



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

IV PROGRAMA DE TITULACIÓN EXTRAORDINARIA

EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

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

**“EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA RENOVACIÓN
DE MAQUINARIA PESADA DE LA GERENCIA REGIONAL DE
AGRICULTURA - LAMBAYEQUE”**

Presentado por:

Bach. RENATO BARTURÉN MENDOZA

LAMBAYEQUE – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

IV PROGRAMA DE TITULACIÓN EXTRAORDINARIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**“EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA RENOVACIÓN
DE MAQUINARIA PESADA DE LA GERENCIA REGIONAL DE
AGRICULTURA - LAMBAYEQUE”**

Presentado por:

Bach. RENATO BARTURÉN MENDOZA

Aprobado por el Jurado Examinador

PRESIDENTE	: M.Sc. JUAN ANTONIO TUMIALÁN HINOSTROZA
SECRETARIO	: Dr. JORGE LUIS NOMBERRA TEMOCHE
VOCAL	: Dr. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO
ASESOR	: M.Sc. AMADO AGUINAGA PAZ

LAMBAYEQUE – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

IV PROGRAMA DE TITULACIÓN EXTRAORDINARIA

EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

TÍTULO

**“EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA RENOVACIÓN
DE MAQUINARIA PESADA DE LA GERENCIA REGIONAL DE
AGRICULTURA - LAMBAYEQUE”**

CONTENIDOS

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VII: ANEXOS

AUTOR: Bach. RENATO BARTURÉN MENDOZA

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

ASESOR

**LAMBAYEQUE – PERÚ
2018**

DEDICATORIA

A Dios

Por su infinita bondad y amor, por bendecirme y estar a mi lado en cada momento de mi vida, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y permitirme lograr mis objetivos.

A mi madre Mabel.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Isidro.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo y sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mis profesores ya que cada uno de ellos ha aportado con un granito de arena a mi formación.

Una especial consideración al M.SC. ING. Amado Aguinaga Paz por su asesoramiento y apoyo desinteresado en el presente trabajo.

Además, agradecer al Ing. José Farro Olivos de la Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque por su apoyo incondicional en el trabajo de campo.

A todos mis amigos y familiares, por todas sus bendiciones, consejos, amistad y apoyo han contribuido a ser realidad mis aspiraciones.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito de realizar una evaluación técnica y económica de los equipos más importantes que realizan trabajos de saneamiento de la Gerencia Regional de Agricultura – Lambayeque (GRAL), con el propósito de garantizar una mejor disponibilidad de los equipos cuando tengan que realizar actividades. Por tanto, por medio de estas evaluaciones que se realizarán nos permitirá entender mejor los costos que nos conllevan mantener un equipo así también si es necesario seguir con el equipo, realizar mejoras o por definitiva reemplazarlo por una nueva versión. La población de equipos con los que cuenta la GRAL son equipos pesados como excavadoras hidráulicas, tractores sobre orugas, cargadores frontales, camiones volquetes, motoniveladoras, rodillos, camiones cisternas, camabaja; de los cuales se tomará una muestra de los equipos más críticos para las evaluaciones correspondientes. La metodología que se utilizará para el desarrollo del presente trabajo será la recopilación de datos técnicos y de trabajo en cierto periodo de tiempo de los equipos a evaluar y posteriormente comparar los resultados con las disponibilidades que nos ofrecen los equipos de reemplazo.

Palabras Claves: Disponibilidad mecánica, costos de operación, costos de mantenimiento.

ABSTRACT

The present work has the purpose of making a technical and economic evaluation of the most important equipments that perform sanitation works of the Regional Management of Agriculture - Lambayeque (GRAL), with the purpose of guaranteeing a better availability of the equipment when they have to perform activities. Therefore, through these evaluations that will be carried out, it will allow us to better understand the costs involved in maintaining an equipment as well, if it is necessary to continue with the equipment, make improvements or finally replace it with a new version. The equipment population that the GRAL has are heavy equipment such as hydraulic excavators, crawler tractors, front loaders, dump trucks, motor graders, rollers, tanker trucks, small trucks; of which a sample of the most critical equipment will be taken for the corresponding evaluations. The methodology that will be used for the development of this work will be the collection of technical data and work in a certain period of time of the equipment to be evaluated and then compare the results with the availability that the replacement equipment offers us.

Key words: Mechanical availability, operating costs, maintenance costs.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS.....	5
2.2 DESARROLLO DE LA TEMÁTICA CORRESPONDIENTE AL TEMA INVESTIGADO.....	6
2.2.1 MANTENIMIENTO.....	6
2.2.2 DISPONIBILIDAD MECÁNICA.....	7
2.2.3 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	7
2.2.4 CRITERIOS DE ANALISIS PARA EL POOL DE MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO	9
2.2.5 DESCRIPCION DEL ANALISIS ECONÓMICO Y SU APLICACIÓN EN LA MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO	22
2.2.6 ANALISIS DEL POOL DE MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO A TRAVÉS DE LOS COSTOS FINANCIEROS.....	23
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	28
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
3.3 HIPÓTESIS	29
3.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	29
3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS	30
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	31
CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	33

4.1	DESCRIPCION DEL POOL DE MAQUINARIA PESADA DEL SMAP SELECCIONADA – GRAL - LAMBAYEQUE	33
4.1.1	BULLDOZER O TRACTOR DE ORUGAS	33
4.1.2	EXCAVADORA HIDRAULICA	38
4.1.3	CARGADOR FRONTAL	42
4.1.4	CAMIÓN VOLQUETE	45
4.2	CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO	48
4.3	EVALUACIÓN TÉCNICA DEL POOL DE MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO:.....	51
4.4	REPUESTOS Y SERVICIOS PARA LA REPARACION INTEGRAL DE LA MAQUINARIA PESADA EN EVALUACION:	63
4.5	APLICACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL COSTO DE REPARACIÓN GENERAL	83
4.1	APLICACIÓN DEL MÉTODO FINANCIERO PARA LA RENOVACIÓN DE MÁQUINAS:	89
CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS		102
5.1	TRACTOR SOBRE ORUGAS O BULLDOZER B-061:	102
5.2	CARGADOR FRONTAL C-007:.....	103
5.3	EXCAVADORA HIDRAULICA E.030:	104
5.4	CAMIÓN VOLQUETE V-157:.....	105
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		107
6.1	CONCLUSIONES:	107
6.2	RECOMENDACIONES:	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		108
ANEXOS		109

INTRODUCCIÓN

La Maquinaria Pesada, de propiedad del Gobierno Regional de Lambayeque, administrada por la GRAL, tiene a su cargo cuatro Tractores sobre Orugas, cuatro Cargadores Frontales, trece Excavadoras Hidráulicas; diecinueve Volquetes y; una Camabaja que se encarga de las movilizaciones y desmovilizaciones de la maquinaria pesada.

La Gerencia Regional de Agricultura, estuvo realizando trabajos por Administración Directa, de protección de defensas ribereñas; en donde ha participado un pool de Maquinaria Pesada, del Área del Servicio de Maquinaria Pesada – SMAP, siendo el siguiente: un tractor sobre orugas, dos Cargadores Frontales, cuatro Excavadoras Hidráulicas y diez Volquetes.

Es así que, según los resultados obtenidos luego del término de la ejecución de sus trabajos, es como nace la necesidad de evaluar los equipos y el conjunto de acciones de mantenimiento que fueron necesarias para garantizar la disponibilidad de la maquinaria pesada en mención, proponiendo realizar una gestión de reevaluación de los costos que ameritan mantener un equipo y compararlo con el costo que llevaría reemplazarlo y mejorar la disponibilidad mecánica ofrecida para realizar los trabajos a futuro.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

La Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque cuenta con maquinaria pesada que datan del año 1998 como son: tractores sobre orugas, cargadores frontales, excavadoras hidráulicas, camiones volquetes, etc.; los cuales han servido y sirven para realizar obras de limpiezas de cauces de ríos y defensas ribereñas en los ríos Chancay, La Leche, Zaña, Motupe y Olmos.

Es partir de esta necesidad, que la Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque ha llevado a valorar la posibilidad de adquirir nueva maquinaria que ayudaría para la realización de las obras futuras.

Es por ello que el siguiente trabajo se centra en la evaluación técnica y económica para la adquisición de dicha maquinaria, de manera que la Gerencia de Agricultura cuente con información veraz antes de tomar la decisión de tan importante inversión.

Para lograr esta propuesta se recabará información técnica y financiera de los equipos con los que cuenta la Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La propuesta de la evaluación técnica y económica de la maquinaria pesada de la Gerencia de Agricultura de Lambayeque nos permitirá mejorar la disponibilidad mecánica disminuyendo los costos de operación y mantenimiento de sus equipos?

1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En su última obra realizada en la construcción de defensas ribereñas en el Río Reque se pudo apreciar que en algunos equipos ha disminuido su disponibilidad mecánica ya por tiempo de vida de estos. Por tanto, el siguiente estudio fue realizado en:

Departamento : Lambayeque

Provincia : Chiclayo

Distrito : Chiclayo

Mediante observación y recopilación de datos de la última obra mencionada los trabajos fueron realizados en las oficinas de la Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque. La persona que más ha participado es el Jefe de Mantenimiento de la GRAL con un tiempo de trabajo de 3 meses.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación del presente trabajo es realizar un estudio de evaluación técnica y económica de un pool de maquinaria pesada, se justifica y tiene tal importancia porque permitirá mejorar los costos de operación y de la maquinaria pesada y al igual que una mejor disponibilidad y producción.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los factores que pueden influir en las limitaciones para la realización de este trabajo son:

- ✓ Falta de historiales de mantenimiento de los equipos con los que vamos a trabajar.

- ✓ En la Gerencia de Agricultura de Lambayeque no han realizado una evaluación de renovación de maquinaria pesada.
- ✓ Falta de información técnica de la maquinaria pesada que por su antigüedad es complicado obtener.
- ✓ Por mi trabajo fuera de la ciudad se tuvo problemas en la comunicación.

1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ **Objetivo General:** El objetivo principal del presente trabajo es presentar una evaluación técnica y económica de la maquinaria pesada que ayudará a la Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque a realizar una renovación de flota debidamente sustentada.
- ✓ **Objetivos Específicos:**
 - Describir las características de la maquinaria pesada los cuales serán evaluados y de ser necesario los posibles reemplazos.
 - Establecer la metodología adecuada para entregar los elementos necesarios en la toma de decisiones para poder repotenciar el pool de maquinaria pesada mediante un Plan de Reparaciones.
 - Realizar la Evaluación económica de la maquinaria pesada en estudio para saber si es factible seguir invirtiendo en estos o su conveniente reemplazo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS

La Gerencia Regional de Agricultura cuenta con un Pool de Maquinaria Pesada que ha sido transferida por el Ministerio de Agricultura al Gobierno Regional de Lambayeque, para que sea administrada por la GRAL, esto ha llevado a que la maquinaria tenga otro tipo de gestión de mantenimiento y administración de los recursos económicos que ha conllevado a que no se realice una buena y/o reparación del equipo y que a la fecha las maquinas tiene un tiempo de fallas muy prolongado en algunos casos, esto por no llevar una adecuada evaluación de los equipos y que por ende también nos permitirá analizar si es que es rentable o factible hacer la reparación futura que necesita o darle baja técnica.

A continuación, se presenta la siguiente investigación relacionada al estudio:

Ismael Alva Alva, (2009) (25-55), realizó un estudio sobre “Optimización de costos de operación de una flota de Scooptrams en una minera subterránea Retamas en el distrito de Parcoy, Provincia de Pataz, Región de la Libertad. Al finalizar su estudio, llegó a las siguientes conclusiones principales:

- La aplicación del método actual no optimiza el costo operativo de la flota. En este caso, el 75 % de los scooptrams de la flota resultante propuesta por su aplicación, repotenciados, tendrían un costo operativo mayor al costo óptimo de un equipo similar nuevo disponible en el mercado.

- La aplicación del método propuesto optimiza el costo operativo de la flota, porque el 100 % de los scooptrams de la flota tiene un menor costo operativo que cualquier otro equipo similar disponible en el mercado.

2.2 DESARROLLO DE LA TEMÁTICA CORRESPONDIENTE AL TEMA INVESTIGADO

2.2.1 MANTENIMIENTO

Son el conjunto de actividades que uno debe realizar para poder mantener a un equipo o instalación en buen estado y pueda realizar las actividades para los que fueron diseñados.

Objetivos del Mantenimiento

- Llevar a cabo una inspección sistemática de los equipos, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- Mantener permanentemente los equipos o instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos.
- Efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto, empleando métodos más fáciles de reparación.
- Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.
- Sugerir y proyectar mejoras en la maquinaria y equipos para disminuir las posibilidades de daño y rotura.
- Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto y eficiente del tiempo, materiales, hombres y servicios.

2.2.2 DISPONIBILIDAD MECÁNICA

Para Felipe L. (2008) en su artículo sobre contabilidad, mantenibilidad y disponibilidad; la disponibilidad es la probabilidad de que un activo realice la función asignada cuando se requiere de ella. La disponibilidad depende de cuan frecuente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones (confiabilidad) y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo (mantenibilidad).

2.2.3 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Miguel Rodríguez del Águila en su Tesis “Propuesta de mejora de la Gestión de Mantenimiento Basado en la Mantenibilidad de Equipos de acarreo de una empresa Minera de Cajamarca” (2012); define a la Gestión de Mantenimiento como la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento.

a) Costos de Operación

Costo de mano de obra

Todos los equipos existentes requieren de un operador mayormente su pago es por costo horario, trabajando entre ocho a diez horas de trabajo, es decir un solo turno y un solo operador por máquina. Para ello existe un costo horario para cada máquina.

Un acta de acuerdo de gerentes regionales referencia a la prestación de servicios.

Costo de combustibles

Estos datos se obtienen de los registros de mantenimiento, los que tienen el inconveniente de consignar datos de horas de trabajo y consumos de combustibles, aceites y lubricantes en forma global, sin detallar la actividad específica a la que se destinaron.

La depreciación se calcula con la tasa de depreciación normal vigente para maquinaria pesada.

b) Costo de mantenimiento

Se consideran los siguientes costos:

Costo según tipos de mantenimientos, se tienen registrados los costos de mantenimiento de todos los equipos de la flota y organizados según los tipos mantenimiento: correctivo, preventivo y rutinario.

Un aspecto muy importante es tener en cuenta que no se está optimizando un equipo si no una flota, por lo que es importante la estandarización de equipos que da ventajas porque reduce la cantidad y costos de los stocks de repuestos, permite la especialización del personal, facilita y reduce los tiempos y costos de las intervenciones de mantenimiento y permite el mejorar la confiabilidad de componentes.

Esto es particularmente importante cuando se le da de baja a un equipo. Si los equipos están estandarizados se tienen dos opciones para recuperar su valor residual: se le puede vender o se le puede canibalizar, es decir, utilizarlo como fuente de repuestos para los otros equipos de la flota. Si los equipos no están estandarizados para recuperar su valor residual la única opción es venderlo. En caso contrario como sus componentes no se pueden reutilizar, se

chatarrean perdiendo este valor.

2.2.4 CRITERIOS DE ANALISIS PARA EL POOL DE MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO

Optimizar

Optimizar la operación de la Maquinaria Pesada es lograr el mayor movimiento de tierra al menor costo total posible. Existen varios métodos de optimizar el funcionamiento de la flota, en los cuales se utilizan diversos criterios para obtener el costo mínimo.

En el presente análisis se basa en la posibilidad de un Reflotamiento de Maquinaria, que consiste en evaluar los equipos para determinar, si se repotencian o se chatarrean, utilizando el criterio de la mínima relación Costo/beneficio.

Se debe tener presente que, el costo óptimo se obtiene seleccionando los equipos, sean de la flota del SMAP o de los nuevos, que en conjunto den el costo total mínimo. Se complementa, considerando aspectos técnicos como la estandarización de equipos.

Como es de conocimiento, la utilización de la Maquinaria Pesada es en: a) Obras de encauzamiento; b) Descolmatación de ríos; c) Protección de márgenes de ríos y estructuras hidráulicas; d) Construcción y mantenimiento de drenes; e) Construcción y mantenimiento de canales y reservorios y otras obras de infraestructura de riego; f) Rehabilitación de bocatomas; g) Labores de preparación de suelos para uso agrícola; h) Acondicionamiento y desbroce de terrenos para uso agrario; i) Recuperación de terrenos de uso agrario afectados por fenómenos naturales; j) Construcción de pozos

a tajo abierto para uso agrario; k) Transporte de materiales, insumos y productos agrarios; l) Carguío de productos agrícolas o material excedente en labores agrícolas; m) Caminos rurales, entre otros concerniente al sector agrícola. La prestación de servicios en estas obras, eran ejecutadas de acuerdo a una estructura de costo horario por cada tipo de Maquinaria Pesada.

Para fines de comparación se establece una operación típica para la Maquinaria Pesada, principalmente en Defensas Ribereñas (Descolmatación y Encauzamiento de los ríos).

Si un equipo se mantiene en la flota, sin repotenciación, es porque está en buen estado. Un equipo se somete a una repotenciación porque su desempeño no es óptimo, pero se considera que con una reparación general o parcial se recuperan las condiciones que tenía cuando era nuevo. Hay que precisar que, como no se adquieren nuevos equipos no hay cambios en la depreciación.

Si un equipo no justifica la repotenciación que se le ha analizado realizar, tanto económicamente como en su desempeño tampoco es óptimo, quiere decir que no se justifica invertir en una reparación general porque no se recuperan las condiciones óptimas de operación del equipo. Se invertirán a futuro en la compra del nuevo equipo, con el que se recuperan las condiciones óptimas de operación y se reduce el costo de operación y mantenimiento. Se aumenta el valor comercial y el valor en libros.

La decisión sobre el destino de los equipos reemplazados, que puede ser venderlos, mantenerlos para suministro de repuestos o chatarrarlos, no forma parte de esta evaluación debido a que los equipos son antiguos, lo que dificulta su venta.

Parámetros que se deben determinar

Para aplicar los métodos se requiere conocer la situación técnica y económica de los equipos de la maquinaria pesada del SMAP y estimar convenientemente el desempeño técnico y económico de los equipos operando en las mismas condiciones que los actuales. Se requiere determinar:

- El costo de operación y mantenimiento real.
- El valor de tasación o valor comercial de los equipos.
- El valor residual.
- El costo de reparación general o parcial de la Maquinaria Pesada.

Depreciación

Viene a ser el costo originado por la pérdida de valor del equipo desde su valor inicial, VSN, hasta su valor residual R del último año “n” de su vida útil. La Depreciación Dt total en el último año se calcula mediante la expresión:

$$D = [VSN - R] * E / T$$

$$T = E + P$$

Donde:

VSN : Valor Similar Nuevo

R : Valor Residual

E : Edad del equipo(años)

P : Expectativa de vida útil

T : Edad del equipo + Expectativa de vida útil

El costo de depreciación de la maquinaria y equipo de minería, de acuerdo a la legislación del Perú es como máximo de 20 % anual, la depreciación generalmente aceptada en el presente proyecto para la maquinaria es del 10 % anual (10 años). Esta situación es ventajosa, debido a que si aplica la tasa del 20 % anual recupera más rápido el capital invertido.

Valor Residual

Este valor también se conoce con los nombres de valor de salvamento, valor recuperable y valor de rescate. Representa el valor que se estima que puede obtenerse de la venta de un activo fijo ya fuera de servicio. En otras palabras, puede decirse que, valor residual, es el valor que se estima que va a tener un bien al estar totalmente depreciado.

$$VR = 10\%VSN$$

Valor comercial

El valor actual del equipo es el valor de tasación o valor de mercado, el cual se obtiene aplicando el método de tasación directa reglamentario.

$$VC = (VSN - D) Go$$

Reglamentación empleada

Se emplea el Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú aprobado por la R.M. N° 126-2007 VIVIENDA, aplicando el Método de Tasación Directa, en la que se realizan las verificaciones siguientes: Inspección ocular, toma de muestras fotográficas y determinación del valor de los componentes físicos.

Grado de Operatividad:

Es un coeficiente aplicado al valor actual o al Valor de tasación (VT) a partir de los 2/3 de su uso productivo (T) del vehículo, maquinaria o equipo, evaluando los factores de:

- Facilidad de Repuestos.
- Facilidad de Accesorios.
- Capacidad de Ampliación/Modernización.
- Grado de Confiabilidad.

A juicio particular, antes de los 2/3 de T puede aplicar el Go cuando el bien no cumple con los factores antes señalados.

Tabla N°1: Grados de operatividad según estado de la maquinaria.

FACTORES	BUENO (B)	REGULAR (R)	MALO (M)
REPUESTOS	0 – 0.05	0.06 – 0.11	0.12 – 0.18
ACCESORIOS	0 – 0.05	0.06 – 0.11	0.12 – 0.18
CAPACIDAD DE AMPLIACION	0 – 0.05	0.06 – 0.11	0.12 – 0.18
CONFIABILIDAD	0 – 0.05	0.06 – 0.11	0.12 – 0.18

Fuente: Propia

- La aplicación del Go es una atribución del Perito para reajustar el Valor de Tasación (VT) y en su Informe deberá indicar los criterios y conceptos considerados que fundamentan el uso de este coeficiente.
- Cuando el bien cumple con todos los factores: $Go = 1$;
- Caso contrario $Go = 1 - \Sigma \text{factores}$
- Cuando $VT < \text{Valor Residual (R)}$, entonces $VT = R$.

Si fuese el caso que, la Maquinaria Pesada en estudio estuviera a la Venta por subasta pública, se determinará el Valor de Mercado o Valor Comercial del Equipo (VC), para lo cual, de acuerdo a la experiencia, el VT va a ser afectado por un Factor de Desmejoramiento (Fd), determinándose este último igual a 0.80, según el análisis de la Oferta y Demanda de este tipo de vehículos en el mercado local.

Tabla N°2: Consolidados de Go para la maquinaria pesada en estudio.

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	FACTORES / ESTADO / VALOR								CONSOLIDADO DEL VALOR	Go
		FACILIDAD DE REPUESTOS		FACILIDAD DE ACCESORIOS		CAPACIDAD DE AMPLIACIÓN / MODERNIZACIÓN		GRADO DE CONFIABILIDAD			
1	B-061	REGULAR	0.11	REGULAR	0.11	REGULAR	0.11	REGULAR	0.11	0.44	0.56
2	E-030	REGULAR	0.11	REGULAR	0.11	MALO	0.18	MALO	0.18	0.58	0.42
3	CF-007	REGULAR	0.11	REGULAR	0.11	MALO	0.18	MALO	0.18	0.58	0.42
4	V-157	REGULAR	0.11	REGULAR	0.11	REGULAR	0.11	REGULAR	0.11	0.44	0.56

Fuente: Propia

Costo de repotenciación

a) Aspectos técnicos:

Repotenciar un equipo es lograr que tenga una operatividad de 100%, similar a la de un equipo nuevo, lo que le da un tiempo de vida económica adicional. Para esto el equipo se somete a una reparación integral en la que no solo se reparan o reemplazan los componentes fallados si no también los que aun estando en

buen estado reducen su eficiencia o podrían fallar a corto plazo.

El costo real de esta reparación general, o repotenciación, es la sumatoria de todos sus costos. El costo de reparación integral de equipos similares, debido al hecho que se reparan o reemplazan sus principales componentes, aunque tengan diferentes tiempos de uso, son aproximadamente iguales.

El costo de repotenciación considerado en el método, no es el costo de reparación señalado anteriormente si no es un indicador que sirve para determinar la conveniencia de repotenciar un equipo, con una reparación general o reemplazarlo por uno nuevo. Este costo se obtiene afectando el costo de reparación general con un factor de corrección que depende de varios factores relacionados el estado del equipo y de las condiciones en las que opera.

Entonces, el costo de repotenciación de un equipo depende tanto de la calidad de evaluación del costo de la reparación integral como de la adecuada evaluación del factor de corrección.

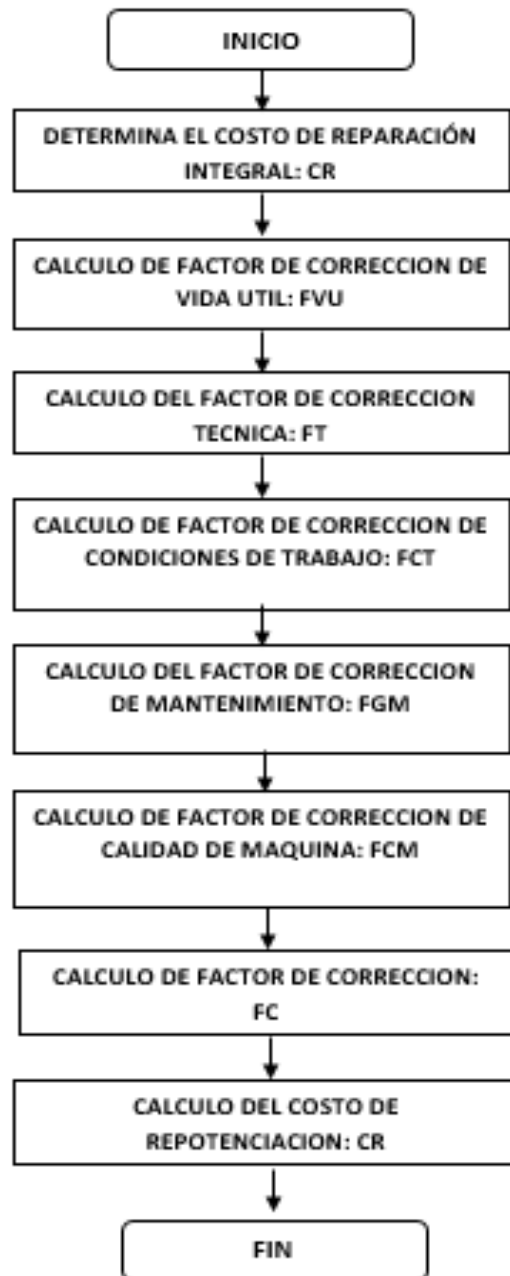
b) Método de cálculo de costo de repotenciación:

Para obtener el costo de repotenciación se aplica la metodología siguiente:

- ✓ Se determina el costo de reparación integral C_{ri} del equipo, realizando una inspección cuidadosa y detallada para determinar que componentes se deben reparar o reemplazar y calcular el costo total de la reparación.
- ✓ Se determina el factor de corrección F_c según el estado y las condiciones de operación del equipo.
- ✓ Se calcula el costo de repotenciación, mediante:

Método para calcular el costo de repotenciación de una maquina:

FIGURA N°1: Pasos para calcular el costo de repotenciación



Fuente: Tesis: “Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea”, Ismael Alva Alva (2009).

Los valores de estos factores y la forma de determinarlos son:

Factor de corrección de vida útil (Fvu):

Considera el porcentaje de vida útil transcurrido que tiene la unidad en la fecha de la evaluación, el que se determina según el tiempo de operación del equipo, el que se determina con la lectura de horómetro o podómetro. La asignación de valores del Fvu según el porcentaje de vida útil transcurrido es:

Tabla N°3: Factor de corrección de vida útil(Fvu):

Porcentaje de vida util transcurrido (%)	Factor de vida util: Fvu
< 25	0.1
25 a 50	0.5
50 a 75	1
75 a 100	1.3
> 100	1.7

Fuente: Tesis: “Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea”, Ismael Alva Alva (2009).

Si una máquina ha cumplido o superado el 75% del total de su vida útil, se recomienda que se someta a un proceso de repotenciación

Factor de corrección técnica (Ft):

Este factor se obtiene de una evaluación que realiza el ingeniero encargado del equipo luego de un proceso de verificación del porcentaje de los componentes que están en buen estado técnico. Según este porcentaje se califica el estado técnico (bueno, regular y malo) y se asigna el valor del factor Ft según la siguiente tabla.

Tabla N°4: Factor de corrección técnica (Ft):

Porcentaje de conjuntos en buen estado tecnico (%)	Calificacion	Factor de correccion tecnica: fct
> 70	Bueno	0.25
56 a 69	Regular	1
0 a 49	Malo	1.4

Fuente: Tesis: “Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea”, Ismael Alva Alva (2009).

Factor de condiciones de trabajo (Fct):

Las unidades operan en condiciones de medio ambiente variables, tales como altitud, clima, topografía, ambiente de trabajo y sobrecarga, que influyen sobre el rendimiento de la máquina. Estas condiciones tienen las características cualitativas se muestran en la siguiente tabla:

Características de las condiciones de trabajo del equipo:

Tabla N°5: Factor de condiciones de trabajo (Fct):

Condiciones de trabajo	Caracteristica
Altitud (m.s.n.m.)	Menos de 1000
	De 1000 a 3000
	Más de 3000
Clima	Cálido
	Templado
	Frígido
Topografia	Buena
	Regular
	Mala
Ambiente de trabajo	Limpio
	Polvoriento
	Húmedo
Sobrecarga	Piedras, rocas
	Tierra
	Grava
	Arcilla
	Asfalto

Fuente: Tesis: “Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea”, Ismael Alva Alva (2009).

Tabla N° 6: Condiciones de trabajo para cálculo de factor de condiciones de trabajo (Ft):

Condiciones de trabajo	Altitud	Clima	Topografía	Ambiente	Sobrecarga	Factor Fct
Muy pesado	> de	Frío	Mala	Polvo	Piedras	1.5
Pesado	3000	Cálido	Regular	Polvo	Asfalto	1.3
					Tierra húmeda	
					Grava húmeda	
					Arcilla húmeda	
Promedio	1000 a 3000	Templado	Regular	Limpio	Tierra común	1
					Grava seca	
					Arcilla	
					Arena húmeda	
Liviano	< 1000	Templado	Buena	Limpio	Arenisca	0.9
					Tierra común seca	

Fuente: Tesis: “Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea”, Ismael Alva Alva (2009).

Factor de corrección mantenimiento (Fgm):

Este factor califica la eficacia del sistema organizacional, infraestructura y la gestión del mantenimiento disponible para los equipos. Se basa en las características del sistema, tales como el tamaño de la infraestructura, la calidad del equipamiento y la competencia del personal con que cuenta el servicio de mantenimiento, las que se han agrupado en ocho criterios.

Tabla N° 7: Criterios para obtener factor de corrección de mantenimiento:

CODIGO DE CRITERIO	DESCRIPCION
1	Participación de un ingeniero mecánico en la gestión de mantenimiento
2	Camión de lubricación y alternativa
3	Participación de dos técnicos especialistas (mecánico y electricista)
4	Manuales técnicos de operación mantenimiento y reparación
5	Talleres de reparaciones
6	Almacén con repuestos de alto consumo
7	Procesos y Procedimientos
8	Presupuesto asignado a la Gestión de Mantenimiento

Fuente: Tesis: “Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea”, Ismael Alva Alva (2009).

El valor del factor de corrección por mantenimiento se determina en la tabla siguiente, dependiendo de cuales criterios cumple el servicio de mantenimiento. Se califica de óptimo si cumple todos, a malo si no cumple ninguno y según esta calificación se asigna el valor del Fgm.

Tabla N° 8: Cálculo de factor de corrección de mantenimiento (Fgm):

CRITERIOS CUMPLIDOS	CALIFICACION	FACTOR (Fgm)
Todos	OPTIMO	0.6
1, 2, 3, 6, 8	BUENO	0.8
1, 3, 6, 8	PROMEDIO	1
2, 3, 6	ESCASO	1.5
Ninguno	MALO	2

Fuente: Tesis: “Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea”, Ismael Alva Alva (2009).

Factor de corrección de la calidad de maquinaria (Fcm):

Este factor representa el conjunto de características que tiene la unidad y que viene dada por la calidad de su fabricación. Esta es evaluada por el usuario

otorgándole la calificación de: bueno, regular o malo. El factor Fcm se asigna según lo indicado en la tabla:

Tabla N° 9: Factor de corrección de calidad de maquinaria (Fcm):

CALIFICACION	FACTOR DE CALIDAD DE MAQUINA (Fcm)
BUENO	0.8
REGULAR	1
MALO	1.2

Fuente: Tesis: “Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea”, Ismael Alva Alva (2009).

Factor de corrección (Fc):

El factor de corrección Fc se determina como el producto de los factores anteriores. Este factor, que toma valores positivos comprendidos entre 0,01 y 5 es un indicador del estado del equipo. Los valores bajos indican que el equipo está en buen estado, mientras que valores mayores a 1,5 indican que el equipo está en mal estado.

Factor de corrección

Este se determina como:

$$Fc = Fvu * Ft * Fct * Fgm * Fcm$$

Donde:

- Fvu : factor de corrección de vida útil
- Ft : factor de corrección técnica
- Fct : factor de corrección de condiciones de trabajo
- Fgm : factor de corrección de mantenimiento.
- Fcm : factor de corrección de calidad de maquinaria o vehículo

Cálculo del costo de repotenciación

Es el producto del costo de reparación integral y el factor de corrección:

$$Cr = Fc * CRi$$

2.2.5 DESCRIPCION DEL ANALISIS ECONÓMICO Y SU APLICACIÓN EN LA MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO

El método a analizar, es:

La primera parte consiste en determinar si cada una de la maquinaria en estudio del SMAP:

- a) Se debe repotenciar.
- b) Se debe descartar, chatarrear y en un futuro reemplazar por un equipo nuevo de similares características y con tecnología innovada.

Si fuese el caso de que a los equipos que se les debe repotenciar se le somete a una reparación integral y continúan formando parte de la flota. Asimismo, los equipos que a futuro se reemplazarán, se seleccionan la maquinaria de reemplazo con el criterio del mínimo costo/beneficio.

Estos se toman sus precios como nuevos y se denominan el Valor Similar Nuevo, VSN, y se calcula el 33 % del VSN de cada uno.

Se calcula el costo de repotenciación CR del equipo en evaluación según lo establecido anteriormente y se toma la decisión de repotenciar o de dar de baja técnica o la posibilidad de reemplazar el equipo a futuro, con la siguiente evaluación:

Si $CR < 33 \% VSN$ se repotencia.

Si $CR > 33\%$ VSN se da Baja Técnica o se reemplaza

Si se determina que el tiempo de utilización supera al 75 % de su vida útil, el equipo se debe repotenciar de todas maneras.

Para la Maquinaria Pesada que a futuro se va a reemplazar, se realiza un análisis costo/beneficio de equipos nuevos de similares características. Para poder comparar sus rendimientos, la evaluación se realiza con la maquinaria nueva operando en las mismas condiciones que el equipo que reemplazan, por lo que se utilizan los mismos recorridos del estudio de tiempos, capacidad de producción. Finalmente se evalúa la relación costo/beneficio expresada en S/. /hora o US\$/hora y se selecciona al que tiene la menor relación costo/beneficio.

2.2.6 ANALISIS DEL POOL DE MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO A TRAVÉS DE LOS COSTOS FINANCIEROS

El método consiste en comparar los índices de rentabilidad o relación Costo/Beneficio de los equipos considerando los costos anuales totales, incluyendo los costos financieros derivados de las inversiones que se realizan en las posibles reparaciones integrales. Los costos y beneficios determinados, es puramente matemática y por sí sola no refleja los aspectos técnicos de los equipos.

En el caso de maquinaria y equipo se toman periodos de evaluación igual a la vida útil del equipo que normalmente se considera de 10 años. Los costos anuales de la maquinaria pesada en estudio, no son uniformes. Los costos varían regularmente en períodos de 6 000 horas de operación que corresponde aproximadamente a tres

años cronológicos, esto debido a que cada 6 000 horas de operación las maquinarias se someten a overhaul, que son reparaciones completas de alto costo.

Teniendo en cuenta estos aspectos resulta evidente que los menores costos de operación se obtendrán durante los dos primeros periodos de 6000 horas que corresponden a 6 años de operación. Por este motivo se realizan dos evaluaciones, una con un periodo de tres años y otra con un periodo de seis años.

El método, aplicado a un equipo consiste en determinar su costo anual uniforme equivalente y dividirlo entre los beneficios anuales que produce, para obtener una relación Costo/Beneficio anual de la máquina. La maquinaria evaluada debe operar en las mismas condiciones. El costo de operación óptimo de cada capacidad lo tiene la marca y modelo que tenga la menor relación Costo/Beneficio uniforme equivalente.

Para poder realizar el análisis económico del pool de equipos en estudio se debe tener en cuenta lo siguiente:

a) Indicador de reparación (RM):

Este indicador sirve para obtener un porcentaje de reparación y comparar si es factible la reparación o renovar.

$$RM = \frac{\text{COSTO DE REPARACION}}{\text{COSTO DE LA MAQUINA}} * 100\%$$

Si: $RM < 35\% \rightarrow$ el proyecto es viable.

$RM > 35\% \rightarrow$ el proyecto no es viable.

b) Costo horario:

Que está dado según las tarifas de alquiler en el mercado de la construcción.

c) Valor Actual Neto(VAN):

Está dado por:

$$VAN = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{BNt}{(1+i)^t} - I_0$$

BNt : Beneficios Neto Anual, desde $t = 1$, hasta $t = n$

i : Tasa de actualización

n : Vida Útil

I_0 : Inversión Inicial en el momento cero de la evaluación.

Si: $VAN > 0 \rightarrow$ el proyecto es viable.

$VAN < 0 \rightarrow$ el proyecto no es viable.

d) Relación Beneficio/Costo:

Está dado por:

VALOR ACTUAL NETO

$$B/C = \frac{\text{VALOR ACTUAL NETO}}{\text{COSTO DE REPARACION}}$$

COSTO DE REPARACION

Si: $B/C > 1 \rightarrow$ el proyecto es viable.

$B/C \leq 1 \rightarrow$ el proyecto no es viable.

e) Tasa Interna de Retorno:

Devuelve la tasa interna de retorno de los flujos de caja representados por los números del argumento valores. Estos flujos de caja no tienen por qué ser constantes, como es el caso en una anualidad. Sin embargo, los flujos de caja deben ocurrir en intervalos regulares, como meses o años. La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés producida por un proyecto de inversión con pagos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) que se producen en períodos regulares.

$$VAN = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_{Nt}}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Está dado por fórmula aplicada en Microsoft Excel:

TIR (valores, [estimación])

Si: $TIR >$ Tasa de descuento (12%) el proyecto es viable.

$TIR \leq \text{Tasa de descuento (12\%)}$ el proyecto no es viable.

f) Tiempo de recuperación:

Está dado por:

COSTO DE REPARACION

TR = _____

BENEFICIOS ANUALES

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Investigación descriptiva:

El estudio del presente proyecto es descriptivo, porque se describe como es la situación actual de sus costos de operación del pool de maquinaria pesada del área del servicio de maquinaria pesada – SMAP, de la GRAL, sus mantenimientos que se vienen empleando y los sistemas que emplean para informar e indicar la medida de su trabajo. Para ello se tuvo que obtener información y un conocimiento más amplio, claro y conciso de esta área, para la realización de este estudio.

Diseño No experimental:

Porque no se realiza la manipulación deliberada de las variables independientes, se observa el fenómeno tal y como se da en el contexto natural para después analizarlo.

Transeccional o Transversal:

Es estudio es Transversal porque se recolectan los datos en un solo momento en un tiempo único. Su finalidad es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Los estudios transversales se utilizan cuando el objetivo es analizar los datos obtenidos de un grupo de sujetos. Las encuestas y los censos son estudios transversales. El tiempo para la recolección de datos puede ser más o menos prolongado.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población:

La Población está constituida por el Área del Servicio de Maquinaria Pesada – SMAP, de la Gerencia Regional de Agricultura, en donde participa la maquinaria pesada, personal técnico y administrativo.

Muestra:

La muestra está compuesta mediante la selección más crítica de la parte técnica y administrativa como son: maquinaria (por tipo, marca y modelo) y personal de la organización y mantenimiento del área del servicio de maquinaria pesada de, las cuales se elaborará un modelo de estudio de Mantenimiento para implementar una adecuada Gestión de Mantenimiento.

3.3 HIPÓTESIS

La propuesta de la evaluación técnica y económica de los equipos pesados de la Gerencia de Agricultura de Lambayeque, sí nos permitirá la mantenibilidad disminuyendo los costos de operación y mantenimiento de los equipos que se utilizarán para futuras obras.

3.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Se utilizaron los siguientes métodos y técnicas para el presente trabajo:

- Observación: La más importante para poder verificar el estado en que se encuentra la GRAL y con eso empezar a dar las mejores correspondientes.

- Entrevista: Con el jefe del área de Mantenimiento para poder conocer mejor las dificultades que tienen para poder desarrollarse.
- Análisis documentario: Aquí es cuando se revisan a groso modo los documentos como historial de mantenimiento, órdenes de trabajo con las que cuentan.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Revisión Documental:

Por medio de la revisión documental se pudo recopilar información necesaria de informes, expedientes de liquidaciones de obras, manuales, prácticas operativas, registros de mantenimiento, entre otros, para la realización de la investigación.

Observación Directa:

La observación directa se aplicó para determinar cuáles serán las máquinas que se evaluarán sus costos operativos actuales, las cuales servirán de base para poder optimizar dichos costos a través de reemplazo de manera integral de la maquinaria. Asimismo, la observación directa se aplicó para determinar sus aspectos organizativos y del personal, sus mantenimientos, que se vienen empleando y los sistemas que emplean para informar e indicar la medida de su trabajo, las cuales se realizará el estudio de implementación de un plan de gestión de mantenimiento.

Entrevistas no Estructuradas:

Este tipo de entrevistas se le realizó al personal que labora en el Área del Servicio de Maquinaria Pesada – SMAP de la GRAL. De esta manera se pudo recopilar mayor información acerca de la maquinaria, el mantenimiento que se hace en el

taller o en el campo, su planificación, estado de los equipos, selecciones de los mismos, entre otros, gracias a la experiencia de estas personas que laboran en dicha área.

Recursos.

- Papel, lápiz y borrador para anotar al momento de la realización de las entrevistas al personal del Área del Servicio de Maquinaria Pesada.
- Computadora para el registro y desarrollo (digital) de la investigación.
- Software: Microsoft word, Microsoft excel(Programa de Gestión de Mantenimiento) y Microsoft power point
- Memoria USB (pen driver) para el almacenamiento de la información en digital.
- Registros de Reportes, Partes Diarios de Obra, informes, Manuales, Expediente Técnico de la Obra en mención, para la información en cuanto a reseña histórica y base legal sobre la maquinaria pesada, al mantenimiento realizado, al soporte técnico y administrativo de la entidad pública, a la distribución de costos operativos de cada máquina en estudio.
- Programa CSS, para la selección de repuestos de maquinaria, marca Komatsu. Internet, para la búsqueda de términos y conceptos que permitan la sustentación teórica de la investigación.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Procedimiento de Recolección de Datos:

- Reunión con el Jefe de Mantenimiento de la GRAL, para la selección del tema de estudio.

- Establecer parámetros de la investigación.
- Recopilación de información utilizando manuales, bases legales, reportes del área de mantenimiento.
- Visitas a su taller principal para realizar la inspección de los equipos que entrarán en el estudio.
- Realización de entrevistas no estructuradas al personal que labora en el taller para recopilar información.
- Definición de equipos críticos para el estudio.
- Diagnóstico de la situación actual de la maquinaria pesada en estudio y determinar el comportamiento de los gastos de operación de dichos equipos.

Análisis e Interpretación de la Información:

El procesamiento y análisis estadístico se realizará mediante la clasificación, ordenamiento y codificación de datos, a través del uso del software Microsoft Excel.

Se realizará el Análisis descriptivo, obteniendo las medidas de tendencia central, los resultados estarán representados en tablas simples.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

4.1 DESCRIPCION DEL POOL DE MAQUINARIA PESADA DEL SMAP SELECCIONADA – GRAL - LAMBAYEQUE

4.1.1 BULLDOZER O TRACTOR DE ORUGAS

Máquina autopropulsada sobre cadenas diseñadas para ejercer una fuerza de empuje o tracción y se complementa con hoja topadora, ripper, etc.

De acuerdo a lo establecido en la DIRECTIVA GENERAL N°0010 -2010-ANA-J-DEPHM, “Normas y procedimientos para la identificación y selección de maquinaria pesada y equipos, que se utilizarán en la construcción de obras de defensas ribereñas para mitigar los efectos negativos de las inundaciones”. La potencia mínima requerida podría considerarse desde 140 hp, para realizar trabajos de defensas ribereñas, como empuje de rocas, conformación de dique, habilitación de caminos de acceso y otros.

Figura N° 02. Tractor de Oruga o Bulldozer



Fuente: Gerencia Regional de Agricultura

Los conjuntos principales que forman el tractor de cadenas, son cuatro: Motor. Bastidor principal, con el bloque de transmisión incorporado. Dos armazones de cadenas. El motor, bastidor principal y bloque de transmisión forman un conjunto rígido, cuyo peso descansa directamente sobre los armazones de cadenas. Las dos armazones están constituidas por robustos perfiles en U o doble T. La unión del conjunto motor, bastidor y bloque de transmisión, con las armazones de cadenas, tiene lugar por dos puntos principales o apoyos. En la parte delantera, debajo del motor, se encuentra una poderosa ballesta que transmite una parte del peso del conjunto motor, bastidor y bloque de transmisión directamente a los armazones de cadenas. El resto del peso de dicho conjunto se transmite por el segundo apoyo, consistente en un fuerte eje de presión, también directamente a las armazones de cadenas. Sin embargo, sólo con las dos ligaduras mencionadas entre las armazones de cadenas y el resto del tractor, ambas orugas correrían el riesgo de perder su alineación, paralela al plano medio de simetría del tractor. Además, las dos ortigas deben poder oscilar independientemente una a otra, con objeto de favorecer al máximo el contacto de éstas con el suelo accidentado o en pendiente. Para ello, la ligadura delantera o ballesta debe completarse por un mecanismo llamado estabilizador de cadenas, que consiste en dos rodillos laterales montados sobre una barra transversal, la cual va rígidamente unida al motor. Dichos rodillos van encajados en dos guías solidarias de los armazones de cadenas.

De esta forma, y según se aprecia perfectamente, ambas orugas pueden deslizar sus guías sobre los rodillos, independientemente una de otra y conservando siempre el respectivo paralelismo entre sus planos. El punto posterior de apoyo consiste en el

eje de presión, el cual se apoya por sus extremos en los armazones de cadena. El conjunto central transmite su peso a dichos armazones por los cojinetes del eje de presión. Además, y para dar una mayor seguridad al conjunto de ambas armazones de cadenas, garantizando simultáneamente la alineación de los mismos, existen los robustos brazos diagonales y que van articulados sobre el eje de presión, mediante cojinetes, para permitir el libre juego de las orugas sobre el eje de presión. Estos brazos diagonales son solidarios de los armazones de cadenas. Ya hemos descrito, someramente, la forma en que los cuatro conjuntos que componen el tractor de cadenas se encuentran relacionados entre sí. A continuación, vamos a indicar algunas de sus más importantes características. No entraremos en la descripción del motor, por no ser este trabajo lugar adecuado para ello.

BASTIDOR PRINCIPAL BLOQUE DE TRANSMISIÓN

El bastidor principal consta de dos vigas en U arriostradas por una pieza transversal. El esfuerzo de giro del cigüeñal A del motor pasa a través del embrague del mismo, a la caja de cambios. De esta caja, y para no complicar la figura, se representa un solo engranaje. El movimiento pasa a través del piñón intermediario al piñón de ataque y corona. De la corona pasa el movimiento a los dos semiejes.

En los extremos de estos semiejes se encuentran dos embragues de disco múltiple, que transmiten el movimiento a los engranajes reductores de velocidad, los cuales permiten el giro, ya muy lento, a las ruedas motrices de cabillas. Las ruedas engranan sus dientes con los bulones y casquillos, que articulan entre sí los eslabones, que forman las cadenas. En la parte externa de los eslabones se

atornillan las zapatas o tejas, que son las que se apoyan en el suelo, y que más adelante describiremos con detalle. El avance del tractor va realizándose así, por medio de las ruedas motrices de cabillas, las cuales van avanzando, a su vez, por encima de las cadenas, las que constituyen el verdadero camino sobre el cual va desplazándose el tractor. Se ve, por tanto, que la adherencia para los tractores oruga es máxima, ya que actúa la totalidad del peso del tractor ayudada por las garras de que va provista la teja, las cuales al clavarse en el suelo impiden el resbalamiento de la cadena sobre el mismo. La dirección del tractor se realiza por medio de los embragues. Al desembragar uno de ellos, la rueda motriz correspondiente se detiene, y, como la opuesta sigue marchando, el tractor gira alrededor de la rueda parada. Con objeto de acentuar este efecto de pivotaje, se frena además la rueda desembragada y la tractor gira sobre la cadena frenada. Las cintas de freno, esquematizadas en la figura, se aplican a la parte externa de los embragues. Para el accionamiento de ambos embragues existen dos palancas. Para detener el tractor basta accionar la palanca que manda el embrague principal y frenar, simultáneamente, ambas cadenas con los dos pedales de freno, uno para cada cadena.

ARMAZONES DE CADENAS

Estas piezas principales son: viga lateral principal, rueda motriz de cabillas, rueda directriz, resorte tensor de rueda directriz, rodillos inferiores de rodadura y rodillos superiores. El peso del conjunto central mencionado repetidamente con anterioridad, se transmite directamente a las vigas laterales principales, a través de los dos apoyos: ballesta delantera y eje de presión. Dicho peso se transmite a su vez a las

cadenas por medio de los rodillos inferiores de rodadura. De esta forma, las ruedas motrices de cabillas quedan liberadas del peso del conjunto central y trabajan únicamente, poniendo en movimiento las cadenas, al engranar sus dientes con éstas. Las ruedas de cabillas tienen doble número de dientes del preciso frecuentemente, con el fin de que engranen con los eslabones de cadena, dientes alternos, siendo, por tanto, sólo activos la mitad del número total de dientes. Cuando se desgastan, basta correr la cadena el espacio correspondiente a un diente y entran en trabajo los que habían permanecido inactivos hasta entonces. Por otro lado, como el desgaste de cada diente sólo se produce por la cara que tira de la cadena, todavía queda el recurso de dar la vuelta a las ruedas de cabinas para aumentar la duración, e incluso rellenar con aportaciones de soldadura los desgastes de los dientes. Las ruedas delanteras, se llaman directrices, y su finalidad es guiar la cadena y mantenerla con la tensión conveniente. Para ello, pueden deslizarse sobre las vigas laterales principales y se mantienen, tensando la cadena, y cuya presión puede fácilmente regularse. Los rodillos superiores sólo tienen por misión soportar el peso del ramal conducido de cadena. Las cadenas están formadas por eslabones, los cuales se articulan entre sí mediante bulones que van introducidos en unos manguitos o casquillos. Estos casquillos actúan de distanciadores entre los eslabones paralelos y son las piezas que sufren el mayor desgaste por la acción de los dientes de las ruedas motrices. Sobre las caras externas de los eslabones se fijan las tejas o zapatas, bien atornilladas. Estas son placas con una nerviación lateral o garra, que, al clavarse en el terreno, impide la resbaladura de la cadena. La teja debe montarse con la garra en la parte posterior, en el sentido de avance, pues así la tierra

que se comprime detrás de cada garra cae con facilidad al subir la cadena por la rueda motriz y abrirse la unión con el eslabón siguiente, lo que ayuda a expulsar la tierra adherida.

4.1.2 EXCAVADORA HIDRAULICA

Máquina autopropulsada sobre ruedas o con cadenas, con una superestructura capaz de girar 360°; que excava y carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto aguilón y brazo, sin que el chasis o la estructura portante se desplace.

Esta unidad realizará la selección, acopio y carguío de roca a los camiones volquetes, que trasladarán este material para la conformación de las obras de defensas ribereñas.

En la identificación de las excavadoras hidráulicas se debe de considerar principalmente la capacidad de elevación, con la finalidad de proyectar los trabajos que pudiera realizar.

La experiencia nos indica que, para la construcción de obras de defensas ribereñas, se utilizarían rocas mayores de 1,0 metro de diámetro.

Considerando, el diámetro antes indicado y la densidad de roca que en promedio está entre 2,2 y 2,5 t/m³, la excavadora seleccionada debería estar cargando entre 2,2 a 2,5 toneladas, requiriéndose para ello una potencia mínima de 150 hp.

Figura N° 03. Excavadora Hidráulica



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

La Excavadora Hidráulica consta de las siguientes partes principales:

SISTEMA HIDRÁULICO

El sistema hidráulico de las Excavadoras es de flujo compensado, esto quiere decir que asegura que la máxima potencia disponible ira dirigida donde más se necesite, este sistema permite la movilidad de los movimientos simultáneos, aunque el motor trabaje a bajo régimen cual es el beneficio de esto, que reduce los ruidos molestos. También esta máquina posee mandos mecánicos o servo asistidos.

Las retroexcavadoras se emplean para subir zanjas por regla general se montan sobre las traseras de los tractores industriales, tales como las cargadoras frontales o los buldózer. El aceite a presión para maniobrar la máquina lo suministra el sistema hidráulico del equipo. Cuando se trata de sistemas hidráulicos abiertos. Se suele utilizar una válvula selectora con la que el aceite se dirige al circuito que está trabajando, la válvula selectora corta el paso del aceite a la cargadora frontal

chupado se trabaja con la retroexcavadora con los sistemas hidráulicos cerrado o de caudal variable no hace falta esta válvula porque entrega aceite a presión.

El operador manda la Excavadora por medio de palancas actuando sobre válvulas que mandan el aceite a presión al correspondiente cilindro para mover el aguijón, el cucharón, el brazo excavador o los estabilizadores, los cilindros hidráulicos son de doble de acción para poder trabajar a plena fuerza en ambos sentidos, el Aguilón se puede girar a un lado y otro por medio de un cilindro especial objeto de vaciar el cucharón fuera de la zanja. Presenta las siguientes partes:

1. Cilindro del brazo del cucharón.
2. Cilindro del aguijón.
3. Palanca de mando de la retroexcavadora.
4. Válvula de mando de la retroexcavadora.
5. Cilindro de giro del aguijón.
6. Cilindro del estabilizador izquierdo.
7. Cilindro del cucharón.

LA TRANSMISIÓN

De cuatro velocidades sincronizadas que poseen las excavadoras permite al operario cambiar rápidamente y con suavidad entre avance y retroceso. Esto elimina las cargas por sacudidas en los componentes del árbol de transmisión, aumenta la comodidad del operario y proporciona un control superior de la manipulación de la

carga. Un botón de volcado de la transmisión dispuesto en la palanca multifunción de la máquina permite al operario acortar los tiempos de carga dirigiendo toda la potencia del motor a la cargadora para aumentar la productividad.

El Cuerpo, de una Excavadora Hidráulica es una de las maquinas más versátiles en las áreas de construcción y de obras viales, en lo se refiere a movimientos de tierra y traslado de materiales. Diseñada para cumplir con las más altas exigencias en cuanto a seguridad y por sobretodo de la vida útil de la máquina. Se caracteriza por un robusto diseño de sección de pluma y balancín, que es además estrecho, de forma que la visibilidad es excelente a todo lo largo de la pluma hasta la cuchara sea cual sea la profundidad a la que se excave. El chasis de la excavadora es fabricado de manera muy resistente, de esta manera se consiguen mejor índice de productividad resistencia y durabilidad gracias a su diseño como cargadora y excavadora versátil. En cuanto a la capacidad de excavación es excepcional gracias a la geometría y al potente sistema hidráulico de flujo compensado y sensible a la carga, que proporcionan además una mayor capacidad de elevación y ciclos de carga más rápidos.

Control de la Maquina. El sistema de comandos que existe en la Excavadora se ha desarrollado para que las posiciones de trabajo que posee el operador sean más personalizadas con ajustes longitudinal y lateral lo cual asegura la precisión de los movimientos minimizando así el esfuerzo físico del operador. Disminuyendo así los riesgos que sufra accidentes dentro de la cabina, es rentable tanto para la empresa como para el operador.

4.1.3 CARGADOR FRONTAL

Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, equipada con una cuchara frontal, con estructura de soporte y un sistema de brazos articulados, capaz de cargar y excavar frontalmente, mediante su desplazamiento y movimiento de los brazos de elevar, transportar y descargar materiales.

Se debe considerar la capacidad de levantamiento de carga del cargador frontal, con la finalidad de proyectar las actividades al igual que la excavadora hidráulica.

Considerando las mismas dimensiones de roca que utilizaría la excavadora hidráulica en sus operaciones, se recomienda considerar una potencia mínima de 160 hp.

Figura N° 04. Cargador Frontal



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

Un Cargador Frontal, consta de las siguientes partes principales:

El motor diésel, genera la energía mecánica suficiente para el movimiento de traslación de la máquina y también para el funcionamiento del sistema hidráulico. La

máquina además del motor, cuenta con transmisión, ejes anterior y posterior, reductores, etc.

El motor es del tipo Diésel de los ya visto en el apunte respectivo. La potencia del motor de un cargador de 10.000 Kg. de peso y balde de aproximadamente 1,8 m es de aproximadamente 160 HP, siendo esta característica variable según el fabricante, pero gira alrededor del valor expresado.

Convertidor de Par. Este elemento es constituyente inexcusable de este tipo de máquinas, pues el tipo de trabajo así lo requiere. El convertidor está en “reemplazo” del embrague que llevan otros tipos de máquinas. El convertidor es un tipo de acople mecánico que está basado en la energía cinética que adquiere un fluido que en este caso es aceite. Esta energía se transfiere desde un impelente (turbina acoplada al volante de motor) a una turbina acoplada a la salida hacia la transmisión.

Este tipo de acople permite a la máquina de soportar las acciones de carga del cucharón pues en ese momento se generan una serie de esfuerzos en la parte tractor de la máquina.

Transmisión. Es del tipo hidráulico, es decir que se efectúa por medio de la energía del aceite generada por una bomba específica. La cantidad de marchas que tiene una máquina es como mínimo de tres hacia adelante y tres hacia atrás.

Funciones de los componentes del Sistema de Frenos:

Bomba Piloto y Frenos: Envía aceite desde el tanque hacia el sistema piloto de implementos y la válvula de carga del acumulador.

Válvula de carga del acumulador: Cuando la máquina está funcionando la válvula de carga mantiene la presión en los acumuladores entre 11725 +/- 345 kPa (1700 +/- 50 PSI) CUT IN y 14485 +/- 345 kPa (2100 +/- 50 PSI) CUT OUT.

Acumuladores de Frenos: Cuando el motor funciona, los acumuladores suministran aceite controlando el rango de presión para la válvula de freno. Si el motor se detiene el acumulador proporciona un suministro de emergencia a los frenos.

Válvula de freno de servicio: La válvula de freno de servicio controla el flujo de aceite y la presión de los frenos de servicio delantero y posterior. Cuando el operador pisa cualquier pedal, los dos carretes en la válvula de freno de servicio se mueven para permitir al aceite fluir hacia los frenos delantero y posterior. Los dos carretes de válvulas de freno funcionan como válvulas reductoras de presión y mantienen una presión en los frenos de servicio en proporción a la fuerza aplicada al pedal de freno.

Freno de Servicio: Los frenos de servicio están localizados en cada rueda. Los frenos enganchados hidráulicamente contienen múltiples discos y platos. La caja del freno esta empernada a la carcasa del eje estacionario, los platos de freno son estriados a la caja de freno y no giran. Los discos son estriados al eje y giran con la rueda. Cuando cualquier pedal de freno es oprimido, los platos y discos son hidráulicamente comprimidos, la fricción entre los platos y discos causa que las ruedas giren más lentamente o se detengan.

Válvula de freno de parqueo: Controla el flujo de aceite hacia el freno de estacionamiento, cuando la válvula del freno de parqueo está en la posición BRAKE OFF desactivado, presión de aceite del acumulador es enviada a través de la válvula

del freno de parqueo hacia el actuador del freno. La presión de aceite comprime el resorte en el actuador del freno de parqueo y libera el freno de estacionamiento. Cuando la válvula es movida a la posición BRAKE ON activado, la presión del acumulador es bloqueada en la válvula del freno de parqueo, el aceite en el actuador del freno de parqueo fluye hacia el drenaje, Los resortes en el actuador del freno de estacionamiento aplican los frenos.

Freno de parqueo: Activado por resorte y desactivado por aceite.

4.1.4 CAMIÓN VOLQUETE

Máquina autopropulsada sobre ruedas, con tolva abierta, que transporta materiales y los descarga. La carga es efectuada por medios externos.

Se debe considerar la capacidad de la tolva, debiendo ser del tipo roquero o semirroquero con la finalidad que no tenga ninguna restricción cuando realice el traslado del material u otra actividad. Para los trabajos proyectados se recomienda considerar un camión volquete de 10 m³ de capacidad de tolva, como mínimo.

Figura N° 05. Camión Volquete



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

Un Volquete consta de las siguientes partes principales:

Motores y Transmisiones. Los motores que montan los volquetes son diésel, generalmente, turboalimentados y con post-enfriador. El turbo eleva el caudal de entrada de aire, lo que permite elevar la alimentación gas-oíl y en consecuencia, la potencia. El post-enfriador permite que esa inyección de aire se haga a una temperatura adecuada, lo que mejora el rendimiento energético elevando la potencia del motor.

Posee Transmisión mecánica. Los principales componentes de la transmisión mecánica son: el convertidor de par, caja de cambios, el diferencial y los mandos finales. Las características de los volquetes con transmisión mecánica son:

Transmisión totalmente automática diseñada para minimizar los impactos en la línea de accionamiento lo que proporciona mayor confort del operador y reduce los esfuerzos de tensión sobre los componentes.

De tres a seis marchas hacia adelante y una hacia atrás.

Transmisiones fabricadas para una duración de 5000 a 8000 horas antes de ser reconstruidas o reemplazadas.

Convertidores de par capaces de proporcionar altos pares de arranque y constituidos por tres componentes.

Retardadores hidráulicos para disminuir la necesidad de frenado.

Ejes de mando finales con duraciones entre 15000 a 18000 horas.

Diferenciales con vidas en servicio superiores a 12000 horas.

Mandos finales para reducir los esfuerzos de torsión en los ejes y diferenciales y con duraciones entre 18000 a 20000 horas.

Bastidor, bastidor principal o chasis esta construidos con elementos de acero de alta resistencia capaces de soportar los importantes esfuerzos de torsión, flexión e impactos de los numerosos ciclos de carga, acarreo y descarga.

La Caja, de los volquetes están construidas de planchas de acero de alto límite elástico (1300 MPa) que proporcionan una elevada resistencia a los impactos y al desgaste.

Suspensión, el sistema de suspensión de un volquete minero no solo debe absorber las oscilaciones y vibraciones causadas por las desigualdades del terreno, sino también debe amortiguar los golpes durante la carga y distribuir el peso de estas sobre los neumáticos. Proporcionan, por un lado, estabilidad al vehículo y por otro, confort al conductor.

Frenos. El sistema de frenos del que van provistos los volquetes es esencial, pues deben soportar frenadas prolongadas al bajar pendientes mientras van totalmente cargados. Los sistemas de frenado se componen de: Frenos de servicio. Frenos de emergencia. Frenos de estacionamiento. Retardador.

Dirección y Sistemas Hidráulicos. La dirección es totalmente hidráulica y cuyo aceite atraviesa los discos traseros de freno refrigerándolo. Consta de un Tanque Hidráulico, donde se almacena el aceite hidráulico para el accionamiento del Pistón Telescópico de Levante de Tova, a través de una Bomba Hidráulica, cardan de toma fuerza y así ejecutar la descarga del material que se encuentra en la tolva.

Ruedas, constituyen el último eslabón de la transmisión y, por tanto, en ellas se convierte el par en fuerza de tracción sobre el terreno en contacto con el neumático.

4.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO

BULLDOZER: B-061

Ubicación	:	Campo Ferial Km 2.5 carretera a Pomalca
Descripción	:	Tractor de Oruga - Bulldozer
Código interno	:	B- 061
Marca	:	KOMATSU
Modelo	:	D155AX-2
Número de Motor	:	26835
Número de Serie Máquina	:	70093
Potencia	:	310 HP
Capacidad	:	10.7 m3
Aplicación	:	Empuje de material
Material	:	Arena, tierra y piedra de varias medidas

CARGADOR FRONTAL CF-007

Ubicación	:	Campo Ferial Km 2.5 carretera a Pomalca
Descripción	:	Cargador Frontal

Código interno	:	CF-007
Marca	:	KOMATSU
Modelo	:	WA320-3H
Número de Motor	:	21280703
Número de Serie Maquina	:	20553
Potencia	:	168 HP
Capacidad	:	2.6 m3
Aplicación	:	Carguío de Material
Material	:	Arena, Afirmado, piedra de varias medidas

EXCAVADORA HIDRAULICA E-030

Ubicación	:	Campo Ferial Km 2.5 carretera a Pomalca
Descripción	:	Excavadora Hidráulica
Código interno	:	E-030
Marca	:	KOMATSU
Modelo	:	PC300-6
Número de Motor	:	27096
Número de Serie Maquina	:	31724
Potencia	:	232 HP

Capacidad	:	1.75 m3
Aplicación	:	Excavación de Uñas y Enrocado de Diques
Material	:	Arena, Afirmado, Roca de varias medidas

VOLQUETE V-157

Ubicación	:	Campo Ferial Km 2.5 carretera a Pomalca
Descripción	:	Volquete
Código interno	:	V-157
Placa	:	XQ-1179
Marca	:	VOLVO
Modelo	:	NL12PTOIC
Número de Motor	:	9BVN2B4D2WG202678
Número de Serie Maquina	:	TD122FS*187*243096
Potencia	:	400 HP
Capacidad	:	12 m3
Aplicación	:	Transporte
Material	:	Arena, Afirmado, Roca de varias medidas

4.3 EVALUACIÓN TÉCNICA DEL POOL DE MAQUINARIA PESADA EN ESTUDIO:

FALLAS TECNICAS DEL CAMIÓN VOLQUETE V-157

Fallas en el Sistema de Rodadura (Llantas Delanteras y Posteriores):

El volquete trabaja mayormente cargando Roca de Cantera de los diferentes sectores de la Región Lambayeque, por lo que el Sistema de Rodadura de los Volquetes (Llantas Delanteras y Posteriores), sufren cortes profundos en la rodadura de la llanta y en las partes laterales de la misma. Asimismo, tiene altura de cocada desgastada en un 95 % y debido al trabajo severo han perdido la posibilidad de poder ser reencauchadas. En tal sentido, los tres volquetes requieren las llantas posteriores y delanteras con su respectivo alineamiento, balanceo y colocación de sus respectivos pernos.

Figura N° 6: Llantas delanteras y posteriores en mal estado



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura.

Fallas en el Sistema de Motor:

El volquete presenta problemas de PERDIDA DE FUERZA, excesivo consumo de aceite y pérdida de combustible, también en los últimos cambios de aceite se han notado bastante presencia de limallas de fierro, bronce, indicando desgaste en los metales de bancada y biela, también hay disminución en la presión de aceite de motor llegando de 2 a 3.5 bar, siendo lo recomendable de 3 a 6 bar. Por lo tanto, se requiere la reparación urgente del motor de la máquina, para verificar y analizar todos los componentes de este sistema para su pedido y próxima reparación, como son: motor propiamente dicho, turboalimentador, lubricación, refrigeración e inyección.

Figura N° 7: Motor VOLVO NL10 para reparación



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

Fallas en el Sistema de Embrague:

Respecto al Sistema de Embrague, el volquete presenta los forros de los discos totalmente deteriorados, el collarín en mal estado, los bombines de embrague de alta y baja esta desgastados, por lo que requiere el servicio y cambio de dichos componentes.

Fallas en el Sistema de Aire:

El sistema de Aire del volquete presenta las válvulas de aire, en mal estado, están secos y con fugas de aire, debido al tiempo que está paralizado, por lo que requiere el cambio general de las válvulas de aire.

Fallas en el Sistema de Freno:

El volquete presenta los forros de las zapatas de las ruedas delanteras y posteriores están desgastadas, los raches están en mal estado, los pulmones de aire en mal estado y anulados, mangueras de frenos rotas y reseccadas, por lo que requiere de dichos servicios y cambio de los componentes mencionados.

Figura N° 8: Se deben cambiar las zapatas



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

Fallas en el Sistema de Transmisión:

En el Sistema de Transmisión el volquete presenta las fallas en la Caja de Cambios, debido a que tiene en mal estado la caja del selector, los sincronizadores de la caja, el jebe centro en mal estado, las crucetas BB y grande totalmente desbocados, los cardanes con los dientes desgastados, por lo que requiere el cambio de dichos componentes.

Fallas en el Sistema de Suspensión y Amortiguación:

En la suspensión el volquete presenta los paquetes de muelles delanteros y posteriores totalmente vencidos y con hojas rotas, sin posibilidades de poder recuperarse, asimismo, los resortes progresivos están totalmente rotos y despegados, los amortiguadores delanteros y posteriores vencidos con fuga de aceite y deteriorados. Motivo por el cual requieren el cambio de dichos componentes.

Fallas en el Sistema de Dirección:

En la dirección el volquete presenta los terminales de barra larga y corta totalmente desbocados, los terminales de la barra estabilizadora en mal estado, la caja y el servo de dirección en mal estado, los pines y bocinas de la dirección desgastadas y rotas, el timón en mal estado por lo que requiere la reparación y el cambio de dichos componentes.

Fallas en el Sistema Hidráulico:

El volquete presenta los pistones telescópicos de levante de tolva demasiada fuga de aceite por estar los vástagos rayados y los retenes en mal estado. Asimismo, las

bombas hidráulicas presentan pérdida de fuerza, fuga de aceite hidráulica, sin posibilidad de levantar el pistón de levante de tolva, motivo por el cual requiere de la reparación y cambio de dichos componentes o repuestos.

Fallas en el Sistema de Trabajo:

En el sistema de trabajo el volquete presenta sus Tolvas están totalmente deterioradas, es decir, los durmientes totalmente aplastados, la cama con las planchas y maderas rota, los lados laterales abiertas y descuadradas, la cola de la tolva en mal estado, por lo que requiere su reconstrucción total de las tolvas.

FALLAS TECNICAS DEL BULLDOZER CODIGO B-061:

El Bulldozer, marca Komatsu, modelo D155AX-2, tiene problemas de fuga de aceite por los dos lados de los Mandos Finales, para lo cual, ha sido evaluado, tanto por nuestros mecánicos conjuntamente con la Empresa MITSUI del Área de Servicios; y así determinar los componentes desgastados y averiados para poder corregir definitivamente la fuga del aceite de los Mandos Finales tanto lado derecho como el izquierdo. Para dicha evaluación se ha realizado el desmontaje de los dos bastidores de barrilería, se drenó el aceite contaminado de Mando Final y Caja Diferencia, se desmontó la tapa y soporte del conjunto bastidor y mando final, se desmontó el sprocket y el engranaje con rodamiento de los mandos finales, se desmontó las tapas de los mandos finales, con prensa hidráulica, se desmontó la caja de dirección y otros. Esto con el fin de poder solicitar a máquina abierta del sistema averiado para poder pedir correctamente los componentes que se necesitarán para la reparación definitiva de los dos Mandos Finales.

Respecto al Sistema del Tren de Rodamiento, presenta desgaste excesivo en las garras de las zapatas, pasando el límite de desgaste, llegando a un límite de 113.6 % de desgaste, al igual que el kit de pernos y tuercas para el armado de dichas zapatas. Las cadenas han sido volteadas sus pines y bocinas, sus ruedas guías han sido reparadas, sus segmentos de sprocket están totalmente desgastados, la tapa de los sprocket rajadas, los rodillos tanto superiores como inferiores, se encuentran a un 98% de desgaste pero que se encuentran fugando demasiado aceite. Se anexa cuadro de Límite de Desgaste.

Figura N° 9: Chasis y cilindros en mal de levante en mal estado



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

Figura N° 10: Cadenas, zapatas, sprockets, rodillos, ruedas guías en mal estado.



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

FALLAS TECNICAS DE EXCAVADORA HIDRAULICA DE CODIGO E-030:

Fallas en el Sistema de Motor

La Excavadora Hidráulica, marca Komatsu, modelo PC300-6, de código interno E-030, presenta problemas de PERDIDA DE FUERZA, excesivo consumo de aceite y pérdida de combustible, también en los últimos cambios de aceite se han notado bastante presencia de limallas de fierro, bronce, indicando desgaste en los metales de bancada y biela, también hay disminución en la presión de aceite de motor llegando de 3 a 4 bar, siendo lo recomendable de 3.5 a 8 bar, De la misma manera, por el resumidero está fugando bastante aceite, encontrándose los anillos de aceite rotos. Ante esta situación se ha desmontado el motor de la máquina, para verificar y

analizar todos los componentes de este sistema para su pedido y próxima reparación, como son: motor propiamente dicho, turboalimentador, lubricación, refrigeración e inyección.

Figura N° 11: Motor de excavadora para reparación



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

Fallas en el Sistema Hidráulico

La Excavadora presenta fuga y pérdida de presión en los pistones hidráulicos (boom, brazo y cucharón), asimismo la bomba hidráulica presenta pérdida de fuerza, las mangueras hidráulicas están en mal estado, reseca y con filtraciones. En tal sentido, requiere kit de sellos de los pistones hidráulicos, cambio de bocinas, sellos, confección de mangueras, reparación de bomba hidráulica, reparación de control de válvulas, prueba de presiones.

Fallas en el Sistema de Traslación

Respecto a la traslación, los dos mandos finales presentan los agujeros totalmente rotos y rajados donde se alojan las catalinas o ruedas dentadas, Asimismo, presenta fuga de aceite, rodajes en mal estado, no presentan las mangueras hidráulicas que permiten la traslación de la máquina. Por lo tanto, requieren de dichos repuestos y servicios para reparar el Sistema de Traslación.

Fallas en el Sistema Eléctrico

La Excavadora Hidráulica presenta el arrancador y el alternador en mal estado, no presenta baterías, el monitor electrónico y la tarjeta electrónica se encuentran cruzadas, el gobernador ya no regula la aceleración y fuerza del motor, luces en mal estado, la chapa de contacto, el dial, están deteriorados por el tiempo que han estado paralizados y por la suciedad que presenta en la actualidad. En tal sentido requiere de dichos componentes y repuestos para su reparación.

Fallas en el Sistema de Rodamiento

Respecto al Sistema del Tren de Rodamiento, presenta desgaste excesivo en las garras de las zapatas, pasando el límite de desgaste, llegando a un límite de 114.5 % de desgaste, al igual que el kit de pernos y tuercas para el armado de dichas zapatas. Las dos cadenas de oruga han sido volteadas sus pines y bocinas las cuales a la fecha se encuentran rajadas y rota; sus dos ruedas guía, sus ruedas de sprocket están totalmente desgastados, la tapa de los sprocket rajadas, los rodillos tanto superiores como inferiores, se encuentran a un 128% de desgaste, no presentan pestañas, fugan demasiado aceite. Prácticamente requieren el acondicionamiento de todo el Sistema del Tren de Rodamiento de la Excavadora.

Figura N° 12: Sistema de rodamiento en malas condiciones



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

FALLAS TECNICAS DE CARGADOR FRONTAL DE CODIGO CF-007:

Fallas en el Sistema de Motor

El Cargador Frontal, marca Komatsu, modelo WA320-3H, de código interno CF-007, presenta problemas de PERDIDA DE FUERZA, excesivo consumo de aceite y pérdida de combustible, también en los últimos cambios de aceite se han notado bastante presencia de limallas de fierro, bronce, indicando desgaste en los metales de bancada y biela, también hay disminución en la presión de aceite de motor llegando de 3 a 4 bar, siendo lo recomendable de 3.5 a 8 bar, De la misma manera, por el resumidero está fugando bastante aceite, encontrándose los anillos de aceite rotos. Ante esta situación se ha desmontado el motor de la máquina, para verificar y analizar todos los componentes de este sistema para su pedido y próxima

reparación, como son: motor propiamente dicho, turboalimentador, lubricación, refrigeración e inyección.

Figura N° 13: Accesorios de motor para reparación



Fuente: Gobierno Regional de Agricultura

Fallas en el Sistema Hidráulico

El Cargador Frontal presenta fuga y pérdida de presión en los pistones hidráulicos (levante, dirección y del lampón), asimismo las tres bombas hidráulicas presentan pérdida de fuerza, por las ralladuras en los tres cuerpos y por presentar los espejos y sellos en mal estado, se mezcla el aceite hidráulico con la transmisión; asimismo, las mangueras hidráulicas están en mal estado, reseca y con filtraciones. En tal sentido, requiere kit de sellos de los pistones hidráulicos, cambio de bocinas, sellos, confección de mangueras, cambio de bomba hidráulica, reparación de control de válvulas, prueba de presiones.

Fallas en el Sistema de Transmisión

Respecto a la transmisión, presenta los paquetes de freno totalmente desgastados, presenta las crucetas de la transmisión totalmente desbocados, los cardanes con los canales de alojamiento en mal estado, presenta fugas de aceite por la transmisión debido a los sellos y retenes en mal estado. En tal sentido requiere de estos repuestos para poder reparar el sistema.

Fallas en el Sistema Eléctrico

El Cargador Frontal presenta el arrancador y el alternador en mal estado, no presenta baterías, el monitor electrónico y la tarjeta electrónica se encuentran cruzadas, luces en mal estado, la chapa de contacto, el dial, están deteriorados por el tiempo que han estado paralizados y por la suciedad que presenta en la actualidad. En tal sentido requiere de dichos componentes y repuestos para su reparación.

Fallas en el Sistema de Rodamiento

Respecto al Sistema de Rodadura, las llantas se encuentran con las cocadas con desgaste de 118%, además presentan cortes laterales, rajaduras en las mismas llantas, le faltan pernos de rueda. Por lo tanto, requieren de cambio del set completo de las cuatro llantas con sus respectivos sellos, pernos, cámaras y protectores.

4.4 REPUESTOS Y SERVICIOS PARA LA REPARACION INTEGRAL DE LA MAQUINARIA PESADA EN EVALUACION:

A continuación, se detallan los repuestos, componentes, servicios e insumos que se necesitarán en la maquinaria en estudio. Se debe tener en cuenta que, las necesidades solicitadas en los cuadros siguientes solo referencial por haber sido considerado en su mayoría a máquina cerrada, es decir sin desarmar ni evaluar los componentes internos involucrados. Por lo tanto, podrían sufrir variaciones luego de desarmar o inspeccionar dichos componentes.

REPUESTOS Y SERVICIO BULLDOZER KOMATSU, CODIGO B-061:

Tabla N° 10: Cotización de repuestos de Bulldozer

Ref	Código	Descripción	Cant.Solic.	Cant.Disp.	V V Unitario	V V Total
1	KM6210111330	Inserto	12	12	\$34.37	\$412.44
2	KM6210111321	Inserto	12	0	\$31.55	\$378.60
3	KM6212161440	Guia De Valvula	24	16	\$25.40	\$609.60
4	KM0700063025	Junta Anular	8	8	\$7.93	\$63.44
5	KM6162131150	Tapon	78	22	\$6.52	\$508.56
6	KM0704300108	Tapon	6	2	\$4.03	\$24.18
7	KM6210111140	Guia	12	0	\$35.25	\$423.00
8	KM6212414540	Reten De Valvula	24	24	\$19.19	\$460.56
9	KM6215414110	Valvula De Admision	12	12	\$98.97	\$1,187.64
10	KM6215414212	Valvula De Escape	12	1	\$86.59	\$1,039.08

11	KM6210171814	Empaque	6	6	\$81.72	\$490.32
12	KM6210111820	Empaque	6	0	\$8.75	\$52.50
13	KM6210111830	Amortiguador	6	0	\$9.43	\$56.58
14	KM6210111840	Amortiguador	6	0	\$3.28	\$19.68
15	KM6210111952	Arandela De Caucho	24	0	\$13.40	\$321.60
16	KM62101118820	Junta Anular De Tapa De Balancines	6	6	\$30.29	\$181.74
17	KM6215154710	Empaque	2	0	\$301.13	\$602.26
18	KM6212616431	Junta Anular	4	1	\$5.13	\$20.52
19	KM6210114811	Empaque	12	12	\$19.30	\$231.60
20	KM6212114721	Empaque	1	0	\$29.52	\$29.52
21	KM0289567075	Junta Anular	4	4	\$32.87	\$131.48
22	KM6128817043	Jgo. Filtro De Aire Prim. Y Sec.	1	1	\$154.08	\$154.08
23	KM0704220108	TAPON	2	2	\$7.49	\$14.98
24	KM6210115881	Empaque	6	1	\$21.57	\$129.42
25	KM6212155831	Empaque	1	1	\$32.41	\$32.41
26	KM6505513020	Rotor	1	0	\$2,933.10	\$2,933.10
27	KM6505510210	Manguito	1	1	\$93.86	\$93.86
28	KM6505511410	Impulsor De Turbo	1	0	\$1,060.80	\$1,060.80
29	KM6505510310	Sello Anular	1	0	\$81.69	\$81.69
30	KM6505510111	Cojinete	1	0	\$292.56	\$292.56
31	KM6505510151	Cojinete De Empuje	1	0	\$520.40	\$520.40
32	KM6505510351	Sello Anular	1	0	\$38.64	\$38.64
33	KM6505510020	Caja	1	0	\$577.02	\$577.02
34	KM07000E2065	Junta Anular	1	1	\$17.21	\$17.21
35	KM6210211491	Bocina	7	2	\$47.50	\$332.50
36	KM0704371019	Tapon De Block	1	1	\$24.17	\$24.17
37	KM6210819210	Tapon	2	2	\$6.30	\$12.60
38	KM0704643516	Tapon	6	6	\$6.54	\$39.24
39	KM0704642516	Tapon Recto	2	2	\$5.35	\$10.70

40	KM0704642010	Tapon	1	1	\$4.98	\$4.98
41	KM0704370108	Tapon	1	1	\$9.83	\$9.83
42	KM6150215910	Buje	1	1	\$20.95	\$20.95
43	KM6210211790	Buje	1	1	\$19.61	\$19.61
44	KM6210211781	Cojinte	2	0	\$31.62	\$63.24
45	KM6210211390	Pasador	6	6	\$7.31	\$43.86
46	KM6210713183	Sello De Bomba	1	0	\$50.06	\$50.06
47	KM6211222220	Cilindro De Piston	6	6	\$443.99	\$2,663.94
48	KM6210212270	Sello	6	0	\$23.42	\$140.52
49	KM6210212240	Junta Anular	6	0	\$12.69	\$76.14
50	KM6210212230	Junta Anular	6	0	\$11.79	\$70.74
51	KM6210211971	Empaque	1	1	\$7.16	\$7.16
52	KMTB1207C	*** Formador de Empaquetadura*	10	6	\$31.64	\$316.40
53	KM6008158750	Calentador	1	0	\$839.38	\$839.38
54	KM6711293521	Sello Frontal De Ciguenal	1	0	\$174.85	\$174.85
55	KM6217213251	Empaque	1	1	\$164.12	\$164.12
56	KM6210218711	Respiradero	1	1	\$126.51	\$126.51
57	KM0700072060	Junta Anular	1	0	\$8.28	\$8.28
58	KM0700013050	Junta Anular	1	1	\$4.49	\$4.49
59	KM6212316130	Buje Pk.	1	1	\$52.19	\$52.19
60	KM6212316140	Metal	1	1	\$119.74	\$119.74
61	KM6212316120	Buje Pk. (c)	1	1	\$21.92	\$21.92
62	KM6210216860	Sello	2	0	\$26.11	\$52.22
63	KM6210216452	Sello	1	0	\$20.23	\$20.23
64	KM6693225600	Valvula Conjunto	1	1	\$474.19	\$474.19
65	KM0402000514	Pasador	1	1	\$1.54	\$1.54
66	KM6210215820	Empaque De Carter	1	1	\$114.06	\$114.06
67	KM0704012414	Tapon	1	0	\$13.79	\$13.79

68	KM0700073028	Junta Anular	3	3	\$7.51	\$22.53
69	KM0700073040	Junta	1	1	\$7.80	\$7.80
70	KM6008158460	Calentador	1	0	\$1,100.96	\$1,100.96
71	KM6151214150	Sello Posterior De Ciguenal	1	1	\$342.47	\$342.47
72	KM6210218000	Metales Std De Cigueñal	1	1	\$618.11	\$618.11
73	KM6210218010	Metales	7	7	\$75.77	\$530.39
74	KM6210218050	Cojinete de empuje	1	0	\$95.80	\$95.80
75	KM6211322130	Piston	6	0	\$627.12	\$3,762.72
76	KM6211312410	Pasador	6	0	\$112.50	\$675.00
77	KM0406505220	Anillo De Resorte	12	12	\$3.19	\$38.28
78	KM6211312050	Jgo. Anillos De Piston	6	6	\$284.85	\$1,709.10
79	KM6211313130	Buje Pk.	6	6	\$35.01	\$210.06
80	KM6210323040	Pasador de cigueñal	6	6	\$58.49	\$350.94
81	KM6210117830	Empaque	6	0	\$63.78	\$382.68
82	KM6210213421	Eje	1	0	\$260.66	\$260.66
83	KM0406504718	Anillo Elastico	1	1	\$5.09	\$5.09
84	KM0603006204	Cojinete	2	2	\$19.15	\$38.30
85	KM0701250028	Sello	1	1	\$81.06	\$81.06
86	KM0700002060	Junta	2	2	\$3.86	\$7.72
87	KM0600006206	Cojinete De Bola	1	0	\$39.35	\$39.35
88	KM0406506220	Anillo Elastico	1	1	\$11.94	\$11.94
89	KM6210815640	Junta Anular	1	1	\$21.37	\$21.37
90	KM6136521330	Buje	3	0	\$18.93	\$56.79
91	KM6210511320	Eje	1	0	\$0.00	\$0.00
92	KM6211511300	Eje Conjunto	1	0	\$564.09	\$564.09
93	KM6136521640	Valvula	1	0	\$35.30	\$35.30
94	KM6136521650	Resorte	1	1	\$18.09	\$18.09
95	KM6150511652	Reten	1	1	\$21.50	\$21.50

96	KM0700063038	Junta Anular	1	1	\$7.71	\$7.71
97	KM6210515580	Junta Anular	1	1	\$6.01	\$6.01
98	KM0700073032	Junta Anular	5	5	\$7.51	\$37.55
99	KM6210216462	Junta Anular	1	1	\$31.37	\$31.37
100	KM0700073048	Junta	1	1	\$8.46	\$8.46
101	KM6002111231	Filtro de Aceite de Motor	1	1	\$19.49	\$19.49
102	KM0700073035	Junta	1	1	\$7.51	\$7.51
103	KM6002111140	Junta Anular	1	0	\$12.10	\$12.10
104	KM6210612520	Junta	2	2	\$8.99	\$17.98
105	KM07000A2016	Junta	4	0	\$3.28	\$13.12
106	KM0700073042	Sello anular	1	1	\$7.98	\$7.98
107	KM6212652610	Termostato	1	0	\$143.49	\$143.49
108	KM6150612540	Sello	1	1	\$32.85	\$32.85
109	KM6210612550	Junta Anular	1	1	\$14.14	\$14.14
110	KM6210612811	Empaque	1	1	\$70.02	\$70.02
111	KMDK0166502230	Rodaje	2	0	\$73.90	\$147.80
112	KMDK1396290000	Sello	1	0	\$20.36	\$20.36
113	KMDK0296355010	Junta Anular	1	0	\$10.11	\$10.11
114	KMDK1345630900	Camisa	1	0	\$37.83	\$37.83
115	KMDK1310410800	Empaque	1	1	\$2.73	\$2.73
116	KMDK1341651720	Embolo	6	0	\$323.50	\$1,941.00
117	KMDK1340421400	Empaque	1	0	\$20.36	\$20.36
118	KMDK1052375000	Bomba De Alimentacion	1	0	\$440.99	\$440.99
119	KM6211725110	Tubo	1	0	\$109.06	\$109.06
120	KM6211725120	Tubo	1	0	\$108.82	\$108.82
121	KM6211725130	Tubo	1	1	\$108.82	\$108.82
122	KM6211725140	Tubo	1	0	\$118.47	\$118.47
123	KM6211725150	Tubo	1	0	\$108.82	\$108.82

124	KM6211725160	Tubo	1	0	\$102.45	\$102.45
125	KM6215719790	Cubierta	6	6	\$44.59	\$267.54
126	KM6210715512	Abrazadera	2	0	\$111.57	\$223.14
127	KM6210715522	Abrazadera	2	0	\$32.14	\$64.28
128	KM0101080820	Perno	4	4	\$1.37	\$5.48
129	KM0164020816	Arandela	4	0	\$0.55	\$2.20
130	KM0101080635	Perno	8	4	\$1.67	\$13.36
131	KM0164020610	Arandela	8	2	\$0.55	\$4.40
132	KM6003117111	Elemento De Combustible	1	1	\$30.69	\$30.69
133	KM6003119733	Separador conjunto	1	1	\$412.81	\$412.81
134	KM6212113212	Sujetador	6	0	\$549.48	\$3,296.88
135	KM6211123620	Tobera	6	0	\$126.00	\$756.00
136	KM6212611220	Impulsor	1	0	\$234.88	\$234.88
137	KM6261611310	Eje	1	1	\$561.53	\$561.53
138	KM6210611520	Sello	2	2	\$62.48	\$124.96
139	KM0406507225	Anillo Elastico	1	1	\$12.16	\$12.16
140	KM0600006305	Rodaje	1	1	\$20.12	\$20.12
141	KM0603006306	Cojinete De Bola	1	1	\$31.79	\$31.79
142	KM6136611130	Anillo Elastico	1	1	\$71.38	\$71.38
143	KM0700012145	Junta Anular	1	1	\$6.21	\$6.21
144	KM6211611533	Sello	1	1	\$99.58	\$99.58
145	KM0706200000	Grifo	1	1	\$6.19	\$6.19
146	KM0700012115	Junta Anular	1	1	\$5.57	\$5.57
147	KM0700012070	Junta	1	1	\$4.65	\$4.65
148	KM6210616371	Empaque	1	1	\$12.23	\$12.23
149	KM6210616341	Empaque	1	0	\$12.03	\$12.03
150	KM07000G5065	Junta Anular	1	1	\$13.95	\$13.95
151	KM07000G3032	Junta Anular	1	1	\$5.35	\$5.35

152	KM6162136440	Sello	1	1	\$26.33	\$26.33
153	KM6004216630 FS	Termostato	1	1	\$106.77	\$106.77
154	KM6210616441	Empaque	1	1	\$12.69	\$12.69
155	KM6210616870	Empaque	1	1	\$6.04	\$6.04
156	KM6162643910	Cojinete De Rodillos	2	0	\$114.10	\$228.20
157	KM6162643920	Pista	1	0	\$154.49	\$154.49
158	KM6245613970	Sello	2	0	\$20.91	\$41.82
159	KM0603706007	Cojinete De Bola	2	2	\$27.25	\$54.50
160	KM0702900000	Valvula De Alivio	1	1	\$22.03	\$22.03
161	KM6004111151	Inhibidor De Corrosion (12Unit Dca2)	1	1	\$24.10	\$24.10
162	KM6212856840	Faja Jgo=2	1	0	\$50.63	\$50.63
163	KM6212K2990 2	Kit De Sellos De Baja	1	0	\$1,872.26	\$1,872.26
164	KM17A301419 2	Horquilla	1	0	\$5,741.54	\$5,741.54
165	KM0704902430	Tapon	1	1	\$7.56	\$7.56
166	KM17A301425 1	Placa	1	0	\$253.47	\$253.47
167	KM0101062465	Perno	1	1	\$24.90	\$24.90
168	KM0164332460	Arandela (PMKT-752)	4	4	\$2.75	\$11.00
169	KM1753032162	Perno	4	0	\$70.89	\$283.56
170	KM0412122574	Faja Jgo.=2	1	0	\$235.32	\$235.32
171	KM7079844200	Conjunto De Sello	2	0	\$639.10	\$1,278.20
172	KM2870112180	Caucho	8	5	\$112.41	\$899.28
173	KM6211211800	Tobera Completa	1	1	\$112.78	\$112.78
174	KMSYZZ15W4 0CN	Pemium Engine Oil 15W- 40 (Bal. 20 Lt)	3	0	\$67.08	\$201.24
					Total Repuestos	US\$ 59.394.22

Fuente: Komatsu Mitsui

Tabla N° 11: Gasto Total de servicio de reparación de Bulldozer.

Ref	Detalle	Total
1	Reparacion de Motor	\$9,250.00
2	Repuestos	\$59,394.22
AD	Desmontaje y Montaje de Motor	\$2,000.00
ST	Servicio de terceros	\$11,000.00
	Valor Venta US\$	\$81,644.22
	IGV 18% US\$	\$14,695.96
	Precio Venta US\$	\$95,000.00

Fuente: Propia

REPUESTOS Y SERVICIOS EXCAVADORA HIDRÁULICA, CÓDIGO E-030:

Tabla N° 12: Cotización de repuestos para reparación.

Item	Código KMMP	Descripción	Cant. Disp.	Cant. Solic.	Valor Unitario	Valor Total
1	01010-61480	Perno	1	1	\$1.54	\$1.54
2	01010-81225	Perno	8	8	\$3.11	\$24.88
3	01010-81240	Perno	8	8	\$4.01	\$32.08
4	01010-81260	Perno	8	8	\$5.49	\$43.92
5	01050-61845	Perno	1	1	\$13.97	\$13.97
6	01580-12419	Tuerca	1	1	\$8.37	\$8.37
7	01643-31232	Arandela (PMKT-752)	8	8	\$0.55	\$4.40
8	01643-32460	Arandela (PMKT-752)	1	1	\$2.75	\$2.75
9	04064-06525	Anillo Elastico	1	1	\$12.16	\$12.16
10	04064-08530	Anillo Elastico	1	1	\$16.26	\$16.26
11	04065-04518	Anillo Elastico	3	12	\$4.52	\$54.24
12	04065-08025	Anillo Elastico	1	1	\$10.22	\$10.22
13	04071-00130	Anillo Elastico	1	1	\$56.16	\$56.16
14	06000-22222	Rodaje	0	1	\$1,016.40	\$1,016.40
15	06000-22324	Rodaje	0	1	\$1,307.71	\$1,307.71
16	06044-06305	Cojinete	0	1	\$97.45	\$97.45
17	06044-06307	Cojinete	0	1	\$103.46	\$103.46

18	07000-12115	Junta Anular	1	1	\$5.57	\$5.57
19	07000-12125	Junta Anular	1	1	\$5.79	\$5.79
20	07000-13022	Junta Anular	1	1	\$2.97	\$2.97
21	07000-13050	Junta Anular	1	1	\$4.49	\$4.49
22	07000-15090	Junta Anular	2	2	\$9.50	\$19.00
23	07000-15175	Junta Anular	1	1	\$9.21	\$9.21
24	07000-15180	Sello anular	1	1	\$9.84	\$9.84
25	07000-15195	Junta elemento hidraulico	1	1	\$12.87	\$12.87
26	07000-15290	Junta Anular	1	1	\$15.49	\$15.49
27	07000-F2021	Junta Anular	1	1	\$5.27	\$5.27
28	07000-73028	Junta Anular	1	1	\$7.51	\$7.51
29	07000-73035	Junta	1	1	\$7.51	\$7.51
30	07001-05175	Anillo De Refuerzo	1	1	\$62.39	\$62.39
31	07001-05195	Anillo De Refue	1	1	\$41.93	\$41.93
32	07002-12434	Junta	1	1	\$2.97	\$2.97
33	07005-01012	Sello	0	1	\$1.89	\$1.89
34	07005-01412	Arandela de sello	4	4	\$3.41	\$13.64
35	07005-02216	Sello	2	2	\$10.20	\$20.40
36	07040-11007	Tapon	1	1	\$3.53	\$3.53
37	07040-11209	Tapon	2	2	\$11.19	\$22.38
38	07042-70108	Tapon	3	3	\$12.14	\$36.42
39	07043-70108	Tapon	7	7	\$9.83	\$68.81
40	07043-70211	Tapon	2	2	\$12.71	\$25.42
41	07046-41810	Tapon	9	9	\$4.01	\$36.09
42	07046-42216	Tapon	2	2	\$5.35	\$10.70
43	07046-42816	Tapon	0	17	\$5.75	\$97.75
44	07046-43016	Tapon Recto	2	2	\$6.10	\$12.20
45	07046-43516	Tapon	2	2	\$6.54	\$13.08
46	07046-44016	Tapon	4	4	\$8.59	\$34.36
47	07046-45016	Tapon	0	3	\$8.75	\$26.25
48	07206-11014	Junta	1	1	\$21.24	\$21.24
49	07260-20932	Hose	1	1	\$10.31	\$10.31
50	07270-20835	Manguera	0	1	\$60.79	\$60.79
51	07281-00359	Abrazadera	2	2	\$2.56	\$5.12
52	07281-00489	Abrazadera	2	2	\$4.34	\$8.68
53	07285-00155	Grapa	1	1	\$8.00	\$8.00
54	07285-00220	Abrazadera	3	3	\$5.90	\$17.70
55	07286-01963	Manguera	0	1	\$25.84	\$25.84
56	07286-01995	Manguera	0	1	\$41.22	\$41.22

57	07289-00055	Abrazadera	2	2	\$12.62	\$25.24
58	07289-00070	ABRAZADERA	10	10	\$5.42	\$54.20
59	08073-20505	Interruptor	0	1	\$62.55	\$62.55
60	08088-70000	Interruptor	1	1	\$166.28	\$166.28
61	09482-20000	Valvula	1	1	\$59.66	\$59.66
62	09483-47008	Manguera	0	1	\$22.85	\$22.85
63	TB1207C	*** Formador de Empaquetadura*	10	10	\$31.64	\$316.40
64	135-01-31260	Almohadilla	0	4	\$87.64	\$350.56
65	207-01-55181	Perno	0	4	\$25.78	\$103.12
66	207-01-61110	Soporte	0	1	\$872.07	\$872.07
67	207-01-61120	Soporte	0	1	\$870.11	\$870.11
68	207-01-61130	Soporte	0	1	\$824.92	\$824.92
69	207-01-61141	Soporte	0	1	\$886.26	\$886.26
70	207-01-61150	Tope	0	2	\$149.62	\$299.24
71	207-01-61160	Tope	0	2	\$137.26	\$274.52
72	207-01-61170	Tope	0	2	\$209.13	\$418.26
73	207-01-61180	Tope	0	2	\$199.52	\$399.04
74	207-01-61311	Amortiguador	0	1	\$3,940.42	\$3,940.42
75	207-03-61171	Manguera	1	1	\$243.37	\$243.37
76	207-03-61180	Manguera	0	1	\$442.27	\$442.27
77	207-03-61310	Nucleo De Radiador	0	1	\$7,958.20	\$7,958.20
78	207-26-61210	Sello	1	1	\$129.66	\$129.66
79	207-43-64132	Varilla De Acelerador	0	1	\$261.94	\$261.94
80	20Y-01-12221	Almohadilla	0	4	\$216.05	\$864.20
81	600-182-2700	Jgo. Filtro De Aire Prim. Y Sec.	1	1	\$147.03	\$147.03
82	600-212-1620	Filtro De Aceite By Pass	0	1	\$120.83	\$120.83
83	600-311-8321	Filtro De Petroleo	1	1	\$15.04	\$15.04
84	600-311-9121	Filtro De Combustible	1	1	\$17.23	\$17.23
85	600-311-9733	Separador conjunto	1	1	\$412.81	\$412.81
86	600-411-1191	Inhibidor de Corrosión	1	1	\$18.56	\$18.56
87	600-411-2120	Valvula Conjunto	0	1	\$264.91	\$264.91
88	600-411-2130	Empaque	1	1	\$7.82	\$7.82
89	600-421-6410	Termostato 71°C	0	1	\$83.13	\$83.13
90	600-651-1431	Elemento	0	1	\$1,006.18	\$1,006.18
91	600-813-6413	Arrancador	0	1	\$1,622.15	\$1,622.15
92	600-825-3161	Alternador	0	1	\$2,086.06	\$2,086.06
93	6110-73-6231	Tapon	1	1	\$12.54	\$12.54
94	6114-11-8910	Tapon	0	1	\$16.90	\$16.90
95	6114-21-5190	Sello anular	0	1	\$4.76	\$4.76
96	6131-11-5170	Empaque	0	1	\$28.07	\$28.07
97	6136-11-6810	Empaque	0	1	\$11.26	\$11.26
98	6136-11-8814	Junta Anular	0	1	\$92.51	\$92.51
99	6136-22-3510	Sello	1	1	\$64.91	\$64.91
100	6136-21-5821	Empaque	0	1	\$111.04	\$111.04
101	6136-21-7830	Empaque	0	1	\$5.99	\$5.99
102	6136-31-1421	Manguito	0	1	\$49.88	\$49.88
103	6136-31-1431	Placa	0	1	\$27.01	\$27.01
104	6136-51-5121	Filtro De Aceite	1	1	\$29.78	\$29.78
105	6136-61-2150	Junta Anular	0	1	\$8.61	\$8.61

106	6136-61-2170	Valvula	0	1	\$23.53	\$23.53
107	6136-61-2190	Junta Anular	0	2	\$14.61	\$29.22
108	6136-61-2281	Empaque	0	2	\$12.07	\$24.14
109	6136-61-2820	Empaque	0	1	\$70.39	\$70.39
110	6138-61-6560	Empaque	0	1	\$3.13	\$3.13
111	6140-61-6512	Valvula	1	1	\$97.60	\$97.60
112	6144-61-6510	Grapa	1	1	\$7.56	\$7.56
113	6150-21-6750	Respiradero	1	1	\$158.04	\$158.04
114	6150-61-2550	Junta Anular	1	1	\$16.66	\$16.66
115	6207-51-7690	Empaque	1	1	\$3.02	\$3.02
116	6221-11-1320	Asiento De Valvula	0	6	\$57.83	\$346.98
117	6221-11-4781	Empaque	0	1	\$168.65	\$168.65
118	6221-11-4810	Empaque	0	1	\$7.93	\$7.93
119	6221-11-5813	Empaque	0	1	\$40.63	\$40.63
120	6221-11-6820	Empaque Bba. De Agua	0	1	\$2.64	\$2.64
121	6221-13-1360	Valvula De Asiento	6	6	\$49.55	\$297.30
122	6221-15-1310	Guia De Valvula	0	12	\$19.15	\$229.80
123	6221-17-1810	Empaque	0	1	\$271.15	\$271.15
124	6221-21-1410	Buje Pk.	0	4	\$21.30	\$85.20
125	6221-21-2410	Eje	0	1	\$104.92	\$104.92
126	6221-21-2420	Arandela	0	1	\$24.87	\$24.87
127	6221-21-3811	Empaque	0	1	\$106.59	\$106.59
128	6221-21-8010	Metal Conjunto	6	7	\$44.68	\$312.76
129	6221-21-8050	Cojinete De Empuje	1	1	\$105.60	\$105.60
130	6221-31-1120	Engranaje	0	1	\$353.04	\$353.04
131	6221-31-2200	Jgo. Anillos De Piston	0	6	\$98.33	\$589.98
132	6221-31-2410	Pasador Del Piston	0	6	\$79.05	\$474.30
133	6221-31-3130	Buje Pk.	4	6	\$23.38	\$140.28
134	6221-31-6300	Engranaje	0	1	\$581.89	\$581.89
135	6221-31-6340	Buje Pk.	0	1	\$16.02	\$16.02
136	6221-33-1130	Engranaje	0	1	\$217.28	\$217.28
137	6221-41-1120	Engranaje De Eje De Levas	0	1	\$0.00	\$0.00
138	6221-41-4510	Guia Valvula	12	12	\$18.33	\$219.96
139	6221-43-4110	Valvula De Admision	0	6	\$47.99	\$287.94
140	6221-43-4210	Valvula De Escape	0	6	\$111.17	\$667.02
141	6221-43-4540	Sello	0	12	\$20.36	\$244.32
142	6221-53-1101	Bomba De Aceite Conjunto	0	1	\$2,342.38	\$2,342.38
143	6221-81-6810	Empaque	1	1	\$4.78	\$4.78
144	6222-11-4820	Empaque	0	1	\$15.11	\$15.11
145	6222-11-5461	Tubo	0	1	\$98.70	\$98.70
146	6222-23-1820	Valvula De Rete	0	1	\$28.00	\$28.00
147	6222-23-2211	Camisa	0	6	\$391.82	\$2,350.92
148	6222-31-3040	Metal	5	6	\$48.40	\$290.40
149	6222-33-2110	Piston	0	6	\$292.96	\$1,757.76
150	6222-61-3710	Faja	2	2	\$88.97	\$177.94
151	6222-63-1500	Bomba De Agua C/Polea Endurecida	0	1	\$1,390.77	\$1,390.77
152	6222-63-3120	Eje	0	1	\$266.52	\$266.52
153	6222-63-3400	Templador De Faja	0	1	\$460.42	\$460.42
154	6222-83-8171	Turbo	0	1	\$7,115.21	\$7,115.21

155	6223-13-4730	Manguera	0	1	\$717.58	\$717.58
156	6223-13-4740	Manguera	0	3	\$417.33	\$1,251.99
157	702-77-04102	Valvula Conj.	0	2	\$219.39	\$438.78
158	703-09-94210	Anillo	0	1	\$69.95	\$69.95
159	703-09-95620	Sello	6	6	\$64.25	\$385.50
160	706-77-05010	Espaciador	0	1	\$268.61	\$268.61
161	706-77-42041	Asiento	1	1	\$143.91	\$143.91
162	706-77-42890	Rodaje	1	1	\$85.04	\$85.04
163	706-77-43890	Rodaje	0	1	\$732.48	\$732.48
164	706-77-91540	Placa	0	5	\$51.33	\$256.65
165	706-77-91550	Disco	0	3	\$82.86	\$248.58
166	706-7E-11440	Junta Anular	0	1	\$13.68	\$13.68
167	707-52-90751	Casquillo	0	2	\$158.43	\$316.86
168	707-52-90861	Bocina	0	1	\$203.27	\$203.27
169	707-99-58360	Kit De Sellos	0	1	\$684.71	\$684.71
170	707-99-58370	Kit De Sellos	0	1	\$654.57	\$654.57
171	707-99-67280	Kit De Sellos	0	1	\$379.26	\$379.26
172	708-1F-12280	Sello De Aceite	1	1	\$189.30	\$189.30
173	708-2H-03211	Valvula Conj.	0	2	\$3,628.10	\$7,256.20
174	708-2H-25240	Solenoides Conjunto	0	1	\$836.25	\$836.25
175	708-8H-05030	Juego Espaciador	0	1	\$151.76	\$151.76
176	708-8H-15220	Junta Anular	1	1	\$12.49	\$12.49
177	708-8H-31210	Junta Anular	1	1	\$14.28	\$14.28
178	708-8H-32140	Cojinete	0	1	\$53.23	\$53.23
179	708-8H-32150	Cojinete	1	1	\$81.56	\$81.56
180	708-8H-35120	Disco	3	3	\$64.86	\$194.58
181	708-8H-35130	Placa	2	4	\$57.15	\$228.60
182	723-48-16103	Valvula De Control	0	1	\$36,226.93	\$36,226.93
183	7834-40-2004	Motor electrico conjunto	1	1	\$2,165.48	\$2,165.48
184	7861-92-2310	Sensor	0	1	\$332.95	\$332.95
185	7861-92-3320	Sensor	0	1	\$118.95	\$118.95
186	6741-81-9210	Sensor De Nivel De Aceite De Carter	0	1	\$232.28	\$232.28
187	6736-21-4221	Sello	1	1	\$108.38	\$108.38
188	6222-31-1290	Collar	0	1	\$263.99	\$263.99
189	706-7K-41650	Sello De Aceite	1	1	\$40.21	\$40.21
190	706-7K-41920	Espaciador	0	1	\$14.94	\$14.94
					Valor Venta US\$	\$107,753.98
					IGV 18% US	\$19,395.72
					Precio Venta	\$127,149.70

Fuente: Komatsu Mitsui

Tabla N° 13: Costo total de servicio de reparación de Excavadora hidráulica:

Ref	Detalle	Total
1	Reparación de Motor	\$15,550.00
2	Repuestos	\$127,149.70
3	Desmontaje y Montaje de Motor	\$2,000.00
4	Servicio de terceros	\$11,000.00
	Valor Venta US\$	\$155,699.70
	IGV 18% US\$	\$28,025.10
	Precio Venta US\$	\$183,725.70

Fuente: Propia

REPUESTOS Y SERVICIOS DE CARGADOR FRONTAL, CÓDIGO CF-007:

Tabla N° 14: Cotización de repuestos para reparación de cargador frontal

Item	Código KMMP	Descripción	Cant. Solic.	Valor Unitario	Valor Total
1	07000-12014	Junta Anular	2	\$1.39	\$2.78
2	07000-12080	Junta anular	4	\$4.71	\$18.84
3	07000-15260	Junta	2	\$14.72	\$29.44
4	07042-30108	Plug P60	4	\$12.84	\$51.36
5	707-52-15130	Bocina	1	\$11.37	\$11.37
6	707-52-15550	Buje	1	\$85.18	\$85.18
7	58C-06-01000	Diodo	1	\$45.08	\$45.08
8	KH23P	Pasador Re-utilizable KH23	16	\$18.05	\$288.80
9	2027012130	Diente WA320	16	\$55.32	\$885.12
10	04020-00514	Pasador	2	\$1.54	\$3.08
11	04025-00408	Pasador	6	\$0.62	\$3.72
12	417-06-23310	Lampara De Combinacion Lh	2	\$157.46	\$314.92
13	417-06-23320	Lampara De Combinacion Rh	2	\$157.46	\$314.92
14	417-43-26221	Interruptor	2	\$270.62	\$541.24
15	419-20-H3010	Junta	1	\$1,114.33	\$1,114.33
16	42Y-00-H0360	Junta Anular	4	\$169.80	\$679.20

17	419-09-11110	Sello Antipolvo	40	\$40.25	\$1,610.00
18	419-20-12621	Cruceta Conjunto	4	\$388.07	\$1,552.28
19	419-20-12621	Cruceta Conjunto	2	\$388.07	\$776.14
20	419-20-22650	Eje Cardan Conjunto	1	\$2,466.22	\$2,466.22
21	42Y-20-H0P04	Union	1	\$351.72	\$351.72
22	419-64-A5160	Valvula De Direccion Conjunto	1	\$3,703.69	\$3,703.69
23	419-70-11420	Oaina	22	\$22.01	\$484.22
24	419-70-11430	Laina	14	\$32.74	\$458.36
25	419-70-11470	Laina	8	\$58.23	\$465.84
26	883796C1	Anillo	16	\$21.46	\$343.36
27	419-70-11820	Buje	6	\$281.61	\$1,689.66
28	419-70-11871	Buje	2	\$249.95	\$499.90
29	419-70-11890	Buje	2	\$316.56	\$633.12
30	419-70-11922	Pasador	2	\$440.95	\$881.90
31	419-70-11960	Pasador	1	\$1,077.59	\$1,077.59
32	419-70-21810	Buje	6	\$236.91	\$1,421.46
33	419-813-HP09	Cojinete	1	\$27.61	\$27.61
34	419-813-HP15	Cojinete	1	\$21.46	\$21.46
35	419-821-HP07	Rodaje	1	\$155.61	\$155.61
36	419-821-HP13	Controlador	1	\$73.26	\$73.26
37	41G-06-13201	Lampara	1	\$89.80	\$89.80
38	421-06-11542	Solenoide	1	\$590.70	\$590.70
39	421-06-11930	Interruptor (08088-70000)	2	\$180.77	\$361.54
40	421-06-22880	Portador	2	\$48.07	\$96.14
41	421-43-H0P43	Filtro	1	\$274.34	\$274.34
42	421-43-H0P80	Kit De Sellos	2	\$141.53	\$283.06
43	424-06-23210	Lampara De Trabajo 70/75W 24V	2	\$268.48	\$536.96
44	424-09-12320	Sello Contra El Polvo	4	\$43.18	\$172.72
45	424-70-11870	Buje	6	\$357.31	\$2,143.86
46	569-06-61960	Relé	14	\$62.00	\$868.00
47	569-06-61970	Rele	2	\$75.15	\$150.30
48	600-181-1370	Valvula De Caucho	1	\$9.36	\$9.36
49	600-421-6310	Termostato 76.5°C	1	\$71.71	\$71.71
50	600-813-6413	Arrancador	1	\$1,622.15	\$1,622.15
51	600-815-7361	Sensor	1	\$167.66	\$167.66
52	600-815-7930	Indicador	1	\$134.51	\$134.51
53	600-821-7220	Alternador	1	\$3,668.68	\$3,668.68
54	600-842-1380	Sensor	1	\$539.76	\$539.76
55	6114-21-5190	Sello anular	1	\$4.76	\$4.76
56	6130-82-5270	Empaque	1	\$1.83	\$1.83
57	6131-11-5170	Empaque	1	\$28.07	\$28.07
58	6131-62-1340	Sello De Aceite	1	\$89.58	\$89.58

59	6136-11-8130	Arandela	4	\$3.59	\$14.36
60	6136-11-8142	Empaque	4	\$6.94	\$27.76
61	6136-11-8814	Junta Anular	1	\$92.51	\$92.51
62	6136-22-3510	Sello	1	\$64.91	\$64.91
63	6136-21-3830	Empaque	1	\$87.00	\$87.00
64	6136-21-5821	Empaque	1	\$111.04	\$111.04
65	6136-21-7120	Tapa Conjunto	1	\$34.13	\$34.13
66	6136-21-7830	Empaque	1	\$5.99	\$5.99
67	6136-61-1820	Empaque	1	\$24.08	\$24.08
68	6136-61-2160	Resorte	1	\$14.61	\$14.61
69	6136-61-2190	Junta Anular	2	\$14.61	\$29.22
70	6136-61-2281	Empaque	2	\$12.07	\$24.14
71	6136-61-2820	Empaque	1	\$70.39	\$70.39
72	6137-11-5291	Sello De Anillo	1	\$37.41	\$37.41
73	6138-61-6560	Empaque	1	\$3.13	\$3.13
74	6140-41-4540	Sello	6	\$13.48	\$80.88
75	6142-12-5850	Tuerca	4	\$6.70	\$26.80
76	6211-61-1533	Sello	1	\$99.58	\$99.58
77	6150-61-2550	Junta Anular	1	\$16.66	\$16.66
78	6152-21-9940	Tapon	1	\$18.99	\$18.99
79	6204-11-3850	Sello	6	\$12.34	\$74.04
80	6204-11-3880	Empaque	6	\$10.93	\$65.58
81	6207-51-7690	Empaque	1	\$3.02	\$3.02
82	6221-11-1320	Asiento De Valvula	6	\$57.83	\$346.98
83	6221-11-3120	Tobera	6	\$98.97	\$593.82
84	6221-11-4781	Empaque	1	\$168.65	\$168.65
85	6221-11-4810	Empaque	6	\$7.93	\$47.58
86	6221-11-5813	Empaque	6	\$40.63	\$243.78
87	6221-11-6820	Empaque Bba. De Agua	2	\$2.64	\$5.28
88	6221-13-1360	Valvula De Asiento	6	\$49.55	\$297.30
89	6221-17-1810	Empaque	1	\$271.15	\$271.15
90	6221-19-1311	Guia De Valvula	6	\$15.93	\$95.58
91	6221-19-1340	Guia	6	\$16.48	\$98.88
92	6221-21-1410	Buje Pk.	4	\$21.30	\$85.20
93	6221-21-1710	Perno	14	\$8.33	\$116.62
94	6221-21-1790	Anillo	2	\$6.15	\$12.30
95	6222-23-2211	Camisa	6	\$391.82	\$2,350.92
96	6221-21-2410	Eje	1	\$104.92	\$104.92
97	6221-21-2420	Arandela	1	\$24.87	\$24.87
98	6221-21-3820	Empaque	1	\$53.01	\$53.01
99	6221-21-7680	Empaque	1	\$1.92	\$1.92
100	6221-21-8010	Metal Conjunto	7	\$44.68	\$312.76

101	6221-31-2110	Piston	6	\$292.96	\$1,757.76
102	6221-31-2200	Jgo. Anillos De Piston	6	\$98.33	\$589.98
103	6221-31-2410	Pasador Del Piston	6	\$79.05	\$474.30
104	6221-31-6340	Buje Pk.	1	\$16.02	\$16.02
105	6221-41-2110	Levanta Valvulas	12	\$135.81	\$1,629.72
106	6221-41-3110	Varilla De Empuje	12	\$28.25	\$339.00
107	6221-41-4110	Valvula De Admision	6	\$53.30	\$319.80
108	6221-41-4211	Valvula De Escape	6	\$92.71	\$556.26
109	6221-51-8160	Empaque	1	\$2.27	\$2.27
110	6221-81-5910	Placa	1	\$99.19	\$99.19
111	6221-81-5980	Empaque	4	\$6.50	\$26.00
112	6221-81-6810	Empaque	2	\$4.78	\$9.56
113	6222-11-4820	Empaque	1	\$15.11	\$15.11
114	6222-31-1102	Cigüeñal	1	\$8,445.44	\$8,445.44
115	6222-31-3040	Metal	6	\$48.40	\$290.40
116	07000-F2021	Junta Anular	1	\$5.27	\$5.27
117	07000-72012	Junta Anular	1	\$2.62	\$2.62
118	07000-72100	Junta	1	\$10.47	\$10.47
119	07000-73028	Junta Anular	5	\$7.51	\$37.55
120	07000-73035	Junta	1	\$7.51	\$7.51
121	07002-12434	Junta	1	\$2.97	\$2.97
122	07005-01012	Sello	1	\$1.89	\$1.89
123	07005-01212	Sello	2	\$2.40	\$4.80
124	07005-01612	Sello	2	\$8.88	\$17.76
125	07005-02416	Sello	1	\$6.79	\$6.79
126	700-92-31000	Valvula Conjunto	1	\$10,499.53	\$10,499.53
127	07043-70108	Tapon	10	\$9.83	\$98.30
128	07046-41810	Tapon	9	\$4.01	\$36.09
129	07046-42216	Tapon	2	\$5.35	\$10.70
130	07046-42816	Tapon	17	\$5.75	\$97.75
131	07046-43016	Tapon Recto	2	\$6.10	\$12.20
132	07046-43516	Tapon	2	\$6.54	\$13.08
133	07046-44016	Tapon	4	\$8.59	\$34.36
134	07046-46520	Tapon	5	\$10.88	\$54.40
135	707-52-10751	Buje	3	\$68.54	\$205.62
136	707-99-14610	Juego De Sellos Hyd	2	\$256.36	\$512.72
137	714-07-12670	Disco	8	\$70.52	\$564.16
138	714-07-12691	Resorte	8	\$42.21	\$337.68
139	714-07-12720	Anillo De Retencion	4	\$54.40	\$217.60
140	714-07-16250	Válvula	1	\$157.48	\$157.48
141	714-07-17941	Empaque	1	\$27.58	\$27.58
142	17A-15-17271	Valvula Solenoide	4	\$322.95	\$1,291.80

143	714-12-17170	Anillo De Sello	2	\$108.71	\$217.42
144	714-12-17180	Anillo De Sello	2	\$92.01	\$184.02
145	714-12-17211	Empaque	2	\$28.88	\$57.76
146	714-12-18680	Espaciador	2	\$107.32	\$214.64
147	714-12-19120	Sello De Aceite	4	\$29.48	\$117.92
148	714-12-19170	Sello Contra El Polvo	4	\$43.27	\$173.08
149	714-12-19730	Disco	9	\$65.70	\$591.30
150	07285-00100	Grapa	10	\$6.19	\$61.90
151	7823-52-1800	Horometro	1	\$485.45	\$485.45
152	TB1207C	Formador de Empaquetadura	2	\$31.64	\$63.28
153	6732-21-4180	Perno	4	\$5.35	\$21.40
154		Perno Cap (B)	2	\$1.76	\$3.52
155	6742-01-2310	Solenoide	1	\$689.21	\$689.21
156	DK026510-1340	Empaque	2	\$1.72	\$3.44
157	DK029330-8050	Empaque	1	\$2.12	\$2.12
158	DK139608-0200	Sello	1	\$99.50	\$99.50
159	DK139718-0200	Junta Anular	1	\$29.54	\$29.54
160	DK029632-0070	Junta Anular	6	\$7.34	\$44.04
161	DK029632-5070	Junta Anular	1	\$10.77	\$10.77
162	DK029633-1010	Junta Anular	1	\$11.99	\$11.99
163	DK029635-2020	Junta Anular	1	\$14.17	\$14.17
164	DK029637-5020	Empaque	1	\$18.26	\$18.26
165	DK131112-2600	Resorte	6	\$0.00	\$0.00
166	DK131115-1200	Empaque	6	\$5.93	\$35.58
167	DK131117-3100	Tope	6	\$24.85	\$149.10
168	DK131153-7820	Conjunto De Embolo	6	\$82.31	\$493.86
169	DK131160-4620	Valvula	6	\$38.67	\$232.02
170	DK131215-2100	Resorte	6	\$18.07	\$108.42
171	DK131216-0400	Asiento	6	\$0.00	\$0.00
172	DK131217-0600	Asiento	6	\$0.00	\$0.00
173	DK131321-1900	Empaque	1	\$3.88	\$3.88
174	DK131424-1520	Valvula	1	\$66.03	\$66.03
175	DK139611-0300	Sello	2	\$53.87	\$107.74
176	DK150591-1000	Laina	6	\$15.84	\$95.04
177	DK150560-0400	Asiento	6	\$44.15	\$264.90
178	DK150562-4300	Resorte	6	\$25.65	\$153.90
179	DK154150-6400	Resorte	1	\$38.82	\$38.82
180	DK154154-0701	Resorte	1	\$8.28	\$8.28
181	DK154170-8420	Resorte	1	\$28.71	\$28.71
182	DK154390-0300	Empaque	1	\$12.62	\$12.62
183	DK154390-1300	Empaque	1	\$10.27	\$10.27
184	DK154390-2000	Empaque	1	\$2.69	\$2.69

185	DK154402-0600	Resorte	2	\$17.43	\$34.86
186	DK154413-2600	Empaque	2	\$3.97	\$7.94
187	SP193710	Junta Anular	1	\$15.93	\$15.93
188	714-07-15211	Valvula	1	\$174.58	\$174.58
189	714-07-15220	Valvula	1	\$245.83	\$245.83
190	07000-12018	Junta Anular	1	\$1.32	\$1.32
191	07000-13050	Junta Anular	1	\$4.49	\$4.49
192	07000-15160	"Anillo ""O""	1	\$11.72	\$11.72
193	01140-61025	Esparrago	4	\$4.67	\$18.68
194	01435-01060	Perno	2	\$4.38	\$8.76
195	01435-01080	Perno	10	\$5.27	\$52.70
				Valor Venta US\$	\$75,588.91
				IGV 18% US\$	\$13,606.00
				Precio Venta US\$	\$89,194.91

Fuente: Komatsu Mitsui

Tabla N° 15: Costo total de reparación de cargador frontal:

Ref	Detalle	Total
1	Reparación de Motor	\$7,550.00
2	Repuestos	\$89,194.91
3	Desmontaje y Montaje de Motor	\$2,000.00
4	Servicio de terceros	\$9,000.00
Valor Venta US\$		\$107,744.91
IGV 18% US\$		\$19,394.10
Precio Venta US\$		\$127,139.01

Fuente: Propia

REPUESTOS Y SERVICIO DE VOLQUETE, CÓDIGO V-157:

Tabla N° 16: Cotización de repuestos para reparación de camión volquete

Cód. VST / Cód. de Rpto	Descripción de Mano de Obra / Descripción de Repuesto	Cant	Valor Neto Unitario	Venta Neta
275636	J.CAMISETA TD102FS	6	\$761.74	\$4,570.42
276123	EMPAQUE TD102FS	1	\$504.24	\$504.24
270789	EMPAQ.CULATA TD101	6	\$43.45	\$260.69
469327	EMPAQUETAD N12	12	\$2.12	\$25.47
467365	TAPON CULATA TD122	12	\$16.16	\$193.98
479260	PASE DE AGUA N10	6	\$16.39	\$98.34
6889671	JUEGO JUNTAS	1	\$96.33	\$96.33
22206133	JUNTA	1	\$2.67	\$2.67
420642	EMPAQUE	1	\$1.19	\$1.19
270124	MET.BIELA STD	6	\$22.39	\$134.31
422708	BOCINA BIELA NL10	6	\$8.26	\$49.54
422076	BOCINA EJE LEVAS	1	\$17.57	\$17.57
422077	BOCINA EJE LEVAS	1	\$13.04	\$13.04
422078	BOCINA EJE LEVAS	1	\$13.04	\$13.04

422079	BOCINA EJE LEVAS	1	\$13.04	\$13.04
422080	BOCINA EJE LEVAS	1	\$13.04	\$13.04
422081	BOCINA EJE LEVAS	1	\$13.04	\$13.04
422082	BOCINA EJE LEVAS	1	\$13.04	\$13.04
270438	MET.BANCADA STD	7	\$19.99	\$139.95
22416685	VALVULA REDUCTORA (471707)	1	\$41.78	\$41.78
1545696	EMPAQUETAD.	1	\$111.03	\$111.03
424621	EMPAQUETAD.	1	\$14.04	\$14.04
468116	(LQ) EMPAQUET.TAPA DIST	1	\$26.66	\$26.66
8194639	CUBIERTA DISTRIBUC	1	\$4,664.56	\$4,664.56
276758	JGO.SEPAR.BANC.STD	1	\$38.05	\$38.05
276156	KIT B.ACE.TD122FS	1	\$220.90	\$220.90
422047	PION LOCO B.ACEIT	1	\$290.18	\$290.18
422313	CASQUILLO N10	1	\$170.85	\$170.85
422320	GUIA VALVULA ADM.	6	\$9.02	\$54.13
11129092	GUOA DE VULVULA	6	\$8.70	\$52.20
467474	ASIEN.VAL.ADM.B10M	6	\$26.53	\$159.21
1545886	ASIEN.VAL.ESC.NL10	6	\$29.16	\$174.97
467855	VALVULA ESCAPE	6	\$93.82	\$562.92
479204	VALV.ADMISION	6	\$127.28	\$763.69
479163	BOCINA INYECTOR	6	\$25.40	\$152.42
466420	ANILLO BOC.INYECT.	6	\$3.35	\$20.10
466405	ANILLO JEBE N12	6	\$1.97	\$11.85
20441697	RETEN CIGUEAL	2	\$70.73	\$141.46
424983	RETEN DEL.CIGUEAL	2	\$47.47	\$94.93
479031	BUZO TD100/120/122	12	\$38.89	\$466.67
21707134	FILTRO DE ACEITE	2	\$10.00	\$20.00
466987	FILTRO DE PETROLEO	2	\$9.20	\$18.39
273873	KIT REP.TURBO	1	\$133.91	\$133.91
276800	JG.B.AGUA N/NL10	1	\$343.52	\$343.52
3086327	COJINETE DE BOLAS	2	\$22.31	\$44.61
3037072	COJIN GOMA	2	\$76.26	\$152.52
1614600	SOPORTE CAJ N12	2	\$61.20	\$122.41
1661993	TERMOSTATO N12 75ø	1	\$79.00	\$79.00
6793185	SOPORTE N10	2	\$201.55	\$403.11
976485	CORREAS ALTERNADOR	1	\$19.07	\$19.07
967204	KIT CORREA VENTILA	1	\$55.43	\$55.43
3092340	SILICONA	8	\$43.87	\$350.99
3162314	DEPOSITO	1	\$50.37	\$50.37
267859	VALV.BLOQ.EMBR.N12	1	\$179.36	\$179.36
3173152	VALVULA DESCARGA	1	\$59.31	\$59.31
8150407	COMPRESORA LP48ESS	1	\$1,418.56	\$1,418.56

3944252	REGULADOR F10/12	1	\$114.11	\$114.11
3173104	VALVULA SEGURIDAD	1	\$39.08	\$39.08
3092123	KIT REPARACION	1	\$211.75	\$211.75
8172627	VALVULA BLOQUEO	1	\$221.17	\$221.17
1625752	VALVULA SENSIBLE	1	\$847.11	\$847.11
3173152	VALVULA DESCARGA	1	\$59.31	\$59.31
966555	MANGUERA	1	\$77.13	\$77.13
1581801	PALANCA DE AJUSTE	2	\$360.62	\$721.25
1505325	REGULADOR FRENO, D	2	\$386.70	\$773.40
1505324	REGULADOR FRENO, I	2	\$386.70	\$773.40
1651032	CRUC.CARD N/NL/B12	2	\$310.69	\$621.39
8171366	COJINETE APOYO	1	\$312.69	\$312.69
20571928	COJINETE DESEMBRAG	1	\$310.89	\$310.89
85114148	RÀTULA	1	\$210.57	\$210.57
85114149	RÀTULA	1	\$210.57	\$210.57
85114146	RÀTULA	2	\$291.92	\$583.84
3090267	JGO DE PIN REY	2	\$285.14	\$570.28
1614230	PIN MUELLES N12	6	\$91.25	\$547.47
1504550	(LQ) CASQUILLO N12	6	\$58.34	\$350.05
20390836	RESORTE GOMA	4	\$216.48	\$865.93
8365419	USE 1609603	2	\$213.31	\$426.61
1629993	AMORTIGUADOR POST.	2	\$291.44	\$582.88
240493	SOLENOIDE N12	1	\$178.41	\$178.41
240488	SOLENOIDE N12	1	\$113.48	\$113.48
8151816	RODAJE DE RUEDA	1	\$203.06	\$203.06
1089552	RETEN DE RUEDA	1	\$52.86	\$52.86
6212621	JGO.CARB.ARRANCAD.	1	\$63.28	\$63.28
21058175	REGULADOR CARGA	1	\$114.28	\$114.28
8121103	FARO DIRECC , IZQ	1	\$84.93	\$84.93
8121102	FARO DIRECC , DER	1	\$85.03	\$85.03
70351705	CONTACTO	1	\$148.84	\$148.84
8121100	FARO DEL COMP, DER	1	\$159.95	\$159.95
8121101	FARO DEL, IZQ	1	\$159.95	\$159.95
			TOTAL VENTA BRUTA(\$)	\$53,774.24
			IGV 18%	\$11,804.10
			TOTAL PRECIO VENTA(\$)	\$65,578.34

Fuente: Volvo

Tabla N° 17: Costo total de reparación de camión volquete

Ref	Detalle	Total
1	Reparación de Motor	\$6,000.00
2	Repuestos	\$65,578.34
3	Desmontaje y Montaje de Motor	\$1,500.00
4	Servicio de terceros	\$6,000.00
	Valor Venta US\$	\$79,078.34
	IGV 18% US\$	\$17,358.77
	Precio Venta US\$	\$96,437.00

Fuente: Propia

4.5 APLICACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL COSTO DE REPARACIÓN GENERAL

Este se determinó luego de una minuciosa evaluación de cada uno de los sistemas y componentes de cada una de las máquinas en estudio, realizada por el Jefe de Taller y Personal de Mantenimiento.

Los resultados se resumen en el siguiente cuadro

Tabla N° 18: Costos de reparaciones de los equipos en estudio.

ITEM	CODIGO INTERNO DE LA MAQUINA	COSTO DE REPARACION GENERAL (S/.)
1	B-061	S/311,600.00
2	CF-007	S/411,930.40
3	E-030	S/595,271.30
4	V-157	S/316,313.36
TOTAL (S/.)		S/1,635,115.06

Fuente: Propia

Cálculo del Costo de Repotenciación

Se aplica el método al Pool de Maquinaria Pesada en estudio, que consiste en Cuatro (04) máquinas.

Como primer paso se determina el factor de corrección.

a) Cálculo del Factor de Corrección

Según lo mencionado anteriormente, es el producto de los factores de corrección de: Vida Útil Fvu, de corrección Técnica Ft, de Condiciones de Trabajo Fct, de corrección de Mantenimiento Fgm, de corrección de Calidad de Maquinaria Fcm, los que se determinan a continuación.

b) Factor de Corrección de Vida Útil: Fvu.

Se determina con las horas de operación totales registradas en los horómetros de cada uno de los equipos en estudio.

Tabla N° 19: Resultados de obtener el factor de corrección de vida útil

ITEM	CODIGO INTERNO DE MAQUINA	HOROMETRO (Hr)	VIDA UTIL (Hr)	% DE VIDA UTIL	Fvu
1	B-061	29,825	10,000	298.25	1.3
2	CF-007	25,878	10,000	258.78	1.3
3	E-030	28,467	10,000	284.67	1.3
4	V-157	42,245.00	10,000	422.45	1.3

Fuente: Propio

Se observa que, cada máquina ha cumplido o superado el 75% del total de su vida útil, motivo por el cual se ha realizado el estudio de un posible proceso de repotenciación o en caso contrario para Baja Técnica o Reemplazo.

c) Factor de Condiciones de Trabajo: Fct.

Se determina luego de evaluar las condiciones donde trabajan los equipos.

Tabla N° 20: Obtención de factor de condiciones de trabajo

FACTOR	CONDICION	Fct
ALTITUD	LIVIANO < 1000	0.9
CLIMA	TEMPLADO	
TOPOGRAFIA	BUENA	
AMBIENTE	LIMPIDO	
SOBRECARGA	ARENISCA, TIERRA COMUN	

Fuente: Propia

d) Factor de Corrección por Estado Técnico: Ft.

Se evalúan los componentes de cada una del Pool de Maquinaria Pesada en estudio cuyos resultados se resumen en el siguiente cuadro.

Tabla N° 21: Obtención de factor de corrección por estado técnico

ITEM	CODIGO MAQUINA	MOTOR	TRANSMISION	DIFERENCIALES	FRENOS	SISTEMA ELECTRICO	SISTEMA HIDRAULICO	RODAMIENTOS	ESTRUCTURA	% BUEN ESTADO	Ft
1	B-061	M	B	R	B	M	R	M	B	12.5	1.4
2	CF-007	M	R	R	M	M	M	M	B	12.5	1.4
3	E-030	M	R	-	-	M	M	M	B	12.5	1.4
4	V-157	M	R	M	M	M	M	M	B	12.5	1.4

Fuente: Propia

e) Factor de Corrección por Mantenimiento: Fgm.

Se calcula de acuerdo a los criterios que cumple el servicio de mantenimiento. Los resultados se muestran en el siguiente Cuadro.

Tabla N° 22: Obtención de factor de corrección por mantenimiento

CONDICION	DESCRIPCION	Fgm
1	Participación de 3 ingenieros (Responsable Técnico, Jefe de Taller y Supervisor)	0.8
2	Se cuenta con Camión Plataforma para hacer las labores de lubricación	
3	Participación de dos mecánicos, 01 electricista y un soldador	
4	Se cuenta con Manuales de Parte y Servicio de los Equipos en estudio	
5	Se cuenta con Taller de mantenimiento y de menor escala en reparación	
6	Se cuenta en Almacén con stock de repuestos críticos y de alta rotación	
7	No se cuenta con estándares y procedimientos de trabajo	
8	Se cuenta con un Presupuesto Anual para el SMAP	

Fuente: Propia

f) Factor de Corrección de Calidad de Maquinaria: Fcm

Se determina de acuerdo a la calidad de máquina. La Maquinaria Pesada son de marcas diferentes (Komatsu y Volvo), marcas de Prestigio de calidad, brinda seguridad y confiabilidad. Por lo tanto, a pesar de la diferencia de las marcas de cada una de las máquinas, se considerará que tienen calidad equivalente. El resultado promedio de la evaluación de los equipos del SMAP en estudio se muestra en el Cuadro siguiente.

Tabla N° 23: Obtención de factor de corrección de calidad de maquinaria

DESCRIPCION	CALIFICACION	Fcm
CALIDAD FABRICACION	BUENA	0.8

Fuente: Propia

g) Factor de Corrección: Fc.

El Factor de Corrección, es el producto de todos los factores anteriores. Los que se presentan en el siguiente Cuadro:

Tabla N° 24: Obtención de Factor de corrección

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	FACTORES DE CORRECCIÓN					FACTOR DE CORRECCIÓN
		Fvu	Ft	Fct	Fgm	Fcm	Fc
1	B-061	1,3	1,4	0,9	0,8	0,8	1,05
2	E-030	1,3	1,4	0,9	0,8	0,8	1,05
3	CF-007	1,3	1,4	0,9	0,8	0,8	1,05
4	V-157	1,3	1,4	0,9	0,8	0,8	1,05

Fuente: Propia

h) Costo de Repotenciación

Es el producto del costo de reparación integral por los factores de corrección FC los que se presentan en el siguiente Cuadro:

Tabla N° 25: Costo de repotenciación

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	COSTO DE REPARACIÓN GENERAL(S/.)	FACTOR DE CORRECCIÓN N(Fc)	INDICADOR DE COSTO DE REPOTENCIACIÓN
1	B-061	S/311,600.00	1.05	S/327,180.00
2	E-030	S/595,271.30	1.05	S/625,034.87
3	CF-007	S/411,930.40	1.05	S/432,526.92
4	V-157	S/316,313.36	1.05	S/332,129.03

Fuente: Propia

i) Selección de los Equipos con la posibilidad de repotenciar y/o dar Baja

Técnica o Reemplazo a Futuro

Se compara el 33 % de su VSN con el costo de repotenciación. Los resultados se presentan en el siguiente Cuadro:

Tabla N° 26: Comparación de resultados

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	VALOR SIMILAR NUEVO(S/.)	33% DE VSN(S/.)	INDICADOR DE COSTO DE REPOTENCIACIÓN	OBSERVACIONES
1	B-061	S/1,148,000.00	S/378,840.00	S/327,180.00	REPARAR
2	E-030	S/1,180,800.00	S/389,664.00	S/625,034.87	BAJA TÉCNICA O REEMPLAZAR
3	CF-007	S/1,046,256.64	S/345,264.69	S/432,526.92	BAJA TÉCNICA O REEMPLAZAR
4	V-157	S/639,600.00	S/211,068.00	S/332,129.03	BAJA TÉCNICA O REEMPLAZAR

Fuente: Propia

Según las consideraciones establecidas para determinar si un equipo se puede reparar o repotenciar, se debe cumplir que:

Si $CR < 33\%$ VSN se repotencia

Si $CR > 33\%$ VSN se da Baja Técnica o se reemplaza

VNS: Valor del Manual para la Administración de la Maquinaria del MINAG y las DRAs aprobado por Resolución Viceministerial N° 007-2001-AG.

Tabla N° 27: Valor de tasación, Grado de operatividad, valor comercial

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	VALOR SIMILAR NUEVO (VSN)	VALOR DE LA DEPRESIACIÓN	GRADO DE OPERATIVIDAD DE LA MAQUINARIA (Go)	VALOR DE TASACIÓN	VALOR COMERCIAL DE TASACIÓN	VALOR DE REPARACIÓN GENERAL
1	B-061	S/1,148,000.00	S/688,800.00	0.56	S/257,152.00	S/205,721.60	S/311,600.00
2	E-030	S/1,180,800.00	S/708,480.00	0.42	S/198,374.40	S/158,699.52	S/595,271.30
3	CF-007	S/1,046,256.64	S/627,126.23	0.42	S/176,034.77	S/140,827.82	S/411,930.40
4	V-157	S/639,600.00	S/383,976.24	0.56	S/143,149.31	S/114,519.44	S/316,313.36
MONTO TOTAL		S/4,014,656.64					S/1,635,115.06

Fuente: Propia

Se observa que, los valores de tasación de cada una de las maquinas en estudio, como tiene una vida de trabajo de 19 años, es decir 9 años más de lo considerado de su vida útil, cada máquina tiene un valor de tasación muy por debajo del valor similar nueva de cada una de ellas por lo que técnicamente casi no es recomendable su

reparación general o repotenciación, pero que será analizado en el siguiente punto a través de un análisis y evaluación económica de cada unidad.

4.1 APLICACIÓN DEL MÉTODO FINANCIERO PARA LA RENOVACIÓN DE MÁQUINAS:

El anterior procedimiento se aplica a los equipos del Pool de Maquinaria Pesada en análisis y a los de sus posibles reemplazos para un reflatamiento futuro pero que no está considerado en el presente estudio.

Ahora, para poder aplicar este método, para el Pool de Maquinaria Pesada del SMAP de la Gerencia Regional de Agricultura Lambayeque – GRAL, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La Maquinaria Pesada en estudio en evaluación, se deben encontrar en estado operativo, es decir con pleno funcionamiento a la fecha.

La cual, como es de conocimiento, el Pool de Maquinaria que se le viene realizando la evaluación, actualmente está en funcionamiento realizando labores de encauzamientos en los ríos de la región Lambayeque; por lo cumple con este requisito para realizar la evaluación.

- Las horas de operación anuales de los equipos, en los tres últimos años, son mayores o menores a las 6 000 horas óptimas.

En este caso, como es de conocimiento, las horas totales acumuladas desde el inicio de sus operaciones, llegan a un promedio de 28,000 horas de trabajo. Es decir que, en los últimos tres años que se consideran en caso que esté funcionando, han

realizado aproximadamente 6,500 horas de trabajo. Por lo tanto, también cumple con este requisito para realizar el análisis mencionado.

- El estado técnico en que se encuentran los equipos difieren unos de otros.

En este caso, el Pool de Maquinaria Pesada en estudio, los costos y rendimientos de los equipos de la flota y sus posibles reemplazos a futuro, se avalarían en situaciones equivalentes. Para ello, en caso que los equipos estén funcionando y además por ser numerosos, por razones prácticas se evaluarían y comparan solo los equipos de mejor estado técnico, las cuales cumplen con el presente requisito, es decir, es factible realizar la presente evaluación.

Por lo tanto, es factible realizar una evaluación de comparación de los índices de rentabilidad o relación costo/beneficio de los equipos considerando los costos anuales totales, incluyendo los costos financieros derivados de las inversiones que se realizan en las reparaciones integrales.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL BULLDOZER DE CÓDIGO INTERNO B-061:

La siguiente evaluación se realizará según el procedimiento indicando anteriormente:

- a) Indicador de reparación:

Tabla N° 28: Indicador de reparación

	MONTO		%
	S/.	US \$	
COSTO DE REPARACION	311,600.00	95,000.00	27.14%
COSTO MAQUINA	1,148,000.00	350,000.00	

Fuente: Propia

Por tanto, como el RM resultante es de 27.14% y es menor a 35% el proyecto de reparación es viable.

b) Ingresos anteriores y proyectados:

Tabla N° 29: Ingresos anterior y proyectado

INGRESOS			
AÑO	HORAS TRABAJADAS AL AÑO	COSTOS HORARIO (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
2017 (Referencia)	1200	S/180.19	S/188,101.47
(Proyectado 4 años)	1200	S/200.00	S/211,873.47
	S/.		S/23,772.00
	US \$		\$7,247.56

Fuente: Propia

c) Flujos de caja:

Este flujo iniciará de cero y proyecto hasta cuatro años:

Tabla N° 30: Flujos de caja

FLUJO DE CAJA		0	1	2	3	4
PRE INVERSIONES						
Preparación del Expediente Técnico de Rep.		0				
Sub total Inversiones		0				
INVERSIONES / COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO						
Reparación de la máquina		S/311,600.00				
Sub total Inversiones		S/311,600.00				
INGRESOS (Ahorros)						
Alquiler de Bulldozer a Terceros			S/211,873.47	S/211,873.47	S/211,873.47	S/211,873.47
Sub total Ingresos			S/211,873.47	S/211,873.47	S/211,873.47	S/211,873.47
EGRESOS						
Operación de la máquina			S/188,101.47	S/188,101.47	S/188,101.47	S/188,101.47
Sub total de Egresos			S/188,101.47	S/188,101.47	S/188,101.47	S/188,101.47
TOTAL DE	S/.	-S/311,600.00	S/23,772.00	S/23,772.00	S/23,772.00	S/23,772.00
BENEFICIOS	US \$	-S/96,172.84	S/7,337.04	S/7,337.04	S/7,337.04	S/7,337.04

Fuente: Propia

d) Valor Actual Neto:

Tabla N° 31: Cálculo del VAN

AÑOS	FLUJOS NETOS		FACTOR DE DESCUENTO	VALOR ACTUALIZADO	
	S/.	US \$		S/.	US \$
0	-S/311,600.00	-\$96,172.84	1	-S/311,600.00	-\$96,172.84
1	S/23,772.00	\$7,337.04	0.89	S/21,225.00	\$6,550.93
2	S/23,772.00	\$7,337.04	0.8	S/18,950.89	\$5,849.04
3	S/23,772.00	\$7,337.04	0.71	S/16,920.44	\$5,222.36
4	S/23,772.00	\$7,337.04	0.64	S/15,107.54	\$4,662.82
TOTAL				-S/239,396.13	-\$73,887.69

Fuente: Propia

Como en el cálculo del VAN para los 4 años siempre nos da como resultado negativo, entonces la reparación del equipo no es viable.

e) Relación Beneficio/Costo:

Tabla N° 32: Relación B/C

BENEFICIO / COSTO			
	S/.	US \$	B/C
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	-S/239,396.13	-\$73,887.69	-0.77
COSTO DE REPARACION	S/311,600.00	\$96,172.84	

Fuente: Propia

La relación B/C nos da un valor de -0.77; por tanto, al ser menor que uno, esto nos indica que la reparación del equipo no es viable.

f) Tasa Interna de Retorno:

Tabla N° 33: Obtención del TIR

TASA INTERNA DE RETORNO - TIR		
AÑOS	TASA DE DESCUENTO	TASA INTERNA DE RETORNO TIR
4	12%	-34.93%

Fuente: Propia

Al ser la TIR de -34.93% y menor a la tasa de descuento de 12% se infiere que la reparación del equipo es viable.

g) Tiempo de Recuperación:

Tabla N° 34: Tiempo de recuperación

TIEMPO DE RECUPERACION			
COSTO REPARACIÓN PROYECTO	BENEFICIOS ANUALES	TIEMPO DE RECUPERACION (TM)	
311,600.00	23,772.00	13.11	Años
		157.29	Meses

Fuente: Propia

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CARGADOR DE CÓDIGO INTERNO C-007:

La siguiente evaluación se realizará según el procedimiento indicando anteriormente:

a) Indicador de reparación:

Tabla N° 35: Indicador de reparación

	MONTO		%
	S/.	US \$	
COSTO DE REPARACION	S/411,930.40	\$127,139.01	39.37%
COSTO MAQUINA	S/1,046,256.64	\$322,918.72	

Fuente: Propia

Como el RM obtenido es de 39.27% y es mayor que el 35% se infiere que la reparación del equipo no es viable, se debe pensar en el reemplazo del equipo.

b) Ingresos anteriores y proyectados:

Tabla N° 36: Ingreso anterior y proyectados

INGRESOS			
AÑO	HORAS TRABAJADAS AL AÑO	COSTOS HORARIO (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
2017 (Referencia)	1200	S/114.00	S/107,784.23
(Proyectado)	1200	S/184.29	S/192,132.23
AHORRO	S/.		S/84,348.00
	US \$		\$29,595.79

Fuente: Propia

c) Flujo de Caja:

Tabla N° 37: Flujos de caja

FLUJO DE CAJA		0	1	2	3	4
PRE INVERSIONES						
Preparación del Expediente Técnico de Reparación		0				
Sub total Inversiones		0				
INVERSIONES						
Reparación de la máquina		S/411,930.40				
Sub total Inversiones		S/411,930.40				
INGRESOS (Ahorros)						
Alquiler de Cargador			S/192,132.23	S/192,132.23	S/192,132.23	S/192,132.23
Sub total Ingresos			S/192,132.23	S/192,132.23	S/192,132.23	S/192,132.23
EGRESOS						
Operación de la máquina			S/107,784.23	S/107,784.23	S/107,784.23	S/107,784.23
Sub total de Egresos			S/107,784.23	S/107,784.23	S/107,784.23	S/107,784.23
TOTAL DE BENEFICIOS	S/.	-S/411,930.40	S/84,348.00	S/84,348.00	S/84,348.00	S/84,348.00
	US \$	-\$127,139.01	\$26,033.33	\$26,033.33	\$26,033.33	\$26,033.33

Fuente: Propia

d) Valor Actual Neto:

Tabla N° 38: Obtención del VAN

AÑOS	FLUJOS NETOS		FACTOR DE DESCUENTO	VALOR ACTUALIZADO	
	S/.	US \$		S/.	US \$
0	-S/411,930.40	-\$127,139.01	1	-S/411,930.40	-\$127,139.01
1	S/84,348.00	\$26,033.33	0.89	S/75,310.71	\$23,244.05
2	S/84,348.00	\$26,033.33	0.8	S/67,241.71	\$20,753.61
3	S/84,348.00	\$26,033.33	0.71	S/60,037.24	\$18,530.01
4	S/84,348.00	\$26,033.33	0.64	S/53,604.68	\$16,544.65
TOTAL				-S/155,736.06	-\$48,066.68

Fuente: Propia

Como el VAN obtenido es mayor que cero entonces el proyecto de reparación del equipo es viable.

e) Relación Beneficio/Costo:

Tabla N° 39: Relación B/C

BENEFICIO / COSTO			
	S/.	US \$	B/C
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	-S/155,736.06	-\$48,066.68	-0.38
COSTO DE REPARACION	S/411,930.40	\$127,139.01	

Fuente: Propia

Como el valor obtenido en esta relación es menor que 1 nos indica que la reparación del equipo no es viable.

f) Tasa Interna de Retorno:

Tabla N° 40

TASA INTERNA DE RETORNO - TIR		
AÑOS	TASA DE DESCUENTO	TASA INTERNA DE RETORNO TIR
4	12%	-7.53%

Fuente: Propia

El resultado de -7.53% es menor a la tasa de descuento (12%) por tanto se dice que la reparación del equipo no es viable y se debe optar por otra opción.

g) Tiempo de recuperación:

Tabla N° 41

TIEMPO DE RECUPERACION			
COSTO REP. PROYECTO	BENEFICIOS ANUALES	TIEMPO DE RECUPERACION (TM)	
S/411,930.40	S/84,348.00	4.88	Años
		58.6	Meses

Fuente: Propia

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE EXCAVADORA DE CÓDIGO INTERNO E-030:

La siguiente evaluación se realizará según el procedimiento indicando anteriormente:

a) Indicador de reparación:

Tabla N° 42: Indicador de reparación

	MONTO		%
	S/.	US \$	
COSTO DE REPARACIÓN	S/595,271.30	\$183,725.70	50.41%
COSTO MAQUINA	S/1,180,800.00	\$360,000.00	

Fuente: Propia

Por ser el resultado obtenido mayor a 35% nos indica que la reparación del equipo no es viable.

b) Ingresos y egresos proyectados:

Tabla N° 43: Ingreso anterior y proyectados

INGRESOS			
AÑO	HORAS TRABAJADAS AL AÑO	COSTOS HORARIO (S/.)	COSTO ANUAL
2017 (Referencia)	1200	S/150.74	S/152,010.35
(Proyectado)	1200	S/184.33	S/192,318.35
AHORRO	S/.		S/40,308.00
	US \$		\$12,289.02

Fuente: Propia

c) Flujo de Caja:

Tabla N° 44: Flujos de caja

FLUJO DE CAJA		0	1	2	3	4
PRE INVERSIONES						
Preparación del Expediente Técnico de Reparación		0				
Sub total Inversiones		0				
INVERSIONES						
Reparación de la máquina		S/595,271.30				
Sub total Inversiones		S/595,271.30				
INGRESOS (Ahorros)						
Alquiler de Excavadora a Terceros			S/192,318.35	S/192,318.35	S/192,318.35	S/192,318.35
Sub total Ingresos			S/192,318.35	S/192,318.35	S/192,318.35	S/192,318.35
EGRESOS						
Operación de la máquina			S/152,010.35	S/152,010.35	S/152,010.35	S/152,010.35
Sub total de Egresos			S/152,010.35	S/152,010.35	S/152,010.35	S/152,010.35
TOTAL DE	S/.	-S/595,271.30	S/40,308.00	S/40,308.00	S/40,308.00	S/40,308.00
BENEFICIOS	US \$	-\$183,725.71	\$12,440.74	\$12,440.74	\$12,440.74	\$12,440.74

Fuente: Propia

d) Valor Actual Neto:

Tabla N° 45: Obtención del VAN

AÑOS	FLUJOS NETOS		FACTOR DE DESCUENTO	VALOR ACTUALIZADO	
	S/.	US \$		S/.	US \$
0	-S/595,271.30	-\$183,725.71	1	-S/595,271.30	-\$183,725.71
1	S/40,308.00	\$12,440.74	0.89	S/35,989.29	\$11,107.80
2	S/40,308.00	\$12,440.74	0.8	S/32,133.29	\$9,917.68
3	S/40,308.00	\$12,440.74	0.71	S/28,690.44	\$8,855.07
4	S/40,308.00	\$12,440.74	0.64	S/25,616.46	\$7,906.32
TOTAL				-S/472,841.82	-\$145,938.83

Fuente: Propia

Como el VAN obtenido es mayor que 0 entonces nos indica que el proyecto es viable para la reparación.

e) Relación Beneficio/Costo:

Tabla N° 46: Relación B/C

BENEFICIO / COSTO			
	S/.	US \$	B/C
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	-S/472,841.82	-\$145,938.83	-0.79
COSTO DE REPARACION	S/595,271.30	\$183,725.71	

Fuente: Propia

Como el resultado de la relación es menor que 1 entonces esto nos indica que la reparación del equipo no es viable.

f) Tasa Interna de Retorno:

Tabla N° 47: Obtención del TIR

TASA INTERNA DE RETORNO - TIR		
AÑOS	TASA DE DESCUENTO	TASA INTERNA DE RETORNO TIR
4	12%	-37.44%

Fuente: Propia

g) Tiempo de recuperación:

Tabla N° 48: Tiempo de recuperación

TIEMPO DE RECUPERACION			
COSTO REP. PROYECTO	BENEFICIOS ANUALES	TIEMPO DE RECUPERACION (TM)	
S/595,271.30	S/40,308.00	14.77	Años
		177.22	Meses

Fuente: Propia

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE VOLQUETE DE CÓDIGO INTERNO V-157:

La siguiente evaluación se realizará según el procedimiento indicando anteriormente:

a) Indicador de reparación:

Tabla N° 49: Indicador de reparación

	MONTO		%
	S/.	US \$	
COSTO DE REPARACION	S/316,313.36	\$96,437.00	49.45%
COSTO MAQUINA	S/639,600.00	\$195,000.00	

Fuente: Propia

Al ser el indicador de reparación obtenido mayor a 35%, esto nos indica que la reparación del equipo no es viable.

b) Ingresos y egresos proyectados:

Tabla N° 50: Ingreso anterior y proyectados

INGRESOS			
AÑO	HORAS TRABAJADAS AL AÑO	COSTOS HORARIO (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
2017 (Referencia)	1200	S/76.54	S/66,318.77
(Proyectado)	1200	S/95.89	S/89,538.77
AHORRO	S/.		S/23,220.00
	US \$		\$7,166.67

Fuente: Propia

c) Flujo de Caja:

Tabla N° 51: Flujo de caja

FLUJO DE CAJA		0	1	2	3	4
PRE INVERSIONES						
Preparación del Expediente Técnico de Reparación		0				
Sub total Inversiones		0				
INVERSIONES						
Reparación de la máquina		S/316,313.36				
Sub total Inversiones		S/316,313.36				
INGRESOS (Ahorros)						
Alquiler de Volquete a Terceros			S/89,538.77	S/89,538.77	S/89,538.77	S/89,538.77
Sub total Ingresos			S/89,538.77	S/89,538.77	S/89,538.77	S/89,538.77
EGRESOS						
Operación de la máquina			S/66,318.77	S/66,318.77	S/66,318.77	S/66,318.77
Sub total de Egresos			S/66,318.77	S/66,318.77	S/66,318.77	S/66,318.77
TOTAL DE	S/.	-S/316,313.36	S/23,220.00	S/23,220.00	S/23,220.00	S/23,220.00
BENEFICIOS	US \$	-\$97,627.58	\$7,166.67	\$7,166.67	\$7,166.67	\$7,166.67

Fuente: Propio

d) Valor Actual Neto:

Tabla N° 52: Obtención del VAN

AÑOS	FLUJOS NETOS		FACTOR DE DESCUENTO	VALOR ACTUALIZADO	
	S/.	US \$		S/.	US \$
0	-S/316,313.36	-\$97,627.58	1	-S/316,313.36	-\$97,627.58
1	S/23,220.00	\$7,166.67	0.89	S/20,732.14	\$6,398.81
2	S/23,220.00	\$7,166.67	0.8	S/18,510.84	\$5,713.22
3	S/23,220.00	\$7,166.67	0.71	S/16,527.54	\$5,101.09
4	S/23,220.00	\$7,166.67	0.64	S/14,756.73	\$4,554.55
TOTAL				-S/245,786.11	-\$75,859.91

Fuente: Propio

El VAN encontrado es mayor que 0 por tanto nos indica que la reparación del equipo es viable.

e) Relación Beneficio/Costo:

Tabla N° 53: Relación B/C

BENEFICIO / COSTO			
	S/.	US \$	B/C
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	-S/245,786.11	-\$75,859.91	-0.78
COSTO DE REPARACION	S/316,313.36	\$97,627.58	

Fuente: Propio

La relación encontrada es menor que 1 por tanto nos quiere decir que la reparación del equipo no es viable.

f) Tasa Interna de Retorno:

Tabla N° 54: Tasa interna de retorno

TASA INTERNA DE RETORNO - TIR		
AÑOS	TASA DE DESCUENTO	TASA INTERNA DE RETORNO TIR
4	12%	-35.76%

Fuente: Propio

El TIR encontrado es menor que la tasa de descuento 12% por tanto la reparación no es viable.

g) Tiempo de Recuperación:

Tabla N° 55: Tiempo de recuperación

TIEMPO DE RECUPERACION			
COSTO REP. PROYECTO	BENEFICIOS ANUALES	TIEMPO DE RECUPERACION (TM)	
S/316,313.36	S/23,220.00	13.62	Años
		163.47	Meses

Fuente: Propio

CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 TRACTOR SOBRE ORUGAS O BULLDOZER B-061:

Como podemos apreciar en el siguiente cuadro luego de haber realizado los cálculos según los datos técnicos para una reparación general nos da como resultado que si es factible:

Tabla N° 56: Comparación de resultados luego del análisis técnico de bulldozer

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	VALOR SIMILAR NUEVO(VSN - S/.)	33% DE VSN(S/.)	INDICADOR DE COSTO DE REPOTENCIACIÓN(S/.)	OBSERVACIÓN
1	B-061	S/1,148,000.00	S/378,840.00	S/297,860.64	VIABLE
2	E-030	S/1,180,800.00	S/389,664.00	S/625,034.87	NO VIABLE
3	CF-007	S/1,046,256.64	S/345,267.35	S/432,526.92	NO VIABLE
4	V-157	S/639,600.00	S/211,068.00	S/332,129.03	NO VIABLE

Fuente: Propio

Luego se desarrolló el análisis económico para saber cuánto se va invertir y en qué tiempo se va a obtener resultados favorables (ganancias) nos da como resultado lo siguiente:

Tabla N° 57: Resultado final luego de análisis económico de bulldozer

TIEMPO DE RECUPERACION			
COSTO REPARACIÓN PROYECTO	BENEFICIOS ANUALES	TIEMPO DE RECUPERACION (TM)	
311,600.00	23,772.00	13.11	Años
		157.29	Meses

Fuente: Propio

Como se puede apreciar el costo de inversión para una reparación es de S/. 311,600.00 y el tiempo de recuperación de ese dinero se va dar en 13.11 años; por lo tanto, no es factible invertir en dicho equipo, sino que es recomendable la renovación del mismo.

5.2 CARGADOR FRONTAL C-007:

Como podemos apreciar en el siguiente cuadro luego de haber realizado los cálculos según los datos técnicos para una reparación general nos da como resultado que si es factible:

Tabla N° 58: Comparación de resultados luego del análisis técnico cargador frontal

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	VALOR SIMILAR NUEVO(VSN - S/.)	33% DE VSN(S/.)	INDICADOR DE COSTO DE REPOTENCIACIÓN(S/.)	OBSERVACIÓN
1	B-061	S/1,148,000.00	S/378,840.00	S/297,860.64	VIABLE
2	E-030	S/1,180,800.00	S/389,664.00	S/625,034.87	NO VIABLE
3	CF-007	S/1,046,256.64	S/345,267.35	S/432,526.92	NO VIABLE
4	V-157	S/639,600.00	S/211,068.00	S/332,129.03	NO VIABLE

Fuente: Propio

Luego se desarrolló el análisis económico para saber cuánto se va invertir y en qué tiempo se va a obtener resultados favorables (ganancias) nos da como resultado lo siguiente:

Tabla N°59: Resultado final luego de análisis económico de cargador frontal

TIEMPO DE RECUPERACION			
COSTO REP. PROYECTO	BENEFICIOS ANUALES	TIEMPO DE RECUPERACION (TM)	
S/411,930.40	S/84,348.00	4.88	Años
		58.6	Meses

Fuente: Propio

Como se puede apreciar el costo de inversión para una reparación es de S/. 411,930.40 y el tiempo de recuperación de ese dinero se va dar en 4.88 años; por lo tanto, no es factible invertir en dicho equipo, sino que es recomendable la renovación del mismo.

5.3 EXCAVADORA HIDRAULICA E.030:

Como podemos apreciar en el siguiente cuadro luego de haber realizado los cálculos según los datos técnicos para una reparación general nos da como resultado que si es factible:

Tabla N° 60: Comparación de resultados luego del análisis técnico de excavadora

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	VALOR SIMILAR NUEVO(VSN - S/.)	33% DE VSN(S/.)	INDICADOR DE COSTO DE REPOTENCIACIÓN(S/.)	OBSERVACIÓN
1	B-061	S/1,148,000.00	S/378,840.00	S/297,860.64	VIABLE
2	E-030	S/1,180,800.00	S/389,664.00	S/625,034.87	NO VIABLE
3	CF-007	S/1,046,256.64	S/345,267.35	S/432,526.92	NO VIABLE
4	V-157	S/639,600.00	S/211,068.00	S/332,129.03	NO VIABLE

Fuente: Propia

Luego se desarrolló el análisis económico para saber cuánto se va invertir y en qué tiempo se va a obtener resultados favorables (ganancias) nos da como resultado lo siguiente:

Tabla N° 61: Resultado final luego de análisis económico de excavadora

TIEMPO DE RECUPERACION			
COSTO REP. PROYECTO	BENEFICIOS ANUALES	TIEMPO DE RECUPERACION (TM)	
S/595,271.30	S/40,308.00	14.77	Años
		177.22	Meses

Fuente: Propia

Como se puede apreciar el costo de inversión para una reparación es de S/. 595,271.30 y el tiempo de recuperación de ese dinero se va dar en 14.77 años; por lo tanto, no es factible invertir en dicho equipo, sino que es recomendable la renovación del mismo.

5.4 CAMIÓN VOLQUETE V-157:

Como podemos apreciar en el siguiente cuadro luego de haber realizado los cálculos según los datos técnicos para una reparación general nos da como resultado que si es factible:

Tabla N° 62: Comparación de resultados luego del análisis técnico de volquete

ITEM	CÓDIGO DE MÁQUINA	VALOR SIMILAR NUEVO(VSN - S/.)	33% DE VSN(S/.)	INDICADOR DE COSTO DE REPOTENCIACIÓN(S/.)	OBSERVACIÓN
1	B-061	S/1,148,000.00	S/378,840.00	S/297,860.64	VIABLE
2	E-030	S/1,180,800.00	S/389,664.00	S/625,034.87	NO VIABLE
3	CF-007	S/1,046,256.64	S/345,267.35	S/432,526.92	NO VIABLE
4	V-157	S/639,600.00	S/211,068.00	S/332,129.03	NO VIABLE

Fuente: Propia

Luego se desarrolló el análisis económico para saber cuánto se va invertir y en qué tiempo se va a obtener resultados favorables (ganancias) nos da como resultado lo siguiente:

Tabla N° 63: Resultado final luego de análisis económico de camión volquete

TIEMPO DE RECUPERACION			
COSTO REP. PROYECTO	BENEFICIOS ANUALES	TIEMPO DE RECUPERACION (TM)	
S/316,313.36	S/23,220.00	13.62	Años
		163.47	Meses

Fuente: Propia

Como se puede apreciar el costo de inversión para una reparación es de S/. 316,313.36 y el tiempo de recuperación de ese dinero se va dar en 13.62 años; por lo tanto, no es factible invertir en dicho equipo, sino que es recomendable la renovación del mismo.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES:

- Como se ha podido apreciar en este trabajo se ha detallado las características principales de la maquinaria más relevante con la que se ha trabajado y que nos ha servido para poder desarrollar los cálculos e ir creando una base de datos para futuros temas de investigación.
- Se realizó una metodología adecuada para poder realizar el análisis técnico(repotenciación) para la maquinaria pesada más relevantes para los trabajos de movimientos de tierra y/o descolmatación de ríos los cuales son los trabajos más importantes que realiza la Gerencia Regional de Agricultura – Lambayeque.
- Se realizó un análisis económico de la maquinaria pesada en estudio obteniendo como resultados que nos es factible la reparación de los mismos ya que esto sería una inversión demasiado alta sin obtener ganancias ni a corto ni a mediano plazo.

6.2 RECOMENDACIONES:

- La recomendación que se da luego del desarrollo de este trabajo es que la maquinaria que con la que cuenta el Gobierno Regional de Agricultura – Lambayeque debe ser reemplazada por máquinas nuevas porque su tiempo de vida útil ya caducó hace mucho (son del año 1997) y los costos de operación son

mayores a los que demandaría una maquinaria nueva que a su vez produciría más y tendría una mayor disponibilidad mecánica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (1991). Metodología de la Investigación.
2. Tavares Lourival Augusto, (2000). Administración Moderna de Mantenimiento.
3. Ismael Alva Alva, (2009). Tesis “Optimización de costos de operación de una flota de Scooptrams en una minera subterránea Retamas en el distrito de Parcoy, Provincia de Patate, Región de la Libertad
4. Zapata Torres Carlos Javier (2009). Tesis “Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de la Planta H y L II en la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro”
5. Padilla Valdez César Leonidas (2012), Tesis “Plan de Gestión de Mantenimiento para la Flota Vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural de la Ciudad de Cañar”.
6. W.W.W. MAQUINARIAS PESADA.ORG. Optimización del Plan de Mantenimiento.

ANEXOS

ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE TRACTOR SOBRE ORUGAS

RECOMENDADO:

Tabla N° 64: Características para selección de bulldozer

CARACTERÍSTICAS	
DESCRIPCION	TRACTOR SOBRE ORUGAS
MARCA	CATERPILLAR
MODELO	D6T
POTENCIA	227 HP
CAPACIDAD DE HOJA	5.31 m ³

Fuente: Propia

ANEXO 2: CARACTERÍSTICAS DE EXCAVADORA HIDRAULICA

RECOMENDADO:

Tabla N° 65: Características para selección de cargador frontal

CARACTERÍSTICAS	
DESCRIPCION	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS
MARCA	CATERPILLAR
MODELO	336D2
POTENCIA	268 HP
CAPACIDAD DE CUCHARÓN	2.4 m ³

Fuente: Propia

ANEXO 3: CARACTERÍSTICAS DE CARGADOR FRONTAL RECOMENDADO:

Tabla N° 66: Características para selección de excavadora

CARACTERÍSTICAS	
DESCRIPCION	CARGADOR FRONTAL
MARCA	CATERPILLAR
MODELO	950H
POTENCIA	196 HP
CAPACIDAD DE HOJA	3.3 m ³

Fuente: Propia

ANEXO 4 CARACTERÍSTICAS DE CAMIÓN VOLQUETE RECOMENDADO:

Tabla N° 67: Características para selección de camión volquete

CARACTERÍSTICAS	
DESCRIPCION	CAMIÓN VOLQUETE
MARCA	VOLVO
MODELO	FMX 6X4R
POTENCIA	480 HP
CAPACIDAD DE TOLVA	15 m3

Fuente: Propia