correctamente con los equipos, el conocer las características de las máquinas garantiza el buen cuidado y uso del equipo, estos resultados también coinciden con Herrera (2020), cuya investigación se titula “OVERHAUL Y TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MMPP CAT 3618”, desarrollado para obtener el grado en Tecnologías Marinas en la Universidad de La Laguna; tuvo de objetivo general realizar el overhaul de 2 motores principales del buque “VILLA DE AGAETE”, En cuanto a la metodología, para la redacción de este trabajo se emplearon la recolección de datos y de materiales como manuales técnicos encontrados en el buque de estudio/análisis, así como otros manuales de consulta técnica ubicados por otros medios, y la combinación de todas estas fuentes, junto con las experiencias in situ y los conocimientos

adquiridos y transferidos por todo el personal del departamento de máquinas, que han hecho posible la realización de este trabajo.

- Al realizar un análisis situacional actual del tractor oruga D6T CATERPILLAR del taller de maquinaria pesada de la empresa minera, permitió mejorar la disponibilidad de estos, ya que nos permite conocer a través del análisis de criticidad el estado actual del equipo con respecto a diferentes ámbitos y parámetros, estos resultados coincidieron con Ramos Sparrow en su tesis “Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias de la empresa Atlanta Metal Drill S.A.C”, tesis que forma parte de los antecedentes de la presente investigación. El autor concluyó que, con la instauración del plan de mantenimiento del tipo preventivo, fue posible proliferar la disponibilidad después de un análisis de criticidad hacia las máquinas sobre un 10%, afectando de manera directa al rendimiento de las maquinarias. Del mismo las técnicas utilizadas fueron las siguientes: observación directa, entrevistas y material bibliográfico, por otro lado, tenemos que instrumentos requeridos fueron las fichas de entrevistas y las fichas de recolección de datos, lo cuales mejoraron la disponibilidad de los equipos.
  
- La planificación de un plan de mantenimiento tipo overhaul para el tractor oruga D6T CAT del taller de maquinaria pesada de la empresa minera, mejora la disponibilidad, estos resultados coinciden con Alayo en su tesis titulada “Plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la máquina excavadora CAT 345-DL de la empresa SERVI-SAP SRL” .Presenta como objetivo general Proponer un plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la máquina Excavadora CAT 345-DL de la empresa SERVI-SAP SRL. Se mejoró los indicadores de mantenimiento, aumentando la disponibilidad en el 2018 en un 97%, a comparación de los años anteriores que arrojaban la disponibilidad mejor al 95%.
  
- Por último, la aplicación del plan de mantenimiento tipo overhaul para el tractor oruga D6T CAT del taller de maquinaria pesada de la empresa minera, mejoró la disponibilidad, dado que se aplicó de manera correcta el cronograma del plan de mantenimiento tipo overhaul, dando seguimiento y registrando todas las actividades para llevar un mejor



control de ello, estos resultados coincidieron con Quispe en su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos del taller de servicio oleo hidráulicos de la empresa Bullón Hidráulica S.A.C – Lima”, tesis la cual forma parte de los antecedentes de la presente investigación, en la cual concluye que la correcta aplicación del plan de mantenimiento preventivo a sus equipos del taller de servicio oleo hidráulicos, incrementa la disponibilidad de estos y esto se ve reflejado en sus indicadores de mantenimiento.

### **6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes**

Nosotros, Víctor Rodrigo Rojas Gomez y Franghoar Angello Motta Rosada, autores de la presente tesis para la titulación nos hacemos responsables de la información emitida en la investigación titulada “Implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul para aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera” donde se está cumpliendo con todos los reglamentos y directivas que nos brinda la Universidad Nacional del Callao, para la obtención del título profesional de ingeniero mecánico.

## VII. CONCLUSIONES

- La implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul incrementó la disponibilidad de los equipos del taller de maquinaria pesada en un 26%, dicho estudio se realizó en 2 etapas (pre- post evaluación), donde se aprecia que la disponibilidad media de ambas etapas fueron 71% y 97% respectivamente.
- Al recolectar la información de los de las fallas mediante el registro de las ordenes de trabajo del equipo en evaluación del taller de maquinaria pesada, ayudó sustancialmente a tomar la decisión de ejecutar el plan de mantenimiento overhaul para conseguir el incremento de la disponibilidad del equipo.
- Así mismo, analizar el estado actual del equipo del taller de maquinaria pesada cuando llego a taller de mina, brindó criterios para elaborar un plan de mantenimiento tipo overhaul, a fin de incrementar la disponibilidad de los mismos, realizando la reparación, mantenimiento o cambio de componente de los sistemas del equipo.
- Se concluye que la correcta ejecución y el seguimiento del plan de mantenimiento tipo overhaul del tractor oruga d6t del taller de maquinariapesada, incrementa su disponibilidad, dado que, al monitorear las actividades de mantenimiento preventivos y correctivos, posterior al overhaul, se observa un aumento considerable de la disponibilidad presentando un 97% de parámetro en promedio, que es considerado como óptimo.

## VIII. RECOMENDACIONES

- El diseño de un plan de mantenimiento tipo overhaul trae consigo diversos beneficios hacia los objetos de estudio, en este caso fue el incremento de la disponibilidad del equipo. Se recomienda hacer una evaluación de parámetros periódica para monitorear los sistemas reparados.
- La recolección de información a inicios estuvo limitada a la información brindada por la empresa, debido a ello se optó por buscar información a través de diversos medios, dado ello se recomienda que se utilicen fuentes confiables de información lo cual tiene involucrado la capacitación en fuentes electrónicas tales como manuales( SIS CAT en maquinaria CATERPILLAR) o en el mejor de los casos mantener un orden al adquirir nuevos equipos almacenando así sus manuales y fichas técnicas.
- Para el análisis situacional actual, se recomienda realizar un análisis objetivo del estado actual de los equipos, teniendo presente las condiciones en que este llegó al taller, además de ello, se sugiere revisar información técnica fiable de los equipos para ello, utilizamos herramientas como el SIS CAT (Manual electrónico), herramientas de análisis como el ET-CAT mediante el cual se puede verificar parámetro y criterios de diagnóstico del personal técnico mecánico.
- El control del cronograma de plan de mantenimiento tipo overhaul, debe de contar con una revisión de manera periódica del cumplimiento del plan de mantenimiento overhaul, diseñado con el fin de optimizar los tiempos de realización, mejoras en las rutinas y frecuencias de reparación.
- Para la aplicación correcta del plan de mantenimiento tipo overhaul, se recomienda realizar capacitaciones a todo el personal de taller de maquinaria pesada en diagnóstico de fallas, utilización de manual electrónico (SIS CAT- manual de montaje y desmontaje de piezas), utilización y de ET( Evaluación de parámetros electrónicos) y conocimientos de sistemas básicos, así como también se recomienda tomar todas las precauciones debidas para evitar accidentes o incidentes (realización correcta de documento de la identificación de peligros y la evaluación de riesgos y controles (IPERC) y supervisión de actividades frecuentes).

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

**Alayo, Miguel. 2019.** *PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA EXCAVADORA CAT 345-DL DE LA EMPRESA SERVI-SAP SRL.* Trujillo: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, 2019.

**Álvarez, Raúl. 2018.** *PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS MOTORES CATERPILLAR 3516 DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS DE UNA REFINERÍA DE PETRÓLEO IQUITOS - PERÚ.* Callao : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, 2018.

**Arias, Fidias G. 2012.** *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica 6° Edición.* Caracas: EDITORIAL EPISTEME, 2012. 980-07-8529-9.

**Baena Paz, Guillermina. 2017.** *Metodología de la investigación.* Azcapotzalco: GRUPO EDITORIAL PATRIA, 2017. 978-607-744-748-1.

**Bernal, César Augusto. 2010.** *Metodología de la investigación. Tercera edición.* Bogotá : PEARSON EDUCACIÓN, 2010. 978-958-699-128-5.

**Betancourt, Gabriel y Tredilcock, Miguel. 2018.** *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA PRODEHOGAR LTDA.* Bogotá: FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA, 2018.

**Fernandez, Blanca y Maria, Neyra. 2021.** *GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA ROAD SOLUTIONS E.I.R.L – 2020.* Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2021.

**Guaitarilla, Jose. 2019.** *Plan de mantenimiento preventivo para la maquina industrial de la empresa FLUOROPLÁSTICOS S.A.S.* Cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2019.

**María, Mago y Sebastián, Roche. 2021.** *Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles AcabadosSAS.* Bogotá: Ciencia y Poder Aéreo, 2021.

**Martínez, José. 2017.** *“ESTUDIO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA MINA DE CALIZA DE LA PLANTA OTAVALO”.* Ambato: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA, 2017.

- Mauricio, Daniel. 2017.** *ANÁLISIS DE DESGASTES MECÁNICOS POR TRIBOLOGÍA PARA REDUCIR COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR DE TRACTOR SOBRE ORUGAS D6T-CATERPILLAR.* Huancayo: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, 2017.
- Moreira, Oswaldo. 2022.** *APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DEL TALLER MECÁNICO INDUSTRIAL EN UNA UNIDAD EDUCATIVA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.* Guayaquil: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, 2022.
- Moreno Galindo, Eliseo. 2021.** Blogger. *Metodología de investigación, pautas para hacer Tesis.* [En línea] 27 de marzo de 2021. [Citado el: 15 de diciembre de 2023.] <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/delimitacion-del-problema-de.html>.
- Pérez, Félix Antonio. 2021.** *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial.* Bucaramanga: Ediciones USTA, 2021.
- Quipe Velez, Eduardo. 2022.** *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL TALLER DE SERVICIOS OLEO HIDRAULICOS DE LA EMPRESA BULLON HIDRAULICO S.A.C - LIMA. PERU: s.n., 2022.*
- Ramos, Julio. 2017.** *AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MAQUINARIAS DE LA EMPRESA ATLANTA METAL DRILL S.A.C.* Trujillo : UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, 2017.
- Sabino, Carlos A. 1986.** *El proceso de la investigación.* Caracas: Editorial Panapo, 1986.
- Herrera Brito. 2020.** *OVERHAUL Y TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MMPP CAT 3618: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL,* 2017.
- García Garrido, Santiago. 2020.** *Manual del Jefe de Mantenimiento.* Madrid: Renovetec, 2020. 978-84-09-16563-6.
- Miguel, Cardozo. 2022.** *Economía Peruana-. A donde apuntamos.* 2022.
- Project Management Institute, Inc. 2017.** *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos.* EE.UU: s.n., 2017. 978-1-62825-194-4.

**SEAS, Estudios Superiores Abiertos. 2015.** *Gestión de Mantenimiento I.* s.l. El depositario, con autorización expresa de SEAS, S.A., 2015. 978-84-15545-60-6.

**Shirose, Kunio. 2013.** *TPM para mandos intermedios de fábrica.* Massachusetts: Gráficas FERO, CB., 2013. 84-87022-11-1

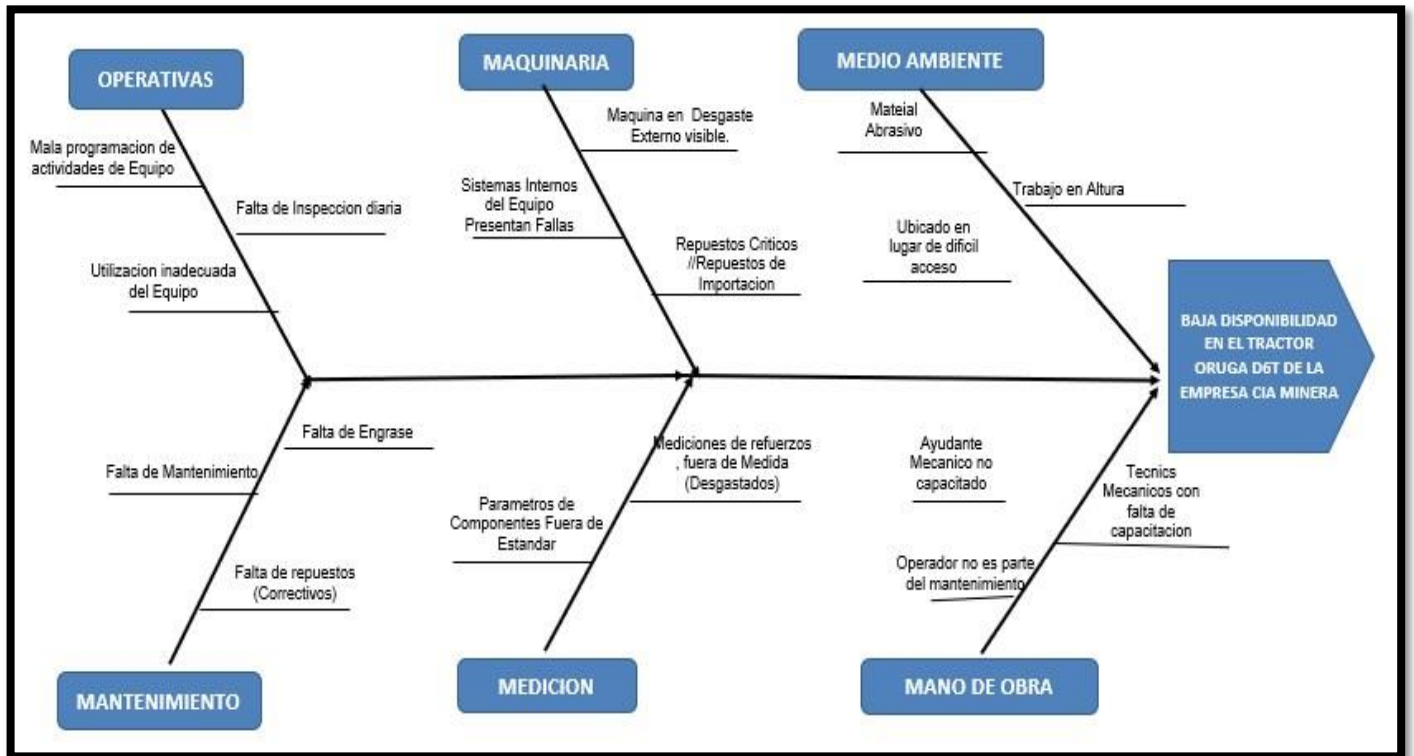
.

# ANEXOS

## Matriz de consistencia

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TIPO OVERHAUL PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL TRACTOR ORUGA D6T CAT DE UNA EMPRESA MINERA				
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VARIABLES	Metodología
¿Cómo implementar un mantenimiento tipo overhaul para aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera?	Implementar el mantenimiento tipo overhaul para aumentar la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.	La implementación del mantenimiento tipo overhaul aumenta la disponibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.		<b>Tipo: APLICADA</b> <b>Diseño: EXPERIMENTAL</b> <b>Enfoque: CUANTITIVO</b> <b>Nivel: EXPERIMENTAL</b>  <b>Población: TRACTOR ORUGA D6T CAT</b> <b>Muestra: TRACTOR ORUGA D6T T-04 SERIE SMC01574</b>  <b>Técnica de recolección: DOCUMENTAL Y EMPÍRICO</b> <b>Instrumento: ORDEN DE TRABAJO</b>  <b>Análisis Estadístico</b>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
¿Como la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul aumentará la confiabilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera?	Implementar un plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la confiabilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera	El plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la confiabilidad de un tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.	<b>Confiabilidad</b>	
¿Como la implementación de un plan de mantenimiento tipo overhaul aumentará la mantenibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera?	Implementar un plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la mantenibilidad del tractor oruga D6T CAT de una empresa minera	El plan de mantenimiento tipo overhaul aumenta la mantenibilidad de un tractor oruga D6T CAT de una empresa minera.	<b>Mantenibilidad</b>	

## Herramienta de ingeniería para el análisis de la problemática









## Ficha de registro de orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO REPARACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO										Código : TMP-RE-011 Versión : 2 Vigencia : 01/08/2018 Página : 1 de 1	
<b>I. REPORTE DE FALLA DE LA MÁQUINA / EQUIPO</b> (Llenado por quien reporta la avería en la fecha y hora de detección de la falla)											
Hora	Día	Mes	Año	Ubicación (Cantera / Planta):	Departamento	Registro Nro.	Nº 006604				
Máquina o Equipo:					Código:	Horómetro:		horas			
Descripción del problema:											
Cargo, nombres y apellidos del reportante:											
<b>II. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS TAREAS EJECUTADAS</b> (Llenado por el Técnico TMP en la fecha y hora de inicio de tareas)											
Hora	Día	Mes	Año	<i>En el sistema de:</i>							<b>Causa de la falla:</b>
<b>Estado de máquina:</b>		<b>Tipo de falla:</b>		1. Motor	<input type="checkbox"/>	6. Frenos	<input type="checkbox"/>	11. Tren de rodaje	<input type="checkbox"/>	1. Deterioro o fatiga	<input type="checkbox"/>
1. Inoperativo	<input type="checkbox"/>	1. Mecánica	<input type="checkbox"/>	2. Combustible	<input type="checkbox"/>	7. Dirección	<input type="checkbox"/>	12. Tren de carga	<input type="checkbox"/>	2. Mala operación	<input type="checkbox"/>
2. Operativo	<input type="checkbox"/>	2. Hidráulica	<input type="checkbox"/>	3. Refrigeración	<input type="checkbox"/>	8. Neumático	<input type="checkbox"/>	13. Llantas	<input type="checkbox"/>	3. Diseño	<input type="checkbox"/>
3. Con limitac.	<input type="checkbox"/>	3. Eléctrica	<input type="checkbox"/>	4. Transmisión	<input type="checkbox"/>	9. Mandos finales	<input type="checkbox"/>	14. GETS	<input type="checkbox"/>		
				5. Hidráulico	<input type="checkbox"/>	10. Eléctrico	<input type="checkbox"/>	15. Aire Acondic.	<input type="checkbox"/>		
<b>Diagnóstico</b>	Avería:										
	Causa:										
<b>Procedimiento de las tareas ejecutadas durante la reparación y/o mantenimiento</b>										<b>Tiempo (h)</b>	
1)											
2)											
3)											
4)											
5)											
6)											
7)										<b>Total horas</b>	
<b>III. MATERIALES Y REPUESTOS UTILIZADOS</b>											
						Nro. del Registro de Solicitud de Repuestos y Servicios:					
Nº	Nro de Parte	Descripción del mat./repue.	Cant.	Und.	Nº	Nro de Parte	Descripción del mat./repue.	Cant.	Und.		
1					7						
2					8						
3					9						
4					10						
5					11						
6					12						
<b>IV. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES FINALES</b>											
<b>V. CONFORMIDAD DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS Y OPERATIVIDAD DEL EQUIPO:</b>											
Los firmantes dejamos constancia que los trabajos ejecutados de mantenimiento y/o reparación y las pruebas realizadas por el personal de TMP obtuvieron resultados favorables de operatividad, por lo que damos nuestra conformidad.											
Lugar y fecha de entrega de la máquina de equipo:		Ubicación (Cantera / Planta):			Departamento		Hora	Día	Mes	Año	
Personal que recibe la máquina o equipo					Personal que entrega la máquina o equipo						
Firma:		VºBº:			Firma:		VºBº:				
Nombre y Ap. del Operador:		Nombre y Ap. del Jefe del Op.			Nombre y Ap. del Tco. TMP		Nombre y Ap. del Sup TMP				
Nota: En caso de ausencia de uno de ellos consignar el motivo											
<b>OFICINA TMP</b>											

## Registro de Capacitación de Software ET-CAT

REGISTRO DE ASISTENCIA, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA					Código : SIG-RE-056
					Versión : 04
					Vigencia : 10-11-2023
					Página : 01 de 02
<b>DATOS DEL EMPLEADOR :</b>					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
			MINERÍA NO METÁLICA	ACSA II	
<b>ACTIVIDAD A REALIZAR :</b>					
CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>					
FECHA: 17/10/2022		HORARIO: 08.00 - 10.00 am		N° DE HORAS: 2 horas	
TEMA: Uso de software ET-CAT.					
NOMBRE DEL CAPACITADOR / ENTRENADOR/ ENCARGADO DE REUNIÓN: Fermín Paricahua Ramos					
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO :</b>					
NOMBRE: Victor R. Rojas Gomez 72440322			FECHA: 17-10-2022		
CARGO: Asistente de Mantenimiento. T.M.P.			FIRMA: 		
N°	APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	N° DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	CARCACHAN YA PEOLU ROBERTO	78109059	T.M.P		—
2	POMA RAMOS WILCOIR	71968312	T.M.P.		—
3	Pantaleon Lupiche Saino	45062433	F.M.P		—
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

## Registro de capacitación de navegación en manual virtual SIS CAT

REGISTRO DE ASISTENCIA, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA					Código : SIG-RE-056
					Versión : 04
					Vigencia : 10-11-2023
					Página : 01 de 02
<b>DATOS DEL EMPLEADOR :</b>					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
			MINERÍA NO METÁLICA	AGAJI	
<b>ACTIVIDAD A REALIZAR :</b>					
CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>					
FECHA : 15-10-2022		HORARIO: 08:00 - 11:00am		N° DE HORAS: 3 horas	
TEMA : USO y navegación el manual virtual SIS CAT.					
NOMBRE DEL CAPACITADOR / ENTRENADOR / ENCARGADO DE REUNIÓN : Fermin Paricahua Ramos					
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO :</b>					
NOMBRE : Victor Rojas Gomez 72440322			FECHA : 15-10-2022		
CARGO : Asistente de Mantenimiento TMP			FIRMA : <i>[Firma]</i>		
N°	APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	N° DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	CANCHANYA PROCU ROBERTO	78109059	TMP	<i>[Firma]</i>	—
2	POMA RAYOS WILSON	71968512	TMP	<i>[Firma]</i>	—
3	Pastaleon Lurche Jaime	45062433	T.M.P	<i>[Firma]</i>	—
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

Registro de capacitación de uso de manual físico de Tractor Oruga D6T

REGISTRO DE ASISTENCIA, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA					Código : SIG-RE-056
					Versión : 04
					Vigencia : 10-11-2023
					Página : 01 de 02
<b>DATOS DEL EMPLEADOR :</b>					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
			MINERÍA NO METÁLICA	ACSAII	
<b>ACTIVIDAD A REALIZAR :</b>					
CAPACITACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	ENTRENAMIENTO	<input type="checkbox"/>	SIMULACRO DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input type="checkbox"/>				
FECHA :	14-10-2022	HORARIO :	08:00 - 12:00 am.	N° DE HORAS :	4horas
TEMA :	Uso de manual físico del tractor Oruga D6T				
NOMBRE DEL CAPACITADOR / ENTRENADOR/ ENCARGADO DE REUNIÓN :					
Ferdinand Paricalhua Ramos <i>F.P.</i>					
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO :</b>					
NOMBRE :			FECHA :		
Victor R. Rojas Gomez 72440322			14-10-2022		
CARGO :			FIRMA :		
Asistente de Mantenimiento TMP.			<i>[Firma]</i>		
N°	APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS	N° DNI	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	CAREHAYNA Pineda ROBERTO	78109059	T.M.P.	<i>[Firma]</i>	—
2	POMA RAMOS WALDIR	71968512	T.M.P.	<i>[Firma]</i>	—
3	Pantabon Lopez Jaime	45062433	T.M.P.	<i>[Firma]</i>	—
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

## Formato Iperc del trabajo del tractor Oruga D6T T-04

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y CONTROLES DE RIESGOS CONTINUO										CÓDIGO: SMA-RE-016 VERSIÓN: 04 VIGENCIA: 15/06/2017 PÁGINA: 3 de 3												
GERENCIA:		NIVEL/ÁREA:																				
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD/TRABAJO: <i>OPERACIÓN - tractor</i>		PERSONAS PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DEL IPERC (*): Nombre y Firma																				
= 11-22		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 150px;"><i>Fernando Upeche</i></td> <td style="width: 20px;">5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><i>Freddy Poma</i></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><i>Wilson Rabin Villanar</i></td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td><i>Roberto Carabaza</i></td> <td>8</td> </tr> </table>								1	<i>Fernando Upeche</i>	5	2	<i>Freddy Poma</i>	6	3	<i>Wilson Rabin Villanar</i>	7	4	<i>Roberto Carabaza</i>	8	
1	<i>Fernando Upeche</i>	5																				
2	<i>Freddy Poma</i>	6																				
3	<i>Wilson Rabin Villanar</i>	7																				
4	<i>Roberto Carabaza</i>	8																				
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS																						
SEVERIDAD	Catastrófica	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
	Mortalidad	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13									
	Permanente	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14									
	Temporal	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15									
	Menor	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16									
		A	B	C	D	E																
		Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda																
PROBABILIDAD / FRECUENCIA																						
										ALTO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN	TIPO DE CONTROL									
										MEDIO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar la actividad se paraliza los trabajos operacionales en la labor	0-24 HORAS	1	Eliminación								
										BAJO	Realizar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera de manera inmediata	0-72 HORAS	2	Sustitución								
										BAJO	Este riesgo puede ser tolerado	1 MES	3	Controles de Ingeniería								
										BAJO	Este riesgo puede ser tolerado	1 MES	4	Señalización, Alertas y/o Controles Administrativos								
										BAJO	Este riesgo puede ser tolerado	1 MES	5	Uso de Equipo de Protección Personal (EPP)								
No.	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO			RIESGO			EVALUACIÓN IPERC			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR			EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL									
							A	M	B				A	M								
1	<i>uso de herramientas</i>			<i>contacto directo</i>			1	7	7	<i>uso de boquetes</i>			1	7								
2	<i>quedó en el medio ambiente</i>			<i>problemas de dedos</i>			1	7	7	<i>usar guantes</i>			1	7								
3	<i>partículas en el medio ambiente</i>			<i>infecciones respiratorias</i>			1	7	7	<i>usar respirador</i>			1	7								
4	<i>obstáculos en el área</i>			<i>caída a un solo nivel</i>			1	7	7	<i>orden y limpieza</i>			1	7								
5	<i>presencia de cables pesados</i>			<i>chupillos</i>			1	7	7	<i>hacerlos por vías peatonales</i>			1	7								
6	<i>presencia de componentes</i>			<i>exposición al aire comprimido</i>			1	7	7	<i>uso de lentes</i>			1	7								
7	<i>manipulación de componentes pesados</i>			<i>sobre los hombros o espalda</i>			1	7	7	<i>uso de equipos mecánicos</i>			1	7								
8	<i>manipulación de componentes</i>			<i>exposición a productos químicos</i>			1	7	7	<i>uso de respirador y botas para goma</i>			1	7								
9	<i>uso de componentes</i>			<i>calentamiento</i>			1	7	7	<i>uso de lentes</i>			1	7								
10																						
11																						
12																						
13																						
SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO																						
1- <i>inspección de EPPS</i>										5- <i>concentrarse al trabajar</i>												
2- <i>inspección de área de trabajo</i>										6- <i>orden y limpieza</i>												
3- <i>inspección de herramientas</i>																						
4- <i>inspección de herramientas</i>																						
DATOS DE LOS SUPERVISORES																						
HORA: <i>7am</i>		NOMBRE DEL SUPERVISOR: <i>Olivera Soñija</i>				CARGO: <i>Asistente de M. Tr.</i>				MEDIDA CORRECTIVA: <i>Supervisión</i>												
										<i>[Firma]</i>												
NOTA: Eliminar los Peligros es Tarea Prioritaria antes de Iniciar las Operaciones Diarias																						

Cuadro de inversión de overhaul del tractor oruga D6T.

<b>INVERSION</b>			
<b>N°</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>USD</b>	<b>SOLES</b>
1	CARRILERIA	\$ 58,033.55	S/. 228,100.74
2	HIDRAULICO	\$ 31,101.02	S/. 120,629.55
3	TRANSMISION	\$ 23,854.96	S/. 92,706.89
4	MANDOS FINALES	\$ 22,979.62	S/. 89,137.42
5	IMPLEMENTOS	\$ 18,585.11	S/. 71,915.58
6	ELECTRICO	\$ 16,342.58	S/. 63,299.67
7	CHASIS	\$ 12,557.68	S/. 48,979.86
8	REFRIGERACION	\$ 11,624.35	S/. 45,116.47
9	DIRECCION Y FRENO	\$ 11,491.99	S/. 44,612.90
10	COMBUSTIBLE	\$ 4,592.28	S/. 17,822.64
11	CONVERTIDOR DE PAR	\$ 3,859.08	S/. 14,976.47
12	MOTOR	\$ 2,792.91	S/. 10,765.48
13	CABINA	\$ 2,244.28	S/. 8,710.05
14	AIRE ACONDICIONADO	\$ 1,093.60	S/. 4,244.26
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 221,153.01</b>	<b>S/. 861,017.98</b>

Detalle de inversión de del sistema de carrileria

CARRILERIA								
Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50036163	565-4419A TRACK GP 39 SEC	UND	1	\$ 11,452.66	SIN0440622	FR02N*00095443
2	CRISAC	50026061	SERV.REP DE TELESCOPICOS	UND	2	\$ 11,000.00	S/B	E001-957
3	FERREYROS S.A.	50036163	565-4419A TRACK GP 39 SEC	UND	1	\$ 9,125.48	SIN0440619	FR02N*00100785
4	CRISAC	50026061	SERV.REP DE BASTIDORES	UND	1	\$ 5,450.00	S/B	E001-958
5	FERREYROS S.A.	50032709	202-4304 GR RUEDA GUIA (IDLER)	UND	4	\$ 5,358.84	SIN0440619	FR02N*00100785
6	FERREYROS S.A.	50022531	288-0934 GP TRACK SIMPLE FLANG	UND	8	\$ 3,092.72	SIN0440619	FR02N*00100785
7	FERREYROS S.A.	50033187	3T-1162 BOCINA DE TELESCOPICO	UND	1	\$ 1,911.75	SIN0440612	FR02N*00102972
8	FERREYROS S.A.	50033187	3T-1162 BOCINA DE TELESCOPICO	UND	1	\$ 1,911.75	SIN0440639	FR02N*00095442
9	FERREYROS S.A.	50032807	288-0935 ROLLER GP DF	UND	4	\$ 1,609.72	SIN0440619	FR02N*00100785
10	FERREYROS S.A.	50024408	CAP TRACK ROLLER 317-9080	UND	24	\$ 905.28	SIN0440620	FR02N*00102972
11	FERREYROS S.A.	50033186	9X-4582 CONJUNTO DE SELLO	UND	2	\$ 865.32	SIN0440639	FR02N*00095442
12	FERREYROS S.A.	50034045	221-3200 BUJE	UND	2	\$ 759.94	SIN0438691	FR02N*00095443
13	FERREYROS S.A.	50034044	221-3197 BUJE	UND	3	\$ 675.99	SIN0438691	FR02N*00095443
14	FERREYROS S.A.	50032809	235-5974 ROLLER GP-CA	UND	2	\$ 490.88	SIN0440619	FR02N*00100785
15	FERREYROS S.A.	50031488	8T-1698: MONTAJE	UND	8	\$ 463.04	SIN0440620	FR02N*00102972
16	FERREYROS S.A.	50020125	BOLT 8T-0360	PZA	48	\$ 396.96	SIN0440620	FR02N*00102972
17	FERREYROS S.A.	50028075	SHIM 8E-5703	UND	78	\$ 351.00	SIN0440620	FR02N*00102972
18	FERREYROS S.A.	50033185	3T-2077 COJINETE	UND	1	\$ 252.79	SIN0440612	FR02N*00102972
19	FERREYROS S.A.	50033185	3T-2077 COJINETE	UND	1	\$ 252.78	SIN0440639	FR02N*00095442
20	FERREYROS S.A.	50027611	SHIM 4T-4866	UND	52	\$ 251.68	SIN0440620	FR02N*00102972
21	FERREYROS S.A.	50033971	3T-0996 BUJE	UND	2	\$ 216.96	SIN0440621	FR02N*00102985
22	FERREYROS S.A.	50033184	3W-1852 ANILLO DE RETENCION	UND	2	\$ 193.24	SIN0438691	FR02N*00095443
23	FERREYROS S.A.	50029968	BOLT 106-4175 // 7X-2563	UND	20	\$ 182.20	SIN0440620	FR02N*00102972
24	FERREYROS S.A.	50032448	TORNILLO 8T-6430	UND	20	\$ 133.00	SIN0440620	FR02N*00102972
25	FERREYROS S.A.	50028846	MOUNTING 9P-3066	UND	2	\$ 117.12	SIN0438679	FR02N*00102985
26	FERREYROS S.A.	50033907	237-0984: Conjunto de Manguera	UND	1	\$ 116.63	SIN0440620	FR02N*00103240
27	FERREYROS S.A.	50036695	7X-2557 PERNO	UND	8	\$ 94.48	SIN0440620	FR02N*00102972
28	FERREYROS S.A.	50036161	9X-7267 SEAL O RING	UND	2	\$ 64.54	SIN0438691	FR02N*00095443
29	FERREYROS S.A.	50021674	CLAMP 188-8849	UND	12	\$ 62.88	SIN0438679	FR02N*00102985
30	FERREYROS S.A.	50036696	4J-2036 PASADOR	UND	3	\$ 62.49	SIN0438679	FR02N*00102985
31	FERREYROS S.A.	50036109	8T-4184 BOLT (M12X1.75X45-MM)	UND	24	\$ 54.00	SIN0438691	FR02N*00095443
32	FERREYROS S.A.	50033978	7X-2488 PERNO	UND	2	\$ 42.16	SIN0438679	FR02N*00102985
33	FERREYROS S.A.	50028448	WASHER HARD 160-2351	UND	2	\$ 31.18	SIN0438679	FR02N*00102985
34	FERREYROS S.A.	50031103	183-7121: PERNO // 8T-4196	UND	15	\$ 21.90	SIN0438679	FR02N*00102985
35	FERREYROS S.A.	50031395	5P-1076: ARANDELA DURA	UND	8	\$ 16.48	SIN0438679	FR02N*00102985
36	FERREYROS S.A.	50030846	8T-4121 ARANDELA DURA	UND	20	\$ 15.43	SIN0438691	FR02N*00095443
37	FERREYROS S.A.	50031437	8T-6868: Perno cabeza hexagonal	UND	4	\$ 15.24	SIN0438679	FR02N*00102985
38	FERREYROS S.A.	50036697	7X-0594 ARANDELA	UND	8	\$ 15.04	SIN0438679	FR02N*00102985
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 58,033.55</b>		

Detalle de inversión de del sistema de Hidráulico

HIDRAULICO								
N°	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50036770	464-5982 // 271-2114 GRUPO DE BOMBA (D	UND	1	\$ 7.135.66	SIN0440682	FR02N°00102650
2	FERREYROS S.A.	50036791	397-3967: GRUPO DE BOMBA PISTÓN, B (	UND	1	\$ 5.654.72	SIN0440677	FR02N°00105510
3	KMC CROMO OLE	50026061	SER.REP DE CILINDROS DE LEVANTE	UND	1	\$ 1.622.00	S/B	F001-2694
4	KMC CROMO OLE	50026061	SER.REP DE CILINDROS DE LEVANTE	UND	1	\$ 1.561.00	S/B	F001-2694
5	KMC CROMO OLE	50026061	SER.REP DE CILINDRO DE RIPPER	UND	1	\$ 1.198.05	S/B	F001-2694
6	FERREYROS S.A.	50033131	220-1418 GR. VALVULA DE ALMO	UND	1	\$ 968.40	SIN0438697	FR02N°00096483
7	FERREYROS S.A.	50036730	9T-1887: CAÑÓN	UND	1	\$ 885.91	SIN0440681	FR02N°00103672
8	KMC CROMO OLE	50026061	SER.REP DE CILINDRO DE ANGULACION	UND	1	\$ 748.00	S/B	F001-2694
9	FERREYROS S.A.	50029099	AC.CUMULADOR GP -CHARGED 331-7021	UND	1	\$ 488.09	SIN0440674	FR02N°00106279
10	FERREYROS S.A.	50029099	VALVE GP-PILOT CARTRIDGE (BULLDOZE	UND	1	\$ 448.52	SIN0440688	FR02N°00102395
11	FERREYROS S.A.	50033087	242-2542 JUEGO DE SELLO CILINDRO HID	UND	2	\$ 446.12	SIN0438697	FR02N°00096483
12	FERREYROS S.A.	50031135	351-0320: ACUMULADOR	UND	1	\$ 418.08	SIN0438697	FR02N°00096483
13	FERREYROS S.A.	50020731	V-BELT SET (INCLUDES 3-BELTS) (FAN D	UND	2	\$ 374.12	SIN0438697	FR02N°00096483
14	FERREYROS S.A.	50033086	229-2626 JUEGO DE SELLOS HC	UND	2	\$ 373.18	SIN0438697	FR02N°00096483
15	FERREYROS S.A.	50033090	244-0980 JUEGO DE SELLOS CILINDRO HI	UND	1	\$ 322.77	SIN0440611	FR02N°00101172
16	FERREYROS S.A.	50033233	3G-9402 BUSHING	UND	4	\$ 306.00	SIN0440611	FR02N°00101172
17	FERREYROS S.A.	50020882	VALVE-CHECK 100-8010	UND	3	\$ 304.26	SIN0440617	FR02N°00102325
18	FERREYROS S.A.	50036347	199-7834 CONJUNTO DE TOPE	UND	1	\$ 303.81	SIN0440688	FR02N°00103671
19	FERREYROS S.A.	50033127	282-9090 RETENEDOR	UND	3	\$ 263.70	SIN0438697	FR02N°00096441
20	FERREYROS S.A.	50020021	NUT 251-8202	UND	16	\$ 255.36	SIN0438697	FR02N°00096441
21	FERREYROS S.A.	50033089	191-5439 VALVULA DISYUNTOR DERECHO	UND	1	\$ 247.17	SIN0438697	FR02N°00096483
22	TALLERES HIDRA	50036756	MANGUERA ENSAMBLADA TH-270-3462	UND	1	\$ 209.65	SIN0440607	F001-0006637
23	FERREYROS S.A.	50036688	4T-4932 GRUPO DE VALVULA DE ALMO	UND	1	\$ 205.32	SIN0440610	FR02N°00102350
24	FERREYROS S.A.	50022330	BOLT 7X-2566	UND	12	\$ 173.52	SIN0438697	FR02N°00097286
25	FERREYROS S.A.	50022329	NUT 251-8203	UND	8	\$ 168.80	SIN0438697	FR02N°00096441
26	FERREYROS S.A.	50022328	BOLT 7Y-5235	UND	4	\$ 143.32	SIN0438697	FR02N°00096483
27	TALLERES HIDRA	50036904	TH048-0813 MANG. ENSAMBLADA R 12-16 X	UND	1	\$ 128.25	SIN0439613	F001-0006594
28	FERREYROS S.A.	50033220	4K-3128 COJINETE	UND	2	\$ 125.96	SIN0438697	FR02N°00096483
29	FERREYROS S.A.	50033125	6J-5383 COJINETE	UND	1	\$ 125.46	SIN0438697	FR02N°00096483
30	FAVRI SERVICIOS	50036750	MANGUERA R12 1" X 1.94 MTS COD: 270-3	UND	1	\$ 124.56	SIN0438183	E001-53
31	FAVRI SERVICIOS	50036760	MANGUERA 4SH 1" X 79 MTS COD: 270-34E	UND	1	\$ 124.56	SIN0438183	E001-54
32	FERREYROS S.A.	50026347	4J-6374 BEARING	UND	4	\$ 121.00	SIN0438697	FR02N°00096483
33	FERREYROS S.A.	50036716	206-2800 PLACA TOPE	UND	1	\$ 117.73	SIN0440688	FR02N°00103671
34	FERREYROS S.A.	50020873	VALVE GP-SHUTTLE 4T-1860	UND	2	\$ 114.68	SIN0440617	FR02N°00102325
35	TALLERES HIDRA	50036758	MANGUERA R2 1 1/4 X 0.54 MTS COD: 270-	UND	1	\$ 111.00	SIN0440607	F001-0006637
36	TALLERES HIDRA	50036903	TH048-0853 MANG. ENSAMBLADA R 12-16 X	UND	1	\$ 104.84	SIN0439613	F001-0006596
37	TALLERES HIDRA	50036900	TH048-0818 MANG. ENSAMBLADA R 12-16 X	UND	1	\$ 104.57	SIN0439613	F001-0006594
38	TALLERES HIDRA	50036895	TH048-0823 MANG. ENSAMBLADA EQ/1-16	UND	1	\$ 102.01	SIN0439613	F001-0006595
39	FERREYROS S.A.	50020882	VALVE-CHECK 100-8010	UND	1	\$ 101.42	SIN0440610	FR02N°00102350
40	TALLERES HIDRA	50036906	TH048-0877 MANG. ENSAMBLADA R 12-16 X	UND	1	\$ 98.35	SIN0439613	F001-0006598
41	TALLERES HIDRA	50036902	TH048-0880 MANG. ENSAMBLADA R 12-16 X	UND	1	\$ 98.08	SIN0439613	F001-0006598
42	FERREYROS S.A.	50028798	BOLT (M12X1.75X35-MM) 362-1320	UND	48	\$ 96.92	SIN0438697	FR02N°00096483
43	FAVRI SERVICIOS	50036758	MANGUERA R2 1 1/4 X 0.54 MTS COD: 270-	UND	1	\$ 92.04	SIN0438183	E001-53
44	TALLERES HIDRA	50036870	TH048-0843 MANGUERA ENSAMBLADA EQ	UND	1	\$ 90.98	SIN0439613	F001-0006595
45	FERREYROS S.A.	50033219	2K-4507 COJINETE	UND	1	\$ 88.73	SIN0438697	FR02N°00096483
46	TALLERES HIDRA	50036896	TH048-0871 MANG. ENSAMBLADA EQ/1-16	UND	1	\$ 88.46	SIN0439613	F001-0006597
47	FERREYROS S.A.	50034452	BRD.CHE 4K-6177	UND	5	\$ 83.10	SIN0438697	FR02N°00096483
48	TALLERES HIDRA	50036897	TH048-0849 MANG. ENSAMBLADA EQ/1-16	UND	1	\$ 82.28	SIN0439613	F001-0006596
49	FERREYROS S.A.	50033759	8J-8782: Cuerpo de válvula de drenaje	UND	1	\$ 82.00	SIN0438697	FR02N°00096483
50	TALLERES HIDRA	50036898	TH048-0804 MANG. ENSAMBLADA R 12-08	UND	1	\$ 77.97	SIN0439613	F001-0006594



## HIDRAULICO

N°	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
51	TALLERES HIDRA	50036868	TH048-0866 MANGUERA ENSAMBLADA R1	UND	1	\$ 77.83	SIN0439613	F001-0006596
52	FAVRI SERVICIOS	50036757	MANGUERA R2 1 1/4 X 0.70 MTS COD: 294-	UND	1	\$ 77.58	SIN0438183	E001-53
53	FAVRI SERVICIOS	50036751	MANGUERA R12 1" X 2.93 MTS COD: 270-3	UND	1	\$ 77.10	SIN0438183	E001-53
54	FAVRI SERVICIOS	50036759	MANGUERA R2 1" X 1.40 MTS COD: 355-85	UND	1	\$ 74.69	SIN0438183	E001-54
55	FERREYROS S.A.	50032222	2J-8489 COJINETE	UND	2	\$ 74.07	SIN0438697	FR02N*00096441
56	TALLERES HIDRA	50036901	TH048-0855 MANG. ENSAMBLADA R12-12 X	UND	1	\$ 73.49	SIN0439613	F001-0006596
57	FAVRI SERVICIOS	50036756	MANGUERA R12 1" X 0.85 MTS COD: 270-3	UND	1	\$ 72.28	SIN0438183	E001-53
58	FERREYROS S.A.	50020874	SHIM (0.5-MM THK) 4T-4628	UND	11	\$ 72.16	SIN0440617	FR02N*00102325
59	TALLERES HIDRA	50036869	TH048-0811 MANGUERA ENSAMBLADA R12	UND	1	\$ 71.90	SIN0439613	F001-0006594
60	TALLERES HIDRA	50036905	TH048-0824 MANG. ENSAMBLADA R12-12 X	UND	1	\$ 71.90	SIN0439613	F001-0006595
61	FERREYROS S.A.	50034453	ARANDELA DE GOMA 7G-3832	UND	1	\$ 70.83	SIN0438697	FR02N*00096483
62	FAVRI SERVICIOS	50036763	MANGUERA R2 1" X 0.75 MTS COD: 294-33	UND	1	\$ 69.87	SIN0438183	E001-54
63	FAVRI SERVICIOS	50036754	MANGUERA R12 3/8 X 2.16 MTS COD: 272-4	UND	1	\$ 68.42	SIN0438183	E001-53
64	FAVRI SERVICIOS	50036755	MANGUERA R12 3/8 X 1.56 MTS COD: 270-3	UND	1	\$ 66.98	SIN0438183	E001-53
65	TALLERES HIDRA	50036855	TH048-0873 MANG. ENSAMBLADA 2SNR-08	UND	1	\$ 64.94	SIN0439613	F001-0006597
66	TALLERES HIDRA	50036871	TH048-0835 MANGUERA ENSAMBLADA 2SN	UND	1	\$ 64.94	SIN0439613	F001-0006595
67	TALLERES HIDRA	50036899	TH048-0803 MANG. ENSAMBLADA R12-08 X	UND	1	\$ 64.17	SIN0439613	F001-0006594
68	FAVRI SERVICIOS	50036753	MANGUERA R2 3/4 X 1.76 MTS COD: 129-56	UND	1	\$ 62.64	SIN0438183	E001-53
69	FAVRI SERVICIOS	50036749	MANGUERA R2 3/4 X 1.79 MTS COD: 1G-90	UND	1	\$ 60.72	SIN0438183	E001-53
70	FERREYROS S.A.	50020873	VALVE GP-SHUTTLE 4T-1860	UND	1	\$ 57.34	SIN0440610	FR02N*00102350
71	FAVRI SERVICIOS	50036764	MANGUERA R2 3/4 X 0.70 COD: 313-9630	UND	1	\$ 56.14	SIN0438183	E001-54
72	TALLERES HIDRA	50036891	TH048-0844 MANG. ENSAMBLADA R12-08 X	UND	1	\$ 55.44	SIN0439613	F001-0006595
73	FERREYROS S.A.	50033130	371-8094 MANGUERA A GRANEL 99CM	UND	99	\$ 50.49	SIN0438697	FR02N*00096483
74	TALLERES HIDRA	50036894	TH048-0809 MANG. ENSAMBLADA 2SNFC-	UND	1	\$ 50.22	SIN0439613	F001-0006594
75	FERREYROS S.A.	50013101	FILTRO 1R-0777 HF35451 (P550523) HF	UND	1	\$ 50.21	SIN0438697	FR02N*00096483
76	TALLERES HIDRA	50036893	TH048-0865 MANG. ENSAMBLADA R12-08 X	UND	1	\$ 49.97	SIN0439613	F001-0006597
77	FAVRI SERVICIOS	50036752	MANGUERA R2 3/4 X 0.52 MTS COD: 270-34	UND	1	\$ 48.19	SIN0438183	E001-53
78	FAVRI SERVICIOS	50036761	MANGUERA R2 3/4 X 1.12 MTS COD: 230-53	UND	1	\$ 48.19	SIN0438183	E001-54
79	FAVRI SERVICIOS	50036762	MANGUERA R2 3/4 X 0.75 MTS COD: 270-34	UND	1	\$ 46.98	SIN0438183	E001-54
80	FERREYROS S.A.	50033091	174-9030 CORREA TRAPEZIAL NO DENTA	UND	1	\$ 44.11	SIN0438697	FR02N*00096483
81	TALLERES HIDRA	50036859	TH048-0822 MANGUERA ENSAMBLADA 2SN	UND	1	\$ 43.99	SIN0439613	F001-0006599
82	FERREYROS S.A.	50031225	4J-0522: Sello anular	UND	13	\$ 43.81	SIN0440610	FR02N*00102350
83	FERREYROS S.A.	50031120	8T-4223: ARANDELA DURA	UND	32	\$ 37.12	SIN0438697	FR02N*00096483
84	FAVRI SERVICIOS	50036743	MANGUERA R2 3/4 X 0.93 MTS COD: 270-34	UND	1	\$ 36.14	SIN0438183	E001-53
85	FERREYROS S.A.	50031234	4T-5073: Anillo	UND	4	\$ 35.56	SIN0440617	FR02N*00102325
86	FAVRI SERVICIOS	50036746	MANGUERA R2 1/2 X 0.30 MTS COD: 270-34	UND	1	\$ 35.18	SIN0438183	E001-53
87	FERREYROS S.A.	50020874	SHIM (0.5-MM THK) 4T-4628	UND	5	\$ 32.80	SIN0440610	FR02N*00102350
88	TALLERES HIDRA	50036851	TH048-0810 MANG. ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 32.09	SIN0439613	F001-0006594
89	FERREYROS S.A.	50014076	VALVE SAMPLING 8C-3446 CAT	UND	1	\$ 30.67	SIN0438697	FR02N*00096483
90	TALLERES HIDRA	50036858	TH048-0839 MANGUERA ENSAMBLADA 2SN	UND	1	\$ 30.63	SIN0439613	F001-0006595
91	FAVRI SERVICIOS	50036742	MANGUERA R2 5/8 X 0.37 MTS COD: 270-34	UND	1	\$ 29.15	SIN0438183	E001-53
92	TALLERES HIDRA	50036860	TH048-0802 MANGUERA ENSAMBLADA R12	UND	1	\$ 28.50	SIN0439613	F001-0006594
93	FAVRI SERVICIOS	50036739	MANGUERA R2 3/8 X 0.72 MTS COD: 289-9	UND	1	\$ 28.43	SIN0438183	E001-53
94	FAVRI SERVICIOS	50036740	MANGUERA R2 1/2 X 0.45 MTS COD: 263-33	UND	1	\$ 27.71	SIN0438183	E001-53
95	FAVRI SERVICIOS	50036741	MANGUERA R2 1/2 X 0.48 MTS COD: 8E-55	UND	1	\$ 27.71	SIN0438183	E001-53
96	TALLERES HIDRA	50036861	TH048-0806 MANGUERA ENSAMBLADA 2S	UND	1	\$ 26.32	SIN0439613	F001-0006594
97	FAVRI SERVICIOS	50036744	MANGUERA R2 3/8 X 0.61 MTS COD: 289-98	UND	1	\$ 26.26	SIN0438183	E001-53
98	FAVRI SERVICIOS	50036745	MANGUERA R2 3/8 X 0.50 MTS COD: 289-98	UND	1	\$ 26.26	SIN0438183	E001-53
99	TALLERES HIDRA	50036857	TH048-0869 MANGUERA ENSAMBLADA 2SN	UND	1	\$ 25.73	SIN0439613	F001-0006597
100	FERREYROS S.A.	50034450	BROCHE 7G-3834	UND	1	\$ 25.62	SIN0438697	FR02N*00096484

## HIDRAULICO

N°	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
101	FERREYROS S.A.	50020881	SPRING 170-4001	UND	1	\$ 25.38	SIND440617	FR02N°00103242
102	FERREYROS S.A.	50020872	SPRING 2S-2596	UND	3	\$ 25.26	SIND440617	FR02N°00102325
103	FERREYROS S.A.	50033746	153-6976: RESORTE	UND	1	\$ 24.08	SIND440610	FR02N°00102350
104	FERREYROS S.A.	50034233	4T-5072: Anillo	UND	3	\$ 23.76	SIND440617	FR02N°00102325
105	FERREYROS S.A.	50021084	CAP AS-RADIATOR 294-3342	UND	1	\$ 23.06	SIND438697	FR02N°00096484
106	FERREYROS S.A.	50020913	RETANER 146-6317	UND	1	\$ 23.04	SIND440688	FR02N°00102395
107	FERREYROS S.A.	50034449	BROCHE DE MEDIA ESPIGA 7G-3833	UND	1	\$ 21.71	SIND438697	FR02N°00096484
108	FERREYROS S.A.	50036230	038-8248 CLIP	UND	5	\$ 20.60	SIND438697	FR02N°00096484
109	FERREYROS S.A.	50029022	PLUG-DRAIN (HYDRAULIC TANK OIL) 9J-70	UND	1	\$ 20.15	SIND438697	FR02N°00096484
110	FAVRI SERVICIOS	50036747	MANGUERAR21/4 X 0.57 MTS COD: 272-00	UND	1	\$ 20.00	SIND438183	E001-53
111	FAVRI SERVICIOS	50036748	MANGUERAR21/4 X 0.86 MTS COD: 299-40	UND	1	\$ 20.00	SIND438183	E001-53
112	TALLERES HIDRAULICOS	50036892	TH048-0821 MANG. ENSAMBLADA 2SNR/4	UND	1	\$ 19.78	SIND439613	F001-0006595
113	TALLERES HIDRAULICOS	50036889	TH048-0814 MANG. ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 19.28	SIND439613	F001-0006594
114	FERREYROS S.A.	50020880	SPRING 164-0938	UND	1	\$ 18.90	SIND440617	FR02N°00102325
115	FERREYROS S.A.	50034227	6V-5555: Sello anular	UND	12	\$ 18.72	SIND440610	FR02N°00102350
116	FERREYROS S.A.	50032842	4T-1701 RESORTE	UND	1	\$ 18.52	SIND440617	FR02N°00102325
117	FERREYROS S.A.	50033745	4T-4631: RESORTE	UND	1	\$ 17.98	SIND440610	FR02N°00102350
118	FERREYROS S.A.	50034234	4T-5073: Anillo	UND	2	\$ 17.78	SIND440610	FR02N°00102351
119	FERREYROS S.A.	50020564	SPRING 108-1847	UND	1	\$ 16.80	SIND440688	FR02N°00102395
120	FERREYROS S.A.	50020879	SPRING 153-7553	UND	1	\$ 16.12	SIND440617	FR02N°00102325
121	FERREYROS S.A.	50034233	4T-5072: Anillo	UND	2	\$ 15.84	SIND440610	FR02N°00102351
122	TALLERES HIDRAULICOS	50036872	TH048-0862 MANGUER A ENSAMBLADA 2SNR/4	UND	1	\$ 15.25	SIND439613	F001-0006597
123	TALLERES HIDRAULICOS	50036848	TH048-0858 MANG. ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 15.17	SIND439613	F001-0006597
124	TALLERES HIDRAULICOS	50036862	TH048-0801 MANGUER A ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 14.55	SIND439613	F001-0006594
125	FERREYROS S.A.	50020920	SEAL-O-RING 8L-2786	UND	2	\$ 14.54	SIND440688	FR02N°00102395
126	TALLERES HIDRAULICOS	50036875	TH048-0815 MANG. ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 14.36	SIND439613	F001-0006594
127	TALLERES HIDRAULICOS	50036850	TH048-0879 MANG. ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 14.21	SIND439613	F001-0006598
128	FERREYROS S.A.	50033129	110-2445 ABR AZADERA	UND	2	\$ 13.98	SIND438697	FR02N°00096484
129	TALLERES HIDRAULICOS	50036886	TH048-0846 MANG. ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 13.94	SIND439613	F001-0006596
130	FERREYROS S.A.	50036192	6V-9633 GASKET	UND	1	\$ 13.78	SIND438697	FR02N°00096484
131	TALLERES HIDRAULICOS	50036854	TH048-0808 MANG. ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 13.76	SIND439613	F001-0006594
132	TALLERES HIDRAULICOS	50036863	TH048-0805 MANGUER A ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 13.76	SIND439613	F001-0006594
133	TALLERES HIDRAULICOS	50036874	TH048-0852 MANGUER A ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 13.67	SIND439613	F001-0006596
134	TALLERES HIDRAULICOS	50036856	TH048-0816 MANG. ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 13.64	SIND439613	F001-0006594
135	TALLERES HIDRAULICOS	50036853	TH048-0891 MANGUER A ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 13.49	SIND439613	F001-0006598
136	TALLERES HIDRAULICOS	50036888	TH048-0896 MANG. ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 13.30	SIND439613	F001-0006598
137	TALLERES HIDRAULICOS	50036867	TH048-0874 MANGUER A ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 12.96	SIND439613	F001-0006597
138	TALLERES HIDRAULICOS	50036866	TH048-0876 MANGUER A ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 12.90	SIND439613	F001-0006597
139	TALLERES HIDRAULICOS	50036849	TH048-0845 MANG. ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 12.57	SIND439613	F001-0006596
140	FERREYROS S.A.	50034752	2S-4078: Sello anular	UND	4	\$ 12.45	SIND438697	FR02N°00096484
141	FERREYROS S.A.	50036687	9S-4188 PLUG	UND	1	\$ 12.34	SIND440610	FR02N°00102350
142	TALLERES HIDRAULICOS	50036890	TH048-0850 MANG. ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 12.04	SIND439613	F001-0006596
143	FERREYROS S.A.	50036686	9S-4182 PLUG	UND	1	\$ 11.92	SIND440610	FR02N°00102350
144	TALLERES HIDRAULICOS	50036865	TH048-0867 MANGUER A ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 11.42	SIND439613	F001-0006597
145	TALLERES HIDRAULICOS	50036887	TH048-0882 MANG. ENSAMBLADA 2SC/R-4	UND	1	\$ 11.19	SIND439613	F001-0006598
146	TALLERES HIDRAULICOS	50036873	TH048-0833 MANGUER A ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 11.08	SIND439613	F001-0006595
147	FERREYROS S.A.	50033132	6V-5645 TORNILLO	UND	6	\$ 10.86	SIND438697	FR02N°00096484
148	FERREYROS S.A.	50020885	SHIM (0.12-MM THK) 2J-2866	UND	5	\$ 10.80	SIND440617	FR02N°00102325
149	FERREYROS S.A.	50031301	3K-0360: Sello anular STOR	UND	6	\$ 10.74	SIND440688	FR02N°00102395
150	FERREYROS S.A.	50014274	SEAL END TANK 7M-8485	UND	4	\$ 10.68	SIND440617	FR02N°00102325
151	FERREYROS S.A.	50033761	2S7-9788: EMPAQUE TADURA	UND	1	\$ 10.32	SIND438697	FR02N°00096484
152	FERREYROS S.A.	50031659	8T-4779: Perno cabeza hexagonal	UND	3	\$ 9.07	SIND438697	FR02N°00096484
153	FERREYROS S.A.	50013814	SEAL ORING 7F-8267	UND	2	\$ 8.16	SIND438697	FR02N°00096484
154	FERREYROS S.A.	50029144	CAP DUST (TRANSMISSION OIL) 8C-3447	UND	1	\$ 6.68	SIND438697	FR02N°00096484
155	FERREYROS S.A.	50018589	9Y-6089 GASKET	UND	1	\$ 6.61	SIND438697	FR02N°00096484
156	FERREYROS S.A.	50004271	SEAL 6V-5048	UND	1	\$ 5.28	SIND438697	FR02N°00096484
157	FERREYROS S.A.	50013552	SEAL 5F-1678	UND	2	\$ 5.20	SIND438697	FR02N°00096484
158	FERREYROS S.A.	50033760	8T-3298: Sello rectangular	UND	1	\$ 5.02	SIND438697	FR02N°00096484
159	FERREYROS S.A.	50023675	SEAL 4F-7389	UND	1	\$ 4.69	SIND438697	FR02N°00096484
160	TALLERES HIDRAULICOS	50036864	TH048-0848 MANGUER A ENSAMBLADA 2SNR/08	UND	1	\$ 3.83	SIND439613	F001-0006596
161	FERREYROS S.A.	50013683	GASKET 9H-6454	UND	1	\$ 3.41	SIND438697	FR02N°00096484
162	FERREYROS S.A.	50034235	9M-2057: Sello anular	UND	1	\$ 2.62	SIND438697	FR02N°00096484
163	FERREYROS S.A.	50031047	3D-2824: Sello anular STOR	UND	1	\$ 2.46	SIND438697	FR02N°00096484
164	FERREYROS S.A.	50023351	SEAL-O-RING HYDRAULIC 8F-9206	UND	1	\$ 1.63	SIND438697	FR02N°00096441
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 31,101.02</b>		

Detalle de inversión de del sistema de Transmisión

TRANSMISION								
N°	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50029103	PUMP GP-GEAR (POWER TRAIN OIL) 270-	UND	1	\$ 3,939.17	SIN0438889	FR02N°00096237
2	FERREYROS S.A.	50031712	8P-2051: Placa de embrague	UND	6	\$ 2,322.12	SIN0438880	FR02N°00095450
3	FERREYROS S.A.	50031753	9P-7390: Disco: fricción	UND	8	\$ 1,952.48	SIN0438880	FR02N°00095450
4	FERREYROS S.A.	50031724	321-5719: PISTÓN: EMBRAGUE	UND	1	\$ 1,233.93	SIN0440688	FR02N°00102395
5	FERREYROS S.A.	50031555	6I-8500: Placa de embrague	UND	3	\$ 1,135.29	SIN0438882	FR02N°00095451
6	FERREYROS S.A.	50034061	7G-9555 SPIDER Y BEARING AS	UND	6	\$ 839.82	SIN0438882	FR02N°00095451
7	FERREYROS S.A.	50031684	8D-1819: CONO	UND	4	\$ 774.08	SIN0438882	FR02N°00095451
8	FERREYROS S.A.	50034092	354-0167 CONJUNTO DE MAZO DE CABLE	UND	1	\$ 705.54	SIN0438889	FR02N°00095421
9	FERREYROS S.A.	50031379	328-4374: DISCO: FRICCIÓN	UND	5	\$ 658.85	SIN0438889	FR02N°00095421
10	FERREYROS S.A.	50031152	1P-3935: CONO	UND	4	\$ 650.88	SIN0438889	FR02N°00095421
11	FERREYROS S.A.	50029087	SHAFT-PLANETARY 112-5585	UND	3	\$ 460.74	SIN0438889	FR02N°00095421
12	FERREYROS S.A.	50031246	4H-0019: CONJUNTO DE RODILLO	UND	2	\$ 443.82	SIN0438882	FR02N°00095451
13	FERREYROS S.A.	50029128	CONE-BEARING 6S-2829	UND	4	\$ 412.00	SIN0438882	FR02N°00095451
14	FERREYROS S.A.	50034069	9P-8623 EJE PLANETARIO	UND	3	\$ 395.28	SIN0438880	FR02N°00095450
15	FERREYROS S.A.	50031710	8P-1964: Placa de embrague	UND	3	\$ 390.33	SIN0438880	FR02N°00095450
16	FERREYROS S.A.	50032183	244-3114 VALVE GP	UND	1	\$ 387.72	SIN0438889	FR02N°00095421
17	FERREYROS S.A.	50031469	8P-2022: Sello de pistón de labio externo	UND	4	\$ 321.00	SIN0438880	FR02N°00095450
18	FERREYROS S.A.	50031470	7T-8816: Cojinete de bolas	UND	3	\$ 318.45	SIN0438882	FR02N°00095451
19	FERREYROS S.A.	50029170	SHAFT-PLANETARY 9G-0289	UND	3	\$ 297.39	SIN0438880	FR02N°00095450
20	FERREYROS S.A.	50031381	328-4375: DISCO: FRICCIÓN	UND	4	\$ 286.68	SIN0438889	FR02N°00095421
21	FERREYROS S.A.	50031683	8D-1817: TAZA	UND	4	\$ 258.92	SIN0438882	FR02N°00095451
22	FERREYROS S.A.	50034067	9P-1921 CONJUNTO DE CALCE	UND	1	\$ 255.33	SIN0438880	FR02N°00095450
23	FERREYROS S.A.	50031562	6S-2828: TAZA	UND	4	\$ 250.68	SIN0438882	FR02N°00095451
24	FERREYROS S.A.	50031151	1P-3934: TAZA	UND	4	\$ 246.20	SIN0438889	FR02N°00095421
25	FERREYROS S.A.	50031141	191-8305: Sensor de velocidad	UND	1	\$ 245.36	SIN0438889	FR02N°00095421
26	FERREYROS S.A.	50029122	BALL BEARING 5P-5045	UND	1	\$ 244.50	SIN0438882	FR02N°00095451
27	FERREYROS S.A.	50031729	7G-2830: Anillo de sello	UND	2	\$ 242.08	SIN0438882	FR02N°00095451
28	FERREYROS S.A.	50031139	191-8304: Sensor de velocidad	UND	1	\$ 239.44	SIN0438889	FR02N°00095421
29	FERREYROS S.A.	50031468	8P-2019: Sello de pistón de labio interno	UND	3	\$ 222.18	SIN0438880	FR02N°00095450
30	FERREYROS S.A.	50034066	9P-1478 CONJUNTO DE CALCES	UND	2	\$ 220.84	SIN0438880	FR02N°00095450
31	FERREYROS S.A.	50031499	4M-9592: Resorte	UND	20	\$ 187.20	SIN0438882	FR02N°00095452
32	FERREYROS S.A.	50031635	7H-7658: RESORTE	UND	10	\$ 169.00	SIN0438882	FR02N°00095451
33	FERREYROS S.A.	50034048	162-9523 ARANDELA DE GOMA	UND	2	\$ 160.02	SIN0438889	FR02N°00095421
34	FERREYROS S.A.	50031475	5M-6126: Cojinete: rodillo de aguja	UND	6	\$ 153.66	SIN0438882	FR02N°00095451
35	FERREYROS S.A.	50031711	216-0273: Sello de labio	UND	2	\$ 141.48	SIN0438882	FR02N°00095200
36	FERREYROS S.A.	50034381	161-8068: sello anular	UND	4	\$ 139.52	SIN0438889	FR02N°00095421
37	FERREYROS S.A.	50031729	7G-2830: Anillo de sello	UND	1	\$ 137.17	SIN0440615	FR02N°00100989
38	FERREYROS S.A.	50034093	323-9531 SELENOIDES	UND	5	\$ 133.95	SIN0438889	FR02N°00095421
39	FERREYROS S.A.	50031546	5P-7592: PISTA	UND	2	\$ 124.98	SIN0438882	FR02N°00095451
40	FERREYROS S.A.	50031693	8E-8304: Disco: empuje	UND	12	\$ 120.72	SIN0438880	FR02N°00095450
41	FERREYROS S.A.	50031459	8H-5352: Cojinete	UND	2	\$ 120.16	SIN0438880	FR02N°00095450
42	FERREYROS S.A.	50034068	9P-1922 CONJUNTO DE CALCE	UND	1	\$ 112.53	SIN0438880	FR02N°00095450
43	FERREYROS S.A.	50031716	7H-7628: CONJUNTO DE COJINETE	UND	1	\$ 106.55	SIN0438882	FR02N°00095451
44	FERREYROS S.A.	50031741	8P-2053: Anillo de sello	UND	2	\$ 86.38	SIN0438880	FR02N°00095450
45	FERREYROS S.A.	50034052	5D-2989 COJINETE	UND	3	\$ 82.05	SIN0438882	FR02N°00095451
46	FERREYROS S.A.	50031479	9G-0286: Sello de pistón de labio interno	UND	1	\$ 75.57	SIN0438880	FR02N°00095450
47	FERREYROS S.A.	50032501	6V-0852 CAP DUST	UND	10	\$ 66.80	SIN0438882	FR02N°00095452
48	FERREYROS S.A.	50031726	8P-2023: Sello de pistón de labio externo	UND	1	\$ 64.19	SIN0438880	FR02N°00095450
49	FERREYROS S.A.	50034063	8E-8305 DISCO DE EMPUJE	UND	6	\$ 63.12	SIN0438880	FR02N°00095450
50	FERREYROS S.A.	50021157	SEAL O-RING 214-7568	UND	9	\$ 55.80	SIN0438889	FR02N°00095449
51	FERREYROS S.A.	50031432	5P-9439: COJINETE	UND	1	\$ 55.52	SIN0438882	FR02N°00095451
52	FERREYROS S.A.	50031433	111-4919: SELLO DE LABIO	UND	1	\$ 53.02	SIN0438889	FR02N°00095421
53	FERREYROS S.A.	50031727	8D-9739: Sello de pistón de labio interno	UND	1	\$ 52.08	SIN0438880	FR02N°00095450
54	FERREYROS S.A.	50031449	5P-4057: Sello anular	UND	2	\$ 51.32	SIN0438882	FR02N°00095451

**TRANSMISION**

Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
55	FERREYROS S.A.	50031686	8E-8299: Disco: empuje	UND	6	\$ 50.46	SIN0438680	FR02N*00095381
56	FERREYROS S.A.	50034060	7D-1677 PISTA INTERIOR DE ENGRANAJE	UND	1	\$ 44.92	SIN0438682	FR02N*00095451
57	FERREYROS S.A.	50034383	48-5898: sello anular	UND	3	\$ 44.58	SIN0438682	FR02N*00095452
58	FERREYROS S.A.	50031467	131-4091: SELLO DE ANILLO	UND	1	\$ 44.52	SIN0438689	FR02N*00099116
59	FERREYROS S.A.	50031450	5P-5846: Sello anular	UND	2	\$ 43.46	SIN0438682	FR02N*00095451
60	FERREYROS S.A.	50033869	228-7096: Sello anular STOR (Straight Threa	UND	3	\$ 41.61	SIN0438689	FR02N*00095421
61	FERREYROS S.A.	50029578	TAPON 4B-7739	UND	1	\$ 39.13	SIN0438682	FR02N*00095451
62	FERREYROS S.A.	50031439	8M-4432: Sello anular	UND	7	\$ 36.06	SIN0438680	FR02N*00095381
63	FERREYROS S.A.	50019082	SEAL O-RING 130-0229	UND	1	\$ 35.41	SIN0438689	FR02N*00095421
64	FERREYROS S.A.	50013947	SEAL 6V-8397	UND	17	\$ 27.21	SIN0438682	FR02N*00095452
65	FERREYROS S.A.	50031440	8M-8157: Sello anular	UND	10	\$ 26.60	SIN0438680	FR02N*00095381
66	FERREYROS S.A.	50034047	146-6669 EMPAQUETADURA	UND	2	\$ 25.76	SIN0438689	FR02N*00095421
67	FERREYROS S.A.	50032264	2D-6506: sello anular	UND	1	\$ 25.13	SIN0438689	FR02N*00095421
68	FERREYROS S.A.	50031435	6V-1179: Sello anular	UND	1	\$ 24.93	SIN0438682	FR02N*00095451
69	FERREYROS S.A.	50031471	5M-3038: sello anular	UND	2	\$ 23.00	SIN0438682	FR02N*00095452
70	FERREYROS S.A.	50029095	GASKE T-COVER 203-2288	UND	1	\$ 22.53	SIN0438689	FR02N*00095421
71	FERREYROS S.A.	50026159	SEAL-INTEGRAL 180-3907	UND	1	\$ 20.90	SIN0438689	FR02N*00095421
72	FERREYROS S.A.	50031751	9M-9647: Sello anular	UND	2	\$ 19.28	SIN0438680	FR02N*00095450
73	FERREYROS S.A.	50034065	8T-6854 PERNO	UND	4	\$ 18.84	SIN0438680	FR02N*00095381
74	FERREYROS S.A.	50034064	8T-6761 TAPA DE TUBO	UND	1	\$ 18.62	SIN0438680	FR02N*00095450
75	FERREYROS S.A.	50031458	3T-4377: Anillo de sello	UND	2	\$ 18.28	SIN0438689	FR02N*00095449
76	FERREYROS S.A.	50029172	SEAL-O-RING 9M-7002	UND	2	\$ 18.12	SIN0438680	FR02N*00095381
77	FERREYROS S.A.	50031455	9C-6744: Cojinete manguito	UND	1	\$ 18.06	SIN0438680	FR02N*00095450
78	FERREYROS S.A.	50031454	3T-8729: Cojinete manguito	UND	1	\$ 18.03	SIN0438689	FR02N*00095421
79	FERREYROS S.A.	50031456	8M-5010: Sello anular	UND	2	\$ 17.38	SIN0438680	FR02N*00095381
80	FERREYROS S.A.	50020503	BOLT 0L-0478	UND	16	\$ 17.28	SIN0438689	FR02N*00095449
81	FERREYROS S.A.	50031749	2S-4071: Sello anular	UND	1	\$ 16.63	SIN0438689	FR02N*00095421
82	FERREYROS S.A.	50029520	BOLT 6V-5696	UND	6	\$ 16.32	SIN0438682	FR02N*00095452
83	FERREYROS S.A.	50032267	2S-0795: Empaquetadura	UND	2	\$ 15.74	SIN0438689	FR02N*00095449
84	FERREYROS S.A.	50031728	8M-5255: Sello anular	UND	1	\$ 14.58	SIN0438680	FR02N*00095450
85	FERREYROS S.A.	50031445	3S-7781: Empaquetadura	UND	2	\$ 13.99	SIN0438689	FR02N*00095449
86	FERREYROS S.A.	50034054	5P-7815 SELLO ANULAR	UND	1	\$ 13.12	SIN0438682	FR02N*00095452
87	FERREYROS S.A.	50031704	8P-0058: Empaquetadura: cubierta de transm	UND	2	\$ 12.66	SIN0438680	FR02N*00095381
88	FERREYROS S.A.	50031041	112-4511: Pasador. resorte	UND	6	\$ 10.02	SIN0438689	FR02N*00095449
89	FERREYROS S.A.	50034051	334-6206 SELLO ANULAR	UND	1	\$ 9.88	SIN0438689	FR02N*00095449
90	FERREYROS S.A.	50034059	6V-5050 SELLO ANULAR	UND	1	\$ 9.63	SIN0438682	FR02N*00095452
91	FERREYROS S.A.	50029152	SEAL-O-RING 8M-4390	UND	1	\$ 9.10	SIN0438680	FR02N*00095381
92	FERREYROS S.A.	50034055	5P-9658 SELLO ANULAR	UND	1	\$ 9.06	SIN0438682	FR02N*00095452
93	FERREYROS S.A.	50031291	238-5081: Sello anular STOR (Straight Threa	UND	1	\$ 8.17	SIN0438689	FR02N*00095449
94	FERREYROS S.A.	50031750	8M-5661: Sello anular	UND	1	\$ 7.83	SIN0438680	FR02N*00095381
95	FERREYROS S.A.	50031137	238-5080: SELLO ANULAR STOR (STRAIGH	UND	1	\$ 7.27	SIN0438689	FR02N*00095449
96	FERREYROS S.A.	50031760	8M-4986: Sello anular	UND	1	\$ 6.62	SIN0438680	FR02N*00095381
97	FERREYROS S.A.	50031736	8M-5266: Sello anular	UND	1	\$ 6.59	SIN0438680	FR02N*00095381
98	FERREYROS S.A.	50031737	203-3940: Sello anular	UND	2	\$ 6.54	SIN0438689	FR02N*00095449
99	FERREYROS S.A.	50004259	SEAL 2H-3931	UND	1	\$ 6.37	SIN0438689	FR02N*00095449
100	FERREYROS S.A.	50031543	5H-4279: TAPON	UND	1	\$ 5.78	SIN0438682	FR02N*00095452
101	FERREYROS S.A.	50020504	WASHER 3V-2431	UND	16	\$ 5.60	SIN0438682	FR02N*00095452
102	FERREYROS S.A.	50031438	2H-3932: Sello anular	UND	2	\$ 5.52	SIN0438689	FR02N*00095449
103	FERREYROS S.A.	50034050	238-5079 SELLO ANULAR	UND	1	\$ 5.22	SIN0438689	FR02N*00095449
104	FERREYROS S.A.	50034057	6V-3668 PERNO	UND	4	\$ 4.40	SIN0438682	FR02N*00095452
105	FERREYROS S.A.	50034058	6V-3823 PERNO	UND	2	\$ 4.12	SIN0438682	FR02N*00095452
106	FERREYROS S.A.	50014007	SEAL O-RING 2M-9780	UND	3	\$ 3.93	SIN0438689	FR02N*00095449
107	FERREYROS S.A.	50034345	2M-3974 ANILLO DE RETENCION	UND	1	\$ 3.80	SIN0438689	FR02N*00095449
108	FERREYROS S.A.	50031023	104-6730: Empaquetadura	UND	1	\$ 3.69	SIN0438689	FR02N*00095449
109	FERREYROS S.A.	50034053	5K-9090 SELLO ANULAR	UND	1	\$ 2.02	SIN0438682	FR02N*00095452
110	FERREYROS S.A.	50034062	7M-5130 PASADOR DE RESORTE	UND	1	\$ 1.94	SIN0438682	FR02N*00095452
111	FERREYROS S.A.	50014265	SEAL 6V-9746	UND	1	\$ 1.83	SIN0438682	FR02N*00095452
112	FERREYROS S.A.	50014205	SEAL 4J-5477 CAT	UND	1	\$ 1.50	SIN0438682	FR02N*00095452
113	FERREYROS S.A.	50034056	6B-6863 PASADOR DE RESORTE	UND	1	\$ 1.50	SIN0438682	FR02N*00095452
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 23.854.96</b>		

Detalle de inversión de del sistema de Mandos Finales

MANDOS FINALES								
N°	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50034077	260-6642 (SPA)(MAZA)	UND	1	\$ 6,863.30	SIN0438690	FR02N°00099513
2	FERREYROS S.A.	50034077	260-6642 (SPA)(MAZA)	UND	1	\$ 6,863.30	SIN0438690	FR02N°00102232
3	FERREYROS S.A.	50036731	9G-8638: ENGRANAJE	UND	1	\$ 2,213.81	SIN0440681	FR02N°00102628
4	FERREYROS S.A.	50033762	343-6237: COJINETE	UND	12	\$ 1,530.60	SIN0438690	FR02N°00095416
5	FERREYROS S.A.	50033767	333-9410: EJE: PLANETARIO	UND	4	\$ 1,349.72	SIN0438690	FR02N°00100068
6	FERREYROS S.A.	50032803	173-0946 SEGMENT-SPRO	UND	10	\$ 857.00	SIN0440938	-
7	FERREYROS S.A.	50033765	8H-0902: CONO	UND	2	\$ 705.72	SIN0438690	FR02N°00095416
8	FERREYROS S.A.	50033767	333-9410: EJE: PLANETARIO	UND	2	\$ 674.86	SIN0438690	FR02N°00095416
9	FERREYROS S.A.	50031253	6Y-0859: Sello	UND	2	\$ 621.26	SIN0438690	FR02N°00095416
10	FERREYROS S.A.	50033766	2K-5066: CONO	UND	2	\$ 349.42	SIN0438690	FR02N°00095416
11	FERREYROS S.A.	50036204	6V-0327 BEARING-CUP	UND	2	\$ 284.14	SIN0438690	FR02N°00095416
12	FERREYROS S.A.	50036205	6V-0330 CUP	UND	2	\$ 161.98	SIN0438690	FR02N°00095416
13	FERREYROS S.A.	50028515	SEAL 1M-9011	UND	5	\$ 119.20	SIN0438690	FR02N°00095416
14	FERREYROS S.A.	50033768	419-4175: SELLO DE LABIO	UND	3	\$ 115.11	SIN0438690	FR02N°00095416
15	FERREYROS S.A.	50033764	2P-3696: RETENEDOR	UND	6	\$ 86.52	SIN0438690	FR02N°00095416
16	FERREYROS S.A.	50022708	SEAL O-RING 9H-3360	UND	2	\$ 43.46	SIN0438690	FR02N°00095416
17	FERREYROS S.A.	50031264	8D-4771: Sello anular	UND	2	\$ 40.16	SIN0438690	FR02N°00095416
18	FERREYROS S.A.	50031266	2R-0096: Sello anular	UND	2	\$ 38.62	SIN0438690	FR02N°00095416
19	FERREYROS S.A.	50033763	1P-9005: sello anular	UND	3	\$ 26.58	SIN0438690	FR02N°00095416
20	FERREYROS S.A.	50033769	1H-9696: Sello anular	UND	6	\$ 23.10	SIN0438690	FR02N°00096929
21	FERREYROS S.A.	50031267	6F-6673: Sello anular	UND	4	\$ 11.76	SIN0438690	FR02N°00095416
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 22,979.62</b>		

Detalle de inversión de del sistema de Implementos

**IMPLEMENTOS**

Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	MULTISERVICIOS S.A.	50026061	SER. REP DE HOJA TOPADORA	UND	1	\$ 7,363.21	S/B	F001-0001313
2	MULTISERVICIOS S.A.	50026061	SER.REP DE BRAZO RH	UND	1	\$ 2,515.21	S/B	F001-0001308
3	MULTISERVICIOS S.A.	50026061	SER.REP DE BRAZO LH	UND	1	\$ 1,872.01	S/B	F001-0001308
4	FERREYROS S.A.	50033121	4T-1520 CONJUNTO DE JAULA	UND	1	\$ 817.58	SIN0438678	FR02N°00095443
5	FERREYROS S.A.	50034083	3G-2580 COJINETE	UND	4	\$ 759.24	SIN0438678	FR02N°00095448
6	FERREYROS S.A.	50034484	9W-0098 BEARING	UND	4	\$ 664.68	SIN0440608	FR02N°00102396
7	FERREYROS S.A.	50024110	PIN 1U-0159	UND	2	\$ 662.66	SIN0440652	FR02N°00108013
8	FERREYROS S.A.	50024110	PIN 1U-0159	UND	2	\$ 584.68	SIN0438678	FR02N°00095448
9	FERREYROS S.A.	50033224	4T-0780 MUÑON	UND	1	\$ 560.96	SIN0438678	FR02N°00095448
10	FERREYROS S.A.	50034239	4J-1841 MUÑON	UND	1	\$ 461.13	SIN0438678	FR02N°00095448
11	FERREYROS S.A.	50034035	1U-0612: PASADOR	UND	2	\$ 378.08	SIN0438678	FR02N°00095448
12	FERREYROS S.A.	50034039	9W-0876: Cojinete	UND	4	\$ 346.76	SIN0438678	FR02N°00095448
13	FERREYROS S.A.	50034036	3K-8510: PASADOR	UND	1	\$ 308.69	SIN0438678	FR02N°00095448
14	FERREYROS S.A.	50034084	3G-2579 COJINETE	UND	2	\$ 215.54	SIN0438678	FR02N°00095448
15	FERREYROS S.A.	50034448	295-2409: Perno, cabeza hexagonal	UND	12	\$ 176.76	SIN0438678	FR02N°00095448
16	FERREYROS S.A.	50030837	7K-9205 SELLO DE PASADOR	UND	8	\$ 134.40	SIN0438678	FR02N°00095448
17	FERREYROS S.A.	50030411	CALCE 8E-9212	UND	26	\$ 125.84	SIN0438678	FR02N°00095448
18	FERREYROS S.A.	50031184	6V-3689: Perno	UND	13	\$ 95.42	SIN0438678	FR02N°00095448
19	FERREYROS S.A.	50034085	7K-9203 SELLO DE LABIO	UND	8	\$ 92.32	SIN0438678	FR02N°00095448
20	FERREYROS S.A.	50027027	PIN 8H-8898	UND	2	\$ 87.08	SIN0438678	FR02N°00095448
21	FERREYROS S.A.	50020022	BOLT 8T-0362	UND	8	\$ 81.28	SIN0438678	FR02N°00095448
22	FERREYROS S.A.	50024109	SPACER 9N-4450	UND	4	\$ 79.88	SIN0438678	FR02N°00095448
23	FERREYROS S.A.	50031745	5P-7530: Sello anular	UND	5	\$ 50.15	SIN0438678	FR02N°00095448
24	FERREYROS S.A.	50024108	SPACER 9N-4449	UND	2	\$ 49.16	SIN0438678	FR02N°00095448
25	FERREYROS S.A.	50036202	6V-7742 NUT	UND	8	\$ 20.32	SIN0438678	FR02N°00095380
26	FERREYROS S.A.	50031187	8T-3282: ARANDELA DURA	UND	13	\$ 19.50	SIN0438678	FR02N°00095380
27	FERREYROS S.A.	50034038	8T-7929: Perno, cabeza hexagonal	UND	2	\$ 17.12	SIN0438678	FR02N°00096400
28	FERREYROS S.A.	50015071	BOLT 5C-8585 CAT	UND	10	\$ 16.70	SIN0438678	FR02N°00095380
29	FERREYROS S.A.	50034447	6V-9200: Adaptador de codo	UND	1	\$ 15.51	SIN0438678	FR02N°00095448
30	FERREYROS S.A.	50036203	8T-5412 BOLT	UND	2	\$ 13.24	SIN0438678	FR02N°00095448
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 18,585.11</b>		

Detalle de inversión de del sistema de eléctrico

ELECTRICO								
N°	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50036189	566-9549 ALTERNATOR G	UND	1	\$ 1,959.55	SIN0438684	FR02N°00096394
2	FERREYROS S.A.	50034026	304-4513 CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 1,320.86	SIN0438695	FR02N°00095447
3	FERREYROS S.A.	50033774	323-9140: Conjunto de mazo de cables	UND	1	\$ 1,113.44	SIN0438695	FR02N°00095447
4	FERREYROS S.A.	50034012	235-8202 MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 1,065.27	SIN0438695	FR02N°00096394
5	FERREYROS S.A.	50034014	153-5710 GRUPO DE BATERIA	UND	2	\$ 879.82	SIN0438695	FR02N°00095447
6	FERREYROS S.A.	50018788	WIRING GP-FUSE BOX 226-9675	PZA	1	\$ 648.98	SIN0438695	FR02N°00095447
7	FERREYROS S.A.	50033779	283-1232: CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 515.28	SIN0438695	FR02N°00096539
8	FERREYROS S.A.	50031409	391-7125: Conjunto de interruptor	UND	2	\$ 474.66	SIN0438695	FR02N°00095447
9	FERREYROS S.A.	50031273	241-8368: Conjunto de interruptor magnético	UND	1	\$ 434.63	SIN0440680	FR02N°00108512
10	FERREYROS S.A.	50033772	367-9066: CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 370.97	SIN0438695	FR02N°00095447
11	FERREYROS S.A.	50034013	368-8597 CONJUNTO DE CABLES	UND	1	\$ 351.34	SIN0438695	FR02N°00095447
12	FERREYROS S.A.	50034015	161-1703 SENSOR DE PRESION	UND	1	\$ 277.46	SIN0438695	FR02N°00095447
13	FERREYROS S.A.	50034016	161-1704 SENSOR DE PRESION	UND	1	\$ 277.46	SIN0438695	FR02N°00095447
14	FERREYROS S.A.	50034017	161-1705 CONJUNTO DE SENSOR DE PRESION	UND	1	\$ 277.46	SIN0438695	FR02N°00095447
15	FERREYROS S.A.	50033777	261-0420: Sensor de presión	UND	1	\$ 264.27	SIN0438695	FR02N°00096394
16	FERREYROS S.A.	50034020	224-4536 GRUPO DE SENSOR DE PRESION	UND	1	\$ 264.27	SIN0438695	FR02N°00095447
17	FERREYROS S.A.	50034025	296-8060 GRUPO DE SENSOR DE PRESION	UND	1	\$ 264.27	SIN0438695	FR02N°00095447
18	FERREYROS S.A.	50037047	5G-3676 ARANDELA DE GOMA	UND	10	\$ 252.30	SIN0440651	FR02N°00106949
19	FERREYROS S.A.	50037021	175-0452 CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 245.33	SIN0440647	FR02N°00106656
20	FERREYROS S.A.	50037021	175-0452 CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 245.33	SIN0440649	FR02N°00107687
21	FERREYROS S.A.	50033771	239-8155: CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 244.63	SIN0438695	FR02N°00095447
22	FERREYROS S.A.	50033773	226-9670: CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 240.94	SIN0440649	FR02N°00106833
23	FERREYROS S.A.	50034023	239-1134 GRUPO DE VALVULA DE ARRANQUE	UND	1	\$ 239.65	SIN0438695	FR02N°00095447
24	FERREYROS S.A.	50033775	290-5792: Sensor de velocidad	UND	1	\$ 233.67	SIN0438695	FR02N°00095447
25	FERREYROS S.A.	50028137	HARNESS AS 546-2154	UND	1	\$ 230.06	SIN0438695	FR02N°00095447
26	FERREYROS S.A.	50031283	8C-6358: Conjunto de bloque: uniones	UND	1	\$ 213.42	SIN0440651	FR02N°00106949
27	FERREYROS S.A.	50032340	9W-4361: MONTAJE	UND	10	\$ 209.60	SIN0438695	FR02N°00095379
28	FERREYROS S.A.	50037128	339-9915: CONJUNTO DE LA BOMBA	UND	4	\$ 206.28	SIN0440799	FR02N°00108669
29	FERREYROS S.A.	50028889	HARNESS AS-WIRING 167-2171	UND	2	\$ 204.78	SIN0440675	FR02N°00102394
30	FERREYROS S.A.	50034019	197-0668 CONJUNTO DE CABLES	UND	1	\$ 203.28	SIN0438695	FR02N°00095447
31	FERREYROS S.A.	50028825	LINER 6T-5067	UND	1	\$ 201.31	SIN0440799	FR02N°00108669
32	FERREYROS S.A.	50036712	368-4252 CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 188.58	SIN0440675	FR02N°00102394
33	FERREYROS S.A.	50037046	4K-6177 BROCHE	UND	10	\$ 188.40	SIN0440651	FR02N°00106949
34	FERREYROS S.A.	50034027	368-8598 CONJUNTO DE CABLES	UND	1	\$ 186.25	SIN0438695	FR02N°00095447
35	FERREYROS S.A.	50027170	STR AP 237-0053	UND	1	\$ 166.07	SIN0440680	FR02N°00108512
36	FERREYROS S.A.	50037115	376-1549: JUEGO DE SELECTOR DEL SENSOR	UND	1	\$ 164.16	SIN0440680	FR02N°00108525
37	FERREYROS S.A.	50034024	282-2586 GRUPO DE INTERRUPTOR DE BOTO	UND	1	\$ 150.00	SIN0438695	FR02N°00095447
38	FERREYROS S.A.	50031080	139-2116: Conjunto de interruptor	UND	1	\$ 139.06	SIN0438695	FR02N°00096399
39	FERREYROS S.A.	50031639	7N-0718: Conjunto de interruptor	UND	1	\$ 139.02	SIN0438695	FR02N°00095447
40	FERREYROS S.A.	50031315	264-4297: Sensor de temperatura	UND	2	\$ 138.22	SIN0438695	FR02N°00095379
41	FERREYROS S.A.	50031086	145-7028: Sensor de temperatura	UND	1	\$ 133.31	SIN0438695	FR02N°00095447
42	FERREYROS S.A.	50033902	239-5925 CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 110.53	SIN0438695	FR02N°00096394
43	FERREYROS S.A.	50036173	CABLE A 8V-0622	UND	1	\$ 109.75	SIN0438695	FR02N°00095379
44	FERREYROS S.A.	50032508	174-7875 HORN AS-CLAXON* (7T0970 / 6T5111)	UND	1	\$ 103.03	SIN0438695	FR02N°00095379
45	FERREYROS S.A.	50032509	163-1201 HORN (LOW TONE)* (7T0969 / 174-7875)	UND	1	\$ 103.03	SIN0438695	FR02N°00095379
46	FERREYROS S.A.	50004291	ETHER CAT 7N-0296	UND	1	\$ 72.59	SIN0438695	FR02N°00095379
47	FERREYROS S.A.	50033770	7P-6682: CONJUNTO DE CABLE	UND	1	\$ 51.42	SIN0438695	FR02N°00095379
48	FERREYROS S.A.	50034029	6H-4005 ARANDELA DE GOMA	UND	4	\$ 49.04	SIN0438695	FR02N°00095379
49	FERREYROS S.A.	50033778	231-3930: CONJUNTO DE RELÉ	UND	1	\$ 45.00	SIN0438695	FR02N°00095379
50	FERREYROS S.A.	50034022	228-4947 SELLO ANULAR	UND	6	\$ 44.06	SIN0438695	FR02N°00095379
51	FERREYROS S.A.	50033783	185-6393: Conjunto de cables	UND	1	\$ 41.36	SIN0438695	FR02N°00095379
52	FERREYROS S.A.	50036710	367-5105 CONJUNTO DE CABLES	UND	1	\$ 28.09	SIN0440675	FR02N°00102394
53	FERREYROS S.A.	50033155	8T-9655 MONTAJE	UND	8	\$ 28.00	SIN0438695	FR02N°00095379
54	FERREYROS S.A.	50033781	8P-8540: ARANDELA DE GOMA	UND	2	\$ 18.00	SIN0438695	FR02N°00095379
55	FERREYROS S.A.	50032301	6V-8801: Tuerca de cabeza hexagonal	UND	32	\$ 15.04	SIN0438695	FR02N°00095379
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 16,342.58</b>		

Detalle de inversión de del sistema de Chasis

CHASIS								
Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	MULTISERVICIOS	50026061	SER.REP DE CHASIS	UND	1	\$ 4,281.60	S/B	F001-0001311
2	RODRIGUEZ CHAF	50026061	SER.DE ARENADO DE PIEZAS DE CHASIS	UND	1	\$ 1,307.42	S/B	FA E001-261
3	FERREYROS S.A.	50026532	SEALAS 139-0566	UND	4	\$ 1,011.32	SIN0438693	FR02N°00095464
4	FERREYROS S.A.	50033225	217-3655 RETENEDOR	UND	14	\$ 829.92	SIN0438693	FR02N°00095464
5	RAD.IND. REPRES	50033326	FABRI.CONDENSADOR A/C	UND	1	\$ 720.21	S/B	E001-22
6	FERREYROS S.A.	50036699	226-7906 MULTIPLE	UND	1	\$ 490.54	SIN0440621	FR02N°00102985
7	FERREYROS S.A.	50026523	PIN AS 228-4093	UND	1	\$ 435.57	SIN0440614	FR02N°00102393
8	FERREYROS S.A.	50033226	8C-8478 PERNO	UND	20	\$ 367.41	SIN0438693	FR02N°00096396
9	FERREYROS S.A.	50028449	PIN 170-8592	UND	2	\$ 333.04	SIN0440621	FR02N°00102985
10	FERREYROS S.A.	50026531	BEARING 8G-4189	UND	2	\$ 304.12	SIN0438693	FR02N°00095464
11	FERREYROS S.A.	50026529	PIN 281-4015	UND	2	\$ 254.96	SIN0440614	FR02N°00102393
12	FERREYROS S.A.	50026527	BUSHING 229-8352	UND	3	\$ 231.46	SIN0438693	FR02N°00095464
13	FERREYROS S.A.	50033226	8C-8478 PERNO	UND	12	\$ 220.44	SIN0438693	FR02N°00096392
14	FERREYROS S.A.	50034042	7X-2580 PERNO	UND	8	\$ 212.32	SIN0438693	FR02N°00095755
15	FERREYROS S.A.	50034042	7X-2580 PERNO	UND	7	\$ 185.78	SIN0438693	FR02N°00096928
16	FERREYROS S.A.	50033226	8C-8478 PERNO	UND	8	\$ 146.96	SIN0438693	FR02N°00095464
17	FERREYROS S.A.	50033189	7X-2476 PERNO	UND	3	\$ 124.38	SIN0438693	FR02N°00095464
18	FERREYROS S.A.	50026533	BOLT 8T-0364	UND	4	\$ 116.08	SIN0440614	FR02N°00102393
19	FERREYROS S.A.	50026530	RING 1J-6472	UND	4	\$ 98.32	SIN0438693	FR02N°00095464
20	FERREYROS S.A.	50031723	8T-4131: Tuerca de cabeza hexagonal	UND	24	\$ 87.61	SIN0438693	FR02N°00095464
21	FERREYROS S.A.	50033128	5G-9842 SELLO	UND	2	\$ 86.16	SIN0438693	FR02N°00095464
22	FERREYROS S.A.	50036111	8T-4167 ARANDELA DURA	UND	24	\$ 76.80	SIN0438693	FR02N°00095376
23	FERREYROS S.A.	50036110	SPACER 228-4678	UND	2	\$ 75.28	SIN0438693	FR02N°00095464
24	FERREYROS S.A.	50031505	8T-5439: Arandela dura	UND	13	\$ 73.71	SIN0438693	FR02N°00095464
25	FERREYROS S.A.	50026528	SEAL-PIN 229-9323	UND	2	\$ 60.72	SIN0438693	FR02N°00095464
26	FERREYROS S.A.	50029933	BOLT 8T-5460	UND	10	\$ 53.10	SIN0438693	FR02N°00095464
27	FERREYROS S.A.	50031437	8T-6868: Perno cabeza hexagonal	UND	12	\$ 45.72	SIN0438693	FR02N°00095464
28	FERREYROS S.A.	50031505	8T-5439: Arandela dura	UND	8	\$ 45.36	SIN0438693	FR02N°00096396
29	FERREYROS S.A.	50030847	8T-4123 ARANDELA DURA	UND	22	\$ 42.02	SIN0438693	FR02N°00095376
30	FERREYROS S.A.	50033189	7X-2476 PERNO	UND	1	\$ 41.46	SIN0438693	FR02N°00096396
31	FERREYROS S.A.	50034043	8T-0375 PERNO	UND	12	\$ 32.64	SIN0438693	FR02N°00095464
32	FERREYROS S.A.	50033188	456-2442 ARANDELA DURA	UND	1	\$ 30.42	SIN0438693	FR02N°00095464
33	FERREYROS S.A.	50026526	SPACER 3W-9678	UND	1	\$ 27.11	SIN0438693	FR02N°00095464
34	FERREYROS S.A.	50034042	7X-2580 PERNO	UND	1	\$ 26.54	SIN0438693	FR02N°00095464
35	FERREYROS S.A.	50020486	NUT(M24X3-THD) 8T-4001	UND	4	\$ 24.24	SIN0438693	FR02N°00095464
36	FERREYROS S.A.	50034041	365-8408 SELLO DE ANILLO D	UND	2	\$ 19.78	SIN0438693	FR02N°00095464
37	FERREYROS S.A.	50036165	610-5988 BOLT-HEX HEA	UND	1	\$ 13.12	SIN0438693	FR02N°00095464
38	FERREYROS S.A.	50034040	124-0174 BROCHE	UND	1	\$ 12.36	SIN0438693	FR02N°00095644
39	FERREYROS S.A.	50030879	8T-4137 PERNO CABEZA HEXAGONAL	UND	16	\$ 11.68	SIN0438679	FR02N°00102985
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 12,557.68</b>		



Detalle de inversión de del sistema de Refrigeración

REFRIGERACION								
Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50034378	371-2442: CONJUNTO DE NÚCLEO, RADIAD	UND	1	\$ 3,057.17	SIN0438683	FRO2N°00096137
2	FERREYROS S.A.	50034379	371-2443: CONJUNTO DE NÚCLEO, RADIAD	UND	1	\$ 3,057.17	SIN0438683	FRO2N°00096137
3	FERREYROS S.A.	50021405	PUMP GP-WATER 210-9096 350-2536	UND	1	\$ 960.05	SIN0438683	FRO2N°00095417
4	FERREYROS S.A.	50032771	144-0367 ABRAZADERA	UND	16	\$ 364.80	SIN0438692	FRO2N°00095420
5	FERREYROS S.A.	50033964	308-6335 GRUPO DE MOTOR ELECTRI CO	UND	1	\$ 352.74	SIN0438683	FRO2N°00095417
6	FERREYROS S.A.	50033964	308-6335 GRUPO DE MOTOR ELECTRI CO	UND	1	\$ 352.74	SIN0438683	FRO2N°00096401
7	FERREYROS S.A.	50033970	372-6384 RETEN	UND	1	\$ 271.94	SIN0438683	FRO2N°00096880
8	FERREYROS S.A.	50033971	3T-0996 BUJE	UND	2	\$ 216.96	SIN0438692	FRO2N°00095417
9	FERREYROS S.A.	50033969	372-6383 RETEN	UND	1	\$ 205.80	SIN0438683	FRO2N°00096395
10	FERREYROS S.A.	50033953	Conjunto De Ventilador De Condensador 14	UND	2	\$ 191.28	SIN0438683	FRO2N°00095417
11	FERREYROS S.A.	50033967	372-6361 MANGUERA	UND	1	\$ 190.77	SIN0438692	FRO2N°00095417
12	FERREYROS S.A.	50029668	BOLT 106-4175	UND	20	\$ 182.20	SIN0438692	FRO2N°00095420
13	FERREYROS S.A.	50031652	258-2305: Cojinete: manguito	UND	4	\$ 172.76	SIN0438692	FRO2N°00095417
14	FERREYROS S.A.	50036212	3E-3535 DRYER	UND	1	\$ 171.97	SIN0438683	FRO2N°00095417
15	FERREYROS S.A.	50026315	192-7810 SPRINGAS	UND	1	\$ 159.16	SIN0438692	FRO2N°00095417
16	FERREYROS S.A.	50033200	250-6052 MANGUERA	UND	1	\$ 156.12	SIN0438692	FRO2N°00095417
17	FERREYROS S.A.	50028774	8T-4984 ABRAZADERA DE FLEJE	UND	6	\$ 133.44	SIN0438692	FRO2N°00095420
18	FERREYROS S.A.	50033963	250-7533 MANGUERA	UND	1	\$ 128.56	SIN0438692	FRO2N°00095417
19	FERREYROS S.A.	50031485	5P-3990: Cojinete: rodillo de aguja	UND	6	\$ 124.31	SIN0438696	FRO2N°00095415
20	FERREYROS S.A.	50033199	177-0581 MANGUERA	UND	1	\$ 95.43	SIN0438692	FRO2N°00095417
21	FERREYROS S.A.	50033955	173-9816 CONJUNTO DE MANGUERA	UND	1	\$ 88.62	SIN0438692	FRO2N°00099301
22	FERREYROS S.A.	50033959	192-7820 PARACHOCQUE	UND	3	\$ 87.72	SIN0438692	FRO2N°00095417
23	FERREYROS S.A.	50031397	248-5513: Regulador: te	UND	1	\$ 76.94	SIN0438692	FRO2N°00095417
24	FERREYROS S.A.	50032254	256-6453: Sensor de temperatura	UND	1	\$ 69.11	SIN0438692	FRO2N°00095417
25	FERREYROS S.A.	50033965	308-7112 SUJETACABLES	UND	1	\$ 61.30	SIN0438692	FRO2N°00095417
26	FERREYROS S.A.	50033968	372-6362 MANGUERA	UND	1	\$ 58.68	SIN0438692	FRO2N°00095417
27	FERREYROS S.A.	50033972	426-4101 ADAPTADOR	UND	1	\$ 51.58	SIN0438683	FRO2N°00096395
28	FERREYROS S.A.	50033975	6I-2435 ESPACIADOR	UND	2	\$ 47.08	SIN0438692	FRO2N°00095420
29	FERREYROS S.A.	50033977	7X-0402 PERNO	UND	4	\$ 43.08	SIN0438692	FRO2N°00095420
30	FERREYROS S.A.	50033958	187-3961 MANGUERA DE RADIADOR	UND	1	\$ 42.31	SIN0438692	FRO2N°00095417
31	FERREYROS S.A.	50033978	7X-2488 PERNO	UND	2	\$ 42.16	SIN0438692	FRO2N°00095420
32	FERREYROS S.A.	50033962	243-1589 MANGUERA	UND	1	\$ 40.45	SIN0438692	FRO2N°00095417
33	FERREYROS S.A.	50033960	201-1260 MANGUERA	UND	1	\$ 39.95	SIN0438692	FRO2N°00095417
34	FERREYROS S.A.	50033957	185-1047 ADAPTADOR	UND	2	\$ 36.36	SIN0438692	FRO2N°00095420
35	FERREYROS S.A.	50033966	371-8949 MANGUERA LAS UNIDADES SON 2	UND	20	\$ 33.60	SIN0438692	FRO2N°00095420
36	FERREYROS S.A.	50031395	5P-1076: ARANDELA DURA	UND	16	\$ 32.96	SIN0438692	FRO2N°00095420
37	FERREYROS S.A.	50033961	243-1588 MANGUERA	UND	1	\$ 32.28	SIN0438692	FRO2N°00095417
38	FERREYROS S.A.	50028448	WASHER HARD 160-2351	UND	2	\$ 31.18	SIN0438692	FRO2N°00096401
39	FERREYROS S.A.	50033954	159-1503 ABRAZADERA	UND	2	\$ 27.12	SIN0438692	FRO2N°00095420
40	FERREYROS S.A.	50033973	438-8213 MANGUERA	UND	1	\$ 25.08	SIN0438692	FRO2N°00095417
41	FERREYROS S.A.	50033974	5P-2817 MANGUERA UNIDADES ES CM( 30	UND	30	\$ 24.90	SIN0438692	FRO2N°00095420
42	FERREYROS S.A.	50033976	7B-9665 TAPON	UND	1	\$ 24.54	SIN0438692	FRO2N°00095420
43	FERREYROS S.A.	50033234	372-6387 MANGUERA	UND	1	\$ 23.10	SIN0438692	FRO2N°00095420
44	FERREYROS S.A.	50033981	8T-5361 ARANDELA DURA	UND	4	\$ 16.64	SIN0438692	FRO2N°00095420
45	FERREYROS S.A.	50031650	8T-4910: PERNO CABEZA HEXAGONAL	UND	4	\$ 11.60	SIN0438692	FRO2N°00095420
46	FERREYROS S.A.	50033982	9M-2904 ABRAZADERA	UND	2	\$ 10.64	SIN0438692	FRO2N°00095420
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 11,624.35</b>		

Detalle de inversión de del sistema de Dirección y Freno

DIRECCION Y FRENO								
Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50031661	7T-6994: PLACA	UND	6	\$ 1,234.20	SIN0438687	FR02Nº00095445
2	FERREYROS S.A.	50031619	6Y-9373: DISCO	UND	8	\$ 1,053.04	SIN0438687	FR02Nº00095445
3	FERREYROS S.A.	50031274	244-2310: ENGRANAJE PLANETARIO	UND	3	\$ 943.71	SIN0440685	FR02Nº00102906
4	FERREYROS S.A.	50034090	165-6969: CONJUNTO DE PISTON	UND	7	\$ 904.96	SIN0438685	FR02Nº00096236
5	FERREYROS S.A.	50034257	306-0278: CONJUNTO DE ENGRANAJE: CENT	UND	1	\$ 744.37	SIN0440685	FR02Nº00102906
6	FERREYROS S.A.	50031244	171-5989: JUEGO DE COJINETE	UND	1	\$ 592.80	SIN0438685	FR02Nº00096236
7	FERREYROS S.A.	50031107	380-9849: Conjunto de válvula de solenoide	UND	2	\$ 572.58	SIN0438685	FR02Nº00095198
8	FERREYROS S.A.	50031565	6T-0064: EJE	UND	4	\$ 540.00	SIN0438687	FR02Nº00095445
9	FERREYROS S.A.	50031663	7T-8136: EJE	UND	3	\$ 447.84	SIN0438687	FR02Nº00095445
10	FERREYROS S.A.	50031451	3T-4568: EJE	UND	3	\$ 378.39	SIN0438685	FR02Nº00095198
11	FERREYROS S.A.	50031053	174-4909: Conjunto de válvula solenoide	UND	1	\$ 337.04	SIN0438685	FR02Nº00095199
12	FERREYROS S.A.	50031559	6P-5317: Sello de pistón de labio externo	UND	4	\$ 290.92	SIN0438687	FR02Nº00095445
13	FERREYROS S.A.	50031547	6T-0850: ARANDELA	UND	2	\$ 258.20	SIN0438687	FR02Nº00095445
14	FERREYROS S.A.	50031544	5M-0578: Cojinete: rodillo de aguja	UND	9	\$ 248.31	SIN0438687	FR02Nº00095445
15	FERREYROS S.A.	50031757	9T-1642: PLACA	UND	1	\$ 234.76	SIN0438687	FR02Nº00095445
16	FERREYROS S.A.	50033223	226-9668: CONJUNTO DE MAZO DE CABLES	UND	1	\$ 214.84	SIN0438685	FR02Nº00095198
17	FERREYROS S.A.	50031719	8T-0072: CONO	UND	1	\$ 209.61	SIN0438687	FR02Nº00095445
18	FERREYROS S.A.	50031560	8P-8357: ANILLO	UND	3	\$ 203.43	SIN0438687	FR02Nº00095445
19	FERREYROS S.A.	50031545	5M-7925: Cojinete: rodillo de aguja	UND	4	\$ 182.68	SIN0438687	FR02Nº00095445
20	FERREYROS S.A.	50031015	9W-7925: COJINETE	UND	2	\$ 181.26	SIN0438687	FR02Nº00095445
21	FERREYROS S.A.	50033738	9W-2853: CONJUNTO DE CALCES	UND	1	\$ 174.36	SIN0438687	FR02Nº00095445
22	FERREYROS S.A.	50031339	2K-9295: CONO	UND	1	\$ 157.30	SIN0438685	FR02Nº00095198
23	FERREYROS S.A.	50031696	8E-8307: Disco: empuje	UND	12	\$ 132.72	SIN0438687	FR02Nº00095446
24	FERREYROS S.A.	50031442	3S-2708: PASADOR DE RESORTE	UND	16	\$ 107.69	SIN0438685	FR02Nº00095198
25	FERREYROS S.A.	50031006	9W-7926: COJINETE	UND	2	\$ 105.66	SIN0438687	FR02Nº00095445
26	FERREYROS S.A.	50031697	8E-8310: Disco: empuje	UND	8	\$ 98.96	SIN0438687	FR02Nº00095445
27	FERREYROS S.A.	50031632	7H-4566: TAZA	UND	2	\$ 85.38	SIN0438687	FR02Nº00095445
28	FERREYROS S.A.	50031538	2K-5069: Taza cojinete de rodillos cónicos	UND	1	\$ 73.62	SIN0438685	FR02Nº00095198
29	FERREYROS S.A.	50031542	3T-6963: SELLO	UND	1	\$ 73.23	SIN0438685	FR02Nº00096953
30	FERREYROS S.A.	50036187	160-8184: BEARING-SLEE	UND	1	\$ 69.21	SIN0438685	FR02Nº00095198
31	FERREYROS S.A.	50031414	3B-4124: TAZA	UND	1	\$ 61.27	SIN0438685	FR02Nº00095198
32	FERREYROS S.A.	50036188	509-6495: SEAL-LIPTYP	UND	1	\$ 54.50	SIN0438685	FR02Nº00095198
33	FERREYROS S.A.	50031178	3N-0759: Anillo sellador	UND	1	\$ 46.68	SIN0438685	FR02Nº00095198
34	FERREYROS S.A.	50034437	180-4362: SELLO: RECTANGULAR	UND	2	\$ 40.70	SIN0438685	FR02Nº00095198
35	FERREYROS S.A.	50034088	171-3055: CALCE	UND	2	\$ 40.60	SIN0438685	FR02Nº00095198
36	FERREYROS S.A.	50034417	122-3771: SELLO ANULAR	UND	2	\$ 37.08	SIN0438685	FR02Nº00095198
37	FERREYROS S.A.	50034087	5D-5958: SELLO ANULAR	UND	1	\$ 32.48	SIN0438687	FR02Nº00095445
38	FERREYROS S.A.	50030848	9G-5127: RESPIRADERO	UND	2	\$ 31.91	SIN0438687	FR02Nº00095446
39	FERREYROS S.A.	50032691	6L-5359: ORING	UND	2	\$ 29.46	SIN0438687	FR02Nº00095445
40	FERREYROS S.A.	50028990	SEAL-O-RING 6L-1649	UND	2	\$ 27.28	SIN0438687	FR02Nº00095445
41	FERREYROS S.A.	50031024	8M-5254: Sello anular	UND	4	\$ 23.00	SIN0438687	FR02Nº00095446
42	FERREYROS S.A.	50031027	185-3503: Sello anular	UND	2	\$ 22.24	SIN0438685	FR02Nº00095198
43	FERREYROS S.A.	50031017	0S-1585: PERNO	UND	12	\$ 18.00	SIN0438685	FR02Nº00095198
44	FERREYROS S.A.	50031309	5P-8245: ARANDELA DURA	UND	18	\$ 18.00	SIN0438687	FR02Nº00095446
45	FERREYROS S.A.	50031011	7T-1885: ANILLO	UND	1	\$ 17.92	SIN0438687	FR02Nº00095445
46	FERREYROS S.A.	50031208	216-0029: Tornillo de cabeza plana	UND	7	\$ 16.94	SIN0438685	FR02Nº00095198
47	FERREYROS S.A.	50031462	3T-9272: Conjunto de calces	UND	1	\$ 16.46	SIN0438685	FR02Nº00095198
48	FERREYROS S.A.	50032296	6V-5188: SELLO	UND	1	\$ 15.71	SIN0438687	FR02Nº00095445
49	FERREYROS S.A.	50031564	8M-4438: Sello anular	UND	4	\$ 13.48	SIN0438687	FR02Nº00095446
50	FERREYROS S.A.	50033741	8T-7568: sello anular	UND	1	\$ 10.53	SIN0438687	FR02Nº00095446
51	FERREYROS S.A.	50028981	SEAL-RECTANGULAR 5P-7085	UND	1	\$ 9.00	SIN0438687	FR02Nº00095446
52	FERREYROS S.A.	50034418	136-7227: Sello anular	UND	1	\$ 8.17	SIN0438685	FR02Nº00095198
53	FERREYROS S.A.	50031055	2K-8257: Sello anular	UND	1	\$ 8.07	SIN0438685	FR02Nº00095198
54	FERREYROS S.A.	50031443	6J-2419: Sello anular	UND	3	\$ 8.01	SIN0438687	FR02Nº00095446
55	FERREYROS S.A.	50031301	3K-0360: Sello anular STOR	UND	4	\$ 7.16	SIN0438685	FR02Nº00095198
56	FERREYROS S.A.	50034419	8L-2746: Sello anular	UND	1	\$ 6.59	SIN0438687	FR02Nº00095446
57	FERREYROS S.A.	50034089	9T-1643: DISCO DE RETENCION	UND	1	\$ 5.73	SIN0438687	FR02Nº00095446
58	FERREYROS S.A.	50016540	RING 1H-5728	UND	1	\$ 5.07	SIN0438685	FR02Nº00095198
59	FERREYROS S.A.	50031568	1A-2029: PERNO	UND	6	\$ 4.14	SIN0438685	FR02Nº00095199
60	FERREYROS S.A.	50031277	5M-2894: ARANDELA DURA	UND	6	\$ 3.24	SIN0438687	FR02Nº00095446
61	FERREYROS S.A.	50033740	1C-0569: BOLT	UND	6	\$ 1.50	SIN0438685	FR02Nº00095199
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 11,491.99</b>		

Detalle de inversión de del sistema de Combustible

COMBUSTIBLE								
N°	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50033899	476-8769: Grupo de bomba: inyector hidrául	UND	1	\$ 3,461.92	SIN0438697	FRO2N°00096483
2	FERREYROS S.A.	50032255	258-0883: Conjunto de interruptor	UND	1	\$ 237.33	SIN0438686	FRO2N°00095377
3	FERREYROS S.A.	50033908	227-1200 MANGUITO INYECTOR	UND	6	\$ 169.68	SIN0438686	FRO2N°00095377
4	FERREYROS S.A.	50025185	SEAL ORING 148-2903	UND	12	\$ 164.52	SIN0438686	FRO2N°00095377
5	FERREYROS S.A.	50033904	244-0988 CONJUNTO DE MANGUERA	UND	2	\$ 135.16	SIN0438686	FRO2N°00099300
6	FERREYROS S.A.	50029696	SEAL O RING 310-7257	UND	6	\$ 84.00	SIN0438686	FRO2N°00095377
7	FERREYROS S.A.	50033905	193-5510 MANGUERA DE ELIMINACION	UND	1	\$ 75.37	SIN0438686	FRO2N°00096397
8	FERREYROS S.A.	50025184	SEAL ORING 109-3207	UND	6	\$ 67.62	SIN0438686	FRO2N°00095377
9	FERREYROS S.A.	50030882	149-5240 ANILLO DE RESPALDO PARA FISUR	UND	6	\$ 56.52	SIN0438686	FRO2N°00095377
10	FERREYROS S.A.	50025183	RING BACKUP 293-0730	UND	6	\$ 54.96	SIN0438686	FRO2N°00095377
11	FERREYROS S.A.	50029700	SEAL O RING 310-7255	UND	6	\$ 54.24	SIN0438686	FRO2N°00095377
12	FERREYROS S.A.	50020936	SEAL O-RING 227-5904	UND	1	\$ 30.96	SIN0438686	FRO2N°00095377
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 4,592.28</b>		

Detalle de inversión de del sistema de Convertidor de Par

CONVERTIDOR DE PAR								
N°	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50033997	304-9651 COJINETE DE BOLAS	UND	3	\$ 868.23	SIN0438696	FRO2N°00095415
2	FERREYROS S.A.	50033993	279-9061 RETEN DE COJINETE	UND	1	\$ 502.46	SIN0438696	FRO2N°00096398
3	FERREYROS S.A.	50033990	1T-0441 COJINETE DE BOLAS	UND	3	\$ 500.55	SIN0438696	FRO2N°00095415
4	FERREYROS S.A.	50031256	211-9087: CONJUNTO DE ACOPLAMIENTO	UND	2	\$ 368.86	SIN0438696	FRO2N°00096393
5	FERREYROS S.A.	50033989	1T-0438 RETEN DE COJINETE	UND	1	\$ 248.43	SIN0438696	FRO2N°00095415
6	FERREYROS S.A.	50033986	198-1883 CONJUNTO DE TUBO	UND	1	\$ 220.31	SIN0438696	FRO2N°00095415
7	FERREYROS S.A.	50031306	8S-9008: MANGUITO	UND	1	\$ 149.46	SIN0438696	FRO2N°00095415
8	FERREYROS S.A.	50033992	1T-0902 BUJE	UND	4	\$ 105.84	SIN0438696	FRO2N°00095415
9	FERREYROS S.A.	50031674	155-5161: SELLO: ACEITE DAM	UND	1	\$ 104.07	SIN0438696	FRO2N°00095415
10	FERREYROS S.A.	50033987	1F-2771 COJINETE DE BOLAS	UND	1	\$ 98.80	SIN0438696	FRO2N°00095415
11	FERREYROS S.A.	50034002	6V-5043 SELLO ANULAR	UND	1	\$ 89.28	SIN0438696	FRO2N°00095415
12	FERREYROS S.A.	50028849	SEAL-LIP TYPE 136-2216	UND	1	\$ 65.65	SIN0438696	FRO2N°00095415
13	FERREYROS S.A.	50031484	9H-8712: CONJUNTO DE RODILLO	UND	1	\$ 60.54	SIN0438696	FRO2N°00095415
14	FERREYROS S.A.	50034006	9M-1976 ANILLO DE RETENCION	UND	1	\$ 55.23	SIN0438696	FRO2N°00095415
15	FERREYROS S.A.	50034005	8E-8300 DISCO DE EMPUJE	UND	6	\$ 53.58	SIN0438696	FRO2N°00095378
16	FERREYROS S.A.	50033991	1T-0599 ESPACIADOR	UND	1	\$ 52.38	SIN0438696	FRO2N°00096393
17	FERREYROS S.A.	50033985	142-8540 ANILLO DE SELLO	UND	1	\$ 44.46	SIN0438696	FRO2N°00095415
18	FERREYROS S.A.	50036186	298-6387 SEAL-O-RING	UND	1	\$ 38.73	SIN0438696	FRO2N°00095415
19	FERREYROS S.A.	50033995	2D-5658 COJINETE DE BOLAS	UND	1	\$ 36.98	SIN0438696	FRO2N°00095415
20	FERREYROS S.A.	50031548	5P-7679: PISTA	UND	1	\$ 35.00	SIN0438696	FRO2N°00095415
21	FERREYROS S.A.	50033998	3T-4013 RETENEDOR PORTADOR	UND	1	\$ 26.00	SIN0438696	FRO2N°00095415
22	FERREYROS S.A.	50031676	165-4854: Sello anular	UND	2	\$ 25.12	SIN0438696	FRO2N°00095378
23	FERREYROS S.A.	50034000	5J-3964 ANILLO DE TRABA	UND	1	\$ 23.62	SIN0438696	FRO2N°00095415
24	FERREYROS S.A.	50031705	3F-3727: Anillo retención	UND	2	\$ 23.36	SIN0438696	FRO2N°00095378
25	FERREYROS S.A.	50032308	8C-5230: Sello anular	UND	1	\$ 23.07	SIN0438696	FRO2N°00095415
26	FERREYROS S.A.	50034003	6V-5266 SELLO ANULAR	UND	1	\$ 14.38	SIN0438696	FRO2N°00095415
27	FERREYROS S.A.	50028854	RING-METAL SEAL 1T-0069	UND	1	\$ 14.19	SIN0440683	FRO2N°00102945
28	FERREYROS S.A.	50031425	8T-4185: PERNO CABEZA HEXAGONAL	UND	6	\$ 10.50	SIN0438696	FRO2N°00095378
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 3,859.08</b>		

### Detalle de inversión de del sistema de Motor

Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	UNEX DIESEL S.A.	50026061	SER.REP DE TURBOCOMPRESOR	UND	1	\$ 1,120.00	S/B	E001-61
2	FERREYROS S.A.	50034076	174-3847 CARTER (COLECCIONISTA DE ACEI	UND	1	\$ 1,066.09	SIN0440687	FR02N°00104509
3	FERREYROS S.A.	50036709	8M-9315 COJINETE DE MANGUITO	UND	4	\$ 263.20	SIN0440674	FR02N°00102352
4	FERREYROS S.A.	50025185	SEAL ORING 148-2903	UND	12	\$ 164.52	SIN0439234	FR02N°00102352
5	FERREYROS S.A.	50025184	SEAL ORING 109-3207	UND	6	\$ 67.62	SIN0439234	FR02N°00102352
6	FERREYROS S.A.	50030882	149-5240 ANILLO DE RESPALDO PARA FISUR	UND	6	\$ 56.52	SIN0439234	FR02N°00102352
7	FERREYROS S.A.	50025183	RING BACKUP 293-0730	UND	6	\$ 54.96	SIN0439234	FR02N°00102352
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 2,792.91</b>		

### Detalle de inversión de del sistema de Cabina

<b>CABINA</b>								
Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50031410	117-8131: Montaje	UND	8	\$ 608.48	SIN0438694	FR02N°00095402
2	FERREYROS S.A.	50033413	266-1470 SENSOR GP-PO	UND	1	\$ 437.44	SIN0438694	FR02N°00095402
3	FERREYROS S.A.	50034007	261-8619 ALFRONBRILLA	UND	1	\$ 298.77	SIN0438694	FR02N°00096312
4	FERREYROS S.A.	50034008	266-1467 SENSOR DE POSICION	UND	1	\$ 230.28	SIN0438694	FR02N°00095402
5	FERREYROS S.A.	50023839	PUMB AS WASHER 7T-8891	UND	4	\$ 169.76	SIN0438694	FR02N°00095402
6	FERREYROS S.A.	50031089	5P-6605: Sello	UND	4	\$ 93.92	SIN0438694	FR02N°00095402
7	FERREYROS S.A.	50031523	6V-5851: Conjunto de la escobilla del limpie	UND	2	\$ 73.04	SIN0438694	FR02N°00095402
8	FERREYROS S.A.	50034011	6V-5849 CONJUNTO DE ESCOBILLA	UND	2	\$ 63.96	SIN0438694	FR02N°00095402
9	FERREYROS S.A.	50033736	322-0819 CASQUILLO: ROSCADO	UND	5	\$ 49.00	SIN0438694	FR02N°00095402
10	FERREYROS S.A.	50034010	5P-7514 SELLO	UND	1	\$ 48.46	SIN0438694	FR02N°00095402
11	FERREYROS S.A.	50034518	192-7752: CONJUNTO DE EJE	UND	1	\$ 39.90	SIN0438694	FR02N°00095402
12	FERREYROS S.A.	50027432	SEAL 9G-0986	UND	1	\$ 37.72	SIN0438694	FR02N°00095402
13	FERREYROS S.A.	50033737	9G-0990 SELLO	UND	1	\$ 37.72	SIN0438694	FR02N°00095402
14	FERREYROS S.A.	50027433	SEAL 9G-0983	UND	2	\$ 20.16	SIN0438694	FR02N°00095402
15	FERREYROS S.A.	50034009	5P-5930 SELLO	UND	1	\$ 18.33	SIN0438694	FR02N°00095402
16	FERREYROS S.A.	50033735	9D-9736 PARACHOQUES	UND	2	\$ 17.34	SIN0438694	FR02N°00095402
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 2,244.28</b>		

### Detalle de inversión de del sistema de aire acondicionado

<b>AIRE ACONDICIONADO</b>								
Nº	PROVEEDOR	COD. SUMINISTRO	SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	USD	BILLETE DE SALIDA	FACTURA
1	FERREYROS S.A.	50036157	106-5122 COMPRESSOR G	UND	1	\$ 1,093.60	SIN0438688	FR02N°00095444
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 1,093.60</b>		