



**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**INCIDENCIA DE LA OPERATIVIDAD Y**  
**CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA**  
**PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA**  
**EMPRESA OBRAINSA SUPERCONCRETO S.A.**  
**OLMOS, 2018**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO PROFESIONAL**  
**DE BACHILLER DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Autor:**

**Álamo Santamaría Santiago**

**Asesor:**

**Puyen Farias Nelson Alejandro**

**Línea de Investigación:**

**Ingeniería de procesos productivos - Optimización de Modelos y**  
**Procesos Industriales**

**Pimentel - Perú**

**2018**

**INCIDENCIA DE LA OPERATIVIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA  
PESADA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA OBRAINSA  
SUPERCONCRETO S.A. OLMOS, 2018**

Aprobación del informe de investigación

-----  
Grado académico. Apellidos y nombre.  
Asesor metodólogo

-----  
Grado académico. Apellidos.  
Alumno

-----  
Grado académico  
Secretario del jurado de tesis

-----  
Grado académico. Apellidos y nombre  
Vocal del jurado de tesis

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo de investigación lo dedico a Dios, por ser nuestro creador, que día a día guía mi desarrollo profesional, mi trabajo y mi salud.

A mis padres, Teodora Santamaría Suclupe y José Mercedes Álamo Sánchez, quienes han sido un ejemplo para mí durante mi vida personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Hago extensivo mi agradecimiento a todos los profesionales que me han apoyado con sus conocimientos y experiencia en la Universidad Señor de Sipán para poder ir captando su conocimiento en mi formación profesional, de manera muy especial a mi asesor del informe de tesis Puyen Farías Nelson Alejandro y a los todos los colaboradores tanto personales administrativo, operativo, ingenieros y directivos por la facilidad para desarrollar mi investigación en la empresa.

## **RESUMEN**

La presente investigación tuvo objetivo proponer un plan de incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada para mejorar la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018. El estudio descriptivo, no experimental se buscó analizar y estudiar la productividad de 25 maquinarias pesadas, la mano de obra y materiales de la empresa en investigación y se llegó a las siguientes conclusiones:

Se concluye que análisis de seis meses de su productividad tenemos los resultados que la maquinaria pesada es productiva en un 3.41%, que da entender que por cada sol invertido en maquinaria pesada genera estos ingresos; sobre la mano de obra también se obtuvo una respuesta general de 2.21, lo que representa la cantidad que generan los operadores de la maquinaria pesada por la inversión que se realiza. Respecto a los materiales la productividad después del análisis de seis meses se obtuvo que 3.16 % que da entender si hay productividad de los materiales que se utilizan en el desarrollo del proyecto de Olmos.

Respecto, al análisis de los costos asciende a 5559.70 por hora, en la maquinaria pesada analizada, aplicando Finalmente, el plan de incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada para mejorar la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos que ayudará a mejorar con un máximo de 88 horas que puede demorar el mantenimiento de la maquinaria pesada en seis meses, lo permite tener una mejora del 9% de aprovechamiento de tiempo, que genera aumento de la disponibilidad con más horas de la maquinaria pasada de 275 a 300 en promedio para la muestra estudiada, que genera una rentabilidad de 201,964.76 para empresa y mejora la productividad en un 1.5% en los seis meses analizados, si se logra aplicar el plan de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa Obrainsa Superconcreto.

### **PALABRAS CLAVE:**

Control, confiabilidad, mantenimiento, operatividad, productividad.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to propose a plan to influence the operability and reliability of heavy machinery to improve the productivity of the company Obrainsa Superconcreto SA Olmos, 2018. The descriptive, non-experimental study sought to analyze and study the productivity of heavy machinery The labor and materials of the company under investigation and the following conclusions were reached:

It is concluded that the analysis of six months of its productivity has the results that the heavy machinery is productive in a 3.41%, that gives the sense that every sun invested in the machinery weighs this income; On the hand of the work, a general response of 2.21 was also obtained, which represents the amount generated by the operators of the heavy machinery for the investment that is made. Respect to the materials the productivity after the analysis of the six months a 3.16% was obtained that gives to know the productivity of the materials that are used in the development of the project of Olmos.

Respect, analysis of economic services at 5559.70 per hour, in the heavy machinery analyzed, applying Finally, the control plan of the operation and reliability of the machinery to improve the productivity of the company Obrainsa Superconcreto SA with a maximum of 88 hours which can delay the maintenance of heavy machinery in six months, which allows an improvement of 9% of time use, which generates the availability of more hours of the last machine from 275 to 300 on average for the sample studied, which generates a profitability of 201,964.76 to improve and improve productivity by 1.5% in the six months analyzed, if the maintenance plan of heavy machinery is taken into account in the company Obrainsa Superconcreto.

## **KEYWORDS**

Control, reliability, maintenance, operability, productivity.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	v
<b>PALABRAS CLAVE:</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KEYWORDS</b> .....	vi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
1.1 Realidad problemática.....	10
1.2 Trabajos previos. ....	12
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	23
1.4 Formulación del problema .....	29
1.5 Justificación e importancia del estudio. ....	29
1.6 Hipótesis.....	30
1.7 Objetivos .....	30
<b>II. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	31
2.1 Tipo y Diseño de investigación.....	32
2.2 Población y muestra .....	33
2.3 Variables, Operacionalización .....	33
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	34
2.5 Procedimiento de análisis de datos.....	35
2.6 Criterios éticos .....	36
2.7 Criterios de rigor científico .....	36
<b>III. RESULTADOS</b> .....	37
3.1 Resultados en tablas y Figuras .....	38
3.2 Discusión de resultados.....	50
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	72
<b>REFERENCIAS</b> .....	75

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Operacionalización .....	34
<b>Tabla 2</b> Disponibilidad operativa de la maquinaria de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos .....	38
<b>Tabla 3</b> Resumen de la disponibilidad operativa de la maquinaria de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos de Julio a Diciembre del 2017 .....	39
<b>Tabla 4</b> Análisis de los costos de mantenimiento de la maquinaria pesada por hora trabajada.....	40
<b>Tabla 5</b> Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de julio.....	42
<b>Tabla 6</b> Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de agosto.....	43
<b>Tabla 7</b> Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de setiembre.....	44
<b>Tabla 8</b> Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de octubre .....	45
<b>Tabla 9</b> Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de noviembre .....	46
<b>Tabla 10</b> Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de diciembre .....	47
<b>Tabla 11</b> Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales por meses desde julio a diciembre. ....	48
<b>Tabla 12</b> .....	49
<b>Tabla 13</b> Mantenimiento del cargador frontal .....	55
<b>Tabla 14</b> Mantenimiento de motoniveladora.....	57
<b>Tabla 15</b> Mantenimiento de excavadoras. ....	59
<b>Tabla 16</b> Mantenimiento de tractor oruga. ....	61
<b>Tabla 17</b> Mantenimiento del rodillo vibratorio. ....	63
<b>Tabla 18</b> Nivel básico .....	67
<b>Tabla 19</b> Nivel promedio .....	68
<b>Tabla 20</b> Nivel avanzado .....	68
<b>Tabla 21</b> Tipo de Mantenimiento Maquinaria Pesada.....	68
<b>Tabla 22</b> Detalle del mejoramiento de la productividad y rentabilidad con la propuesta del plan de mantenimiento de maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos .....	70



# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad problemática.**

### **A nivel internacional**

En Ecuador, Palacios (2016) indica que a pesar que las instituciones tienen un plan de mantenimiento, este no llega a desarrollarse por diversos motivos, entonces es necesario que se tenga un monitoreo y seguimiento de los equipos para asegurarse que se tenga un control de los repuestos y toma de decisiones acertadas para un buen mantenimiento de equipos y estén siempre disponibles para su uso dentro de la institución.

Buelvas y Martínez (2014), describen que realizar una correcta gestión del mantenimiento preventivo es tener la garantía de disponibilidad del activo, equipo o bien y se controle los costos durante la vida útil o periodo que se usa; por lo tanto, un plan de mantenimiento es muy importante para que la empresa no tenga muchas pérdidas.

Álvarez (2014), describe que, con el paso de los años, el mantenimiento se ha convertido en un proceso obligatorio para las organizaciones para asumir responsabilidad y con disciplina, donde se busca reducir que los equipos o maquinaria estén parados por imprevistos que afectan la producción, si la empresa realiza un adecuado mantenimiento tendrá la optimización de medios, podría definir mejor sus costos, procedimientos, adecuado seguimiento y control de sus equipos, se mejora la relación productiva, logrando ser eficaz y eficiente en la ejecución de tareas y trabajos con los equipos de la organización.

Cortina (2013), manifiesta que las experiencias generan una base fundamental en el desarrollo de métodos que conlleven a tener resultados óptimos, donde cada proceso realizado es productivo que beneficia a los integrantes de la organización al mejorar su productividad.

Jiménez (2011), describe a la confiabilidad como la capacidad de un activo o componente para realizar una función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado y la disponibilidad como la capacidad de un activo o componente para estar en un estado (arriba) para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado, mientras que la mantenibilidad, como un componente de ser mantenido o restaurado en un periodo de tiempo dado a un estado donde sea capaz de realizar su función

original nuevamente, cuando el mantenimiento ha sido realizado bajo condiciones prescritas, con procedimientos y medios adecuados.

### **A nivel nacional**

En el Perú, Calderón (2014) en su investigación de un diagnóstico de la situación actual de los camiones volquetes mediante un estudio de análisis de fallas, con la finalidad de aplicar la teoría de confiabilidad para proponer escenarios alternativos que cumplan, encontró que el 97% de costos corresponde a mantenimiento correctivo, también describe que estos gastos son en producción, vehicular y auxiliar y de estos gastos se destina el 80% a camiones volquetes, cargadores frontales y excavadores.

Villanueva (2016) describe que las demoras que existen en las organizaciones por falta de mantenimiento de equipos, repercuten en las ordenes de trabajo, donde se deben plantear las mejoras en los procesos que permitan tener un análisis claro para determinar la solución ante el problema por la falta de mantenimiento preventivo en la empresa.

En Arequipa, Montoya (2015) admite que muchas organizaciones no tienen éxito debido a diversos factores, como la mala gestión, es por ello, se debe hacer un análisis interno y externo de la empresa con la finalidad de conocer las posibles fallas, con la finalidad de encontrar las causas que dificultan la productividad, donde es importante tener un plan de mantenimiento para que el rendimiento de la empresa sea óptimo.

En Lima, Salas (2012) menciona que las empresas buscan reducir sus costos debido a diversos factores del mercado como la competencia; el rendimiento de una maquinaria es una variable importante en costos, por ello las empresas buscan optimizar sus recursos teniendo un control en las herramientas que se usan en la producción de un bien o servicio, también se busca prolongar la vida útil de algún recurso para prolongar su disponibilidad y uso.

## **A nivel institucional**

En la región Lambayeque en la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. se viene presentando una problemática relacionada a las fallas de la maquinaria pesada en el proyecto de Olmos, que a causa de estas fallas se pierden horas importantes de trabajo tanto de la maquinaria como de los operadores, ya que mientras reparan la maquinaria pesada el trabajador también pierde tiempo los costos del proyecto y reduciendo la productividad y rentabilidad de la empresa.

### **1.2 Trabajos previos.**

#### **A nivel internacional**

López y Valdivieso (2017) en su investigación titulada Optimización del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada del gobierno autónomo descentralizado de la provincia del Cañar, a través de la gestión por procesos en (Cuenca, Ecuador) la investigación busco:

aplicar una metodología analítica que permita la recopilación de información en relación a la estructuración y organización del proceso de gestión vigente del plan de manejo preventivo y correctivo del equipo pesado, con el fin de establecer un diagnóstico previo del sistema de mantenimiento para formular los lineamientos y la propuesta de optimización de procesos buscando la efectiva aplicación de un manual de procesos y procedimientos estructurado para optimizar el desarrollo de métodos y estrategias adecuadas para el mantenimiento de las unidades pesadas.

Además, los autores mencionan que mediante la interrelación de los procesos de mantenimiento permite que a través del diagrama de flujo se representan gráficamente las actividades a desarrollar en las diferentes intervenciones de mantenimiento tanto rutinario, preventivo y correctivo, lo que permitirá realizar un control cuantitativo de las unidades pesadas y con el desarrollo de la propuesta de estrategias de mantenimiento se buscó mejorar la productividad y tener una gestión oportuna de los recursos humanos, materiales y económicos y por medio de indicadores tener un adecuado monitoreo de los equipos pesados tener un control eficiente.

Mesa, Ortiz y Pinzón (2016) en su investigación titulada la confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento realizada en (Pereira, Colombia) mencionan que:

Un buen plan de mantenimiento debe ser desarrollado en cualquier tipo de empresa, basado en los conceptos de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. Concluyen que el objetivo del mantenimiento es garantizar la función requerida de los equipos y sistemas, no eliminar todas las fallas, considerando que aun siendo equipos iguales pero que tengan fases de vida diferentes, se requiere diferente tipo de mantenimiento. El mantenimiento no aumenta la confiabilidad de equipos y sistemas solo mantiene la confiabilidad proyectada y esta debe ser buscada cuando realmente sea efectiva porque se requiere de inversión y tiene que ir en equilibrio con los beneficios, considerando que la producción es igual a la operación más mantenimiento más ingeniería. El énfasis del mantenimiento es no hacer mantenimiento, evitar la intervención humana innecesaria, practicar el mantenimiento sin poner las manos en el equipo, aumenta la confiabilidad.

Buelvas y Martínez (2014) en sus investigaciones titulada Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L, concluyen que:

la empresa enfrenta dificultades al momento de obtener repuestos para la maquinaria pesada, debido que algunas fallas están relacionadas al motor que obtener o hacer el pedido del repuesto y demora un promedio de 3 días, y también como problemas crítico es la rotura de mangueras. Para lo cual se propuso un esquema preventivo de reemplazo mejorando la confiabilidad y disponibilidad de los repuestos que son más necesarios y evitar perder horas de trabajo de maquinaria y hombres que afecta la productividad en el desarrollo de los proyectos de la empresa L&L, como parte de desarrollo del plan preventivo se dispuso la revisión de la maquinaria pesada con la finalidad de detectar posibles fallas y corregirlo y contar con los implementos y repuestos necesarios para el mantenimiento.

Villavicencio y Maldonado (2012) en su investigación titulada propuesta de un plan de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa Minera Dynasty Mining del Cantón Portivelo (Cuenca, Ecuador) concluyen que el inventario actualizado de la maquinaria pesada

de la empresa se constituye en la base fundamental para la implementación de mantenimiento ya que:

por medio este documento se tiene acceso rápido a características propias de cada máquina como maquina modelo, códigos y otros, también la inspección de la maquinaria pesada se debe estar en constante revisión de los diferentes elementos y sistemas de la maquina ya que se podría identificar el inicio de una menor avería menor que con el pasar del tiempo se podría convertir en una avería mayor; el programa de mantenimiento es una herramienta que se debe seguir estrictamente realizando todos los procedimientos y recomendaciones que describen de una máquina.

Bravo y Castro (2012) en su tesis “plan de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada de la empresa INSER SAS”, su objetivo “elaborar un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada de INSER SAS, mediante el estudio de la teoría disponible y las recomendaciones de los fabricantes especificados en los manuales de los equipos, con el fin de apoyar el mejoramiento continuo de la empresa. “Investigación descriptiva con un diseño no experimental, concluye que se establece un plan de mantenimiento preventivo que ayude a la minimización de los mantenimientos correctivos se ha convertido en una necesidad para las empresas desde hace ya varias décadas. Su importancia se debe, en primera instancia, al objetivo de maximizar la disponibilidad de los equipos productores, lo que a su vez va ligado directamente a la minimización de los costos en los que se incurre en estas ocasiones, como son: costos de oportunidad, costos de mano de obra ociosa, entre otros. Para dar cumplimiento, es primordial un funcionamiento excelente de todos los parámetros que puedan afectar el proceso productivo, sea para el caso en de esta monografía la maquinaria pesada, siendo esta la principal fuente lucrativa de la línea productiva de la empresa sobre la cual se realizara este trabajo. Es por esta misma razón que surge la necesidad de tener una operación y un mantenimiento confiable a un buen costo, con el fin de dar satisfacción a todos los interesados y hacer sostenible el negocio.

Tamariz (2014), en su tesis "Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A." se tuvo como objetivo realizar un programa para mantenimiento de equipos que intervienen en la producción, se llegó a la

conclusión que el programa facilita la ubicación de cada uno de los equipos, el estado en que se encuentran simplemente con la correcta información dada por los operadores y se puede revisar con el uso de un computador. En el computador se encuentra una carpeta compartida la cual tendrá acceso todos los operadores de equipos de mirasol, en esta carpeta se llenará de una manera constante y responsable todo lo que tiene que ver con los respectivos ficheros de los equipos. el programa facilita a la persona encargada para que solo con el uso de la información en la carpeta compartida, pueda dirigirse a cualquier equipo que no se ha dado el mantenimiento adecuado o no se ha dado el seguimiento apropiado y hablar directamente con el operador a cargo de este equipo para saber lo que está sucediendo y porque no se ha dado la información adecuada del mismo o porque no se ha dada el seguimiento apropiado y mantenimiento de este equipo.

Cedeño (2013) Propuesta de plan de mantenimiento preventivo basado en la norma covenín 3049-93 para la planta de mezcla de fluidos de perforación en la empresa proamsa Maturín estado Monagas, se tuvo como objetivo proponer un plan de mantenimiento preventivo basado en la norma covenín 3049-93, para la planta de mezcla de fluidos de perforación en la empresa proamsa con la finalidad de optimizar sus operaciones este estudio fue de tipo descriptivo se llegó a la conclusión que la descripción de la situación actual de las maquinarias y equipos dela planta de mezcla de fluidos de perforación proamsa, permitió conocer a fondo sus características y especificaciones para poder elaborar el inventario de los equipos, en forma específica y clara utilizando la norma, por medio del análisis de las deficiencias se logró jerarquizar las fallas de acuerdo a técnicas de análisis en los cuales se reflejan las causas y efectos que producen a la planta, el impacto en la seguridad y medio ambiente y en las operaciones para así poder tener su orden de prioridad en la ejecución del mantenimiento de esta manera se logró determinar cuáles eran las fallas más críticas de acuerdo a la frecuencia de falla y el impacto que tuvieron en las operaciones

### **A nivel nacional**

Zegarra (2016) en su investigación titulada Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados, concluye:

La primera tiene que ver con la solución técnica de los problemas presentados en las máquinas, implementación de las buenas prácticas para la solución de problemas mecánicos o atención de reparaciones, la segunda se encarga de los procesos administrativos de recolección de datos, flujo de la información a fin de tener estos en el momento oportuno, planeamiento y programación, organización adecuada para atender las fallas en el menor tiempo posible, etc. La manera de saber si la gestión del mantenimiento es llevada adecuadamente es midiéndola y obteniendo valores que nos indiquen si los resultados se encuentran dentro de los parámetros esperados para la gestión. La elección de los KPI (Key Performance Indicators), va a depender del nivel en que se encuentren los procesos (transaccionales, supervisión, gerenciales). Este artículo trata de los indicadores gerenciales o de alto nivel, que nos permitirán conocer si la gestión del mantenimiento de los equipos mecánicos en una empresa constructora, minera, industrial, etc., está siendo llevada de manera adecuada.

En Piura Valdivia (2012) en su tesis titulada “Gestión de mantenimiento y reparación de equipo pesado en la construcción de carreteras”, concluye que:

Al disponer de un equipo o flota de equipos que no se maneja de manera adecuada los costos operativos aumenta y al perder dinero el costo de un proyecto aumenta, por ello tiene mucha importancia la planificación y programación de los trabajos para evitar que los equipos no estén parados. Por lo tanto, mencionan para que los equipos estén activos y operativos se debe realizar un mantenimiento continuo ya que los equipos pesados están sujetos a un desgaste permanente por estar en contacto con materiales abrasivos y mucho dependerá de la prevención y la reparación periódica. También precisaron que los equipos pesados que se utilizan en la construcción de carreteras tienen un trabajo regular de 1200 a 1500 horas en promedio luego sufren un desgaste para lo cual es necesario realizar los primeros trabajos de reforzamiento, y en 2500 horas de trabajo es deterioro y en un promedio de 3500 se precisa una reparación del lampón o cucharón.

Rodríguez (2012) en su tesis titulada Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca, concluye:



que el establecimiento de indicadores de gestión de mantenimiento en equipos de acarreo sobre la mantenibilidad a través del MTTR viene a ser el tiempo promedio entre el momento cuando ocurre la falla del equipo y el momento cuando esta es reparada, también se realizó un análisis de los indicadores establecidos para la evaluación del mantenimiento donde se obtuvo la disponibilidad de los equipos llegó 87% el cual se encuentra por debajo a la meta propuesta por la gerencia 5% de equipos que deben estar disponibilidad para la operación minera y la mantenibilidad llegó a 5.3 horas donde se excedido 0.3% de lo establecido técnicamente de tiempo que transcurre entre el momento que sucede la parada del equipo y cuando es reparada. Además, el % de la variación de costo de mantenimiento ha excedido en 5% lo que significa que ha incrementado los costos de mantenimiento en un 5% del presupuesto para asegurar la disponibilidad de equipos.

García (2017) en su tesis titulada Gestión del mantenimiento para la operatividad de la maquinaria de movimientos de tierras ICCGSA en la vía Huancayo-Ayacucho, su objetivo “proponer una mejora de la Gestión del Mantenimiento para la Operatividad de la Maquinaria de Movimiento de Tierras de ICCGSA en las actividades de conservación y construcción de tramos carreteros en la vía Huancayo-Ayacucho”, su investigación de tipo descriptiva con diseño no experimental , concluye que: con la implementación de una propuesta para la mejora de la gestión de mantenimiento (preventivo y correctivo, se desarrolló un programa de control de mantenimiento el cual incluye un sistema de control diario de las horas trabajadas, con el plan propuesto se pudo organizar la gestión de tareas de mantenimiento que se viene llevando en el proyecto, para poder implementar este plan se tuvo que efectuar cambios completos en la manera que se maneje, cambios que incluyen codificación de maquinaria, registros de maquinarias, registros de mantenimiento y la creación de nuevos procesos y formatos de documentos para el correcto desarrollo de las actividades de mantenimiento.

Vázquez (2016) en su tesis “Sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la Empresa Representaciones y Servicios Técnicos América S.R.L Trujillo” se tuvo como objetivo aplicar un sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la Empresa Representaciones y Servicios Técnicos América S.R.L, esta estudio fue

de tipo descriptivo con un diseño no experimental la población compuesta por 14 máquinas de la empresa se concluye que; mediante el índice de riesgo para las 8 máquinas crítica, basándose en la gravedad, ocurrencia y detección de la falla, se evaluaron un total de 133 fallas es decir se obtuvieron 59 fallas inaceptables (44.36%), 23 fallas reducibles a deseables (17.30%) y 51 fallas aceptables (38.34%). 5.4 La proyección del programa de actividades de gestión de mantenimiento basado en el riesgo evaluó cada una de las 59 fallas inaceptables en hojas de información que responden a las 3 primeras preguntas del AMEF y hojas de decisiones que responden a las 4 últimas preguntas del AMEF. Generando soluciones mayoritariamente preventivas para cada falla indeseable.

Guevara y Tapia (2015) en su tesis propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa ángeles – proyecto minero la granja, 2015, se tuvo como objetivo formular un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa Ángeles – Proyecto Minero La Granja, su investigación de tipo aplicada con un diseño es no experimental – descriptiva – transversal, la población compuesta por 18 maquinarias pesadas se finalizó que Según los indicadores de gestión de mantenimiento, la flota de maquinaria pesada de la empresa los ángeles, tienen una disponibilidad y rendimiento que oscilan entre los 97.08% y 99.96 y un nivel de confiabilidad del 94%, considerando que las unidades son relativamente nuevas, se involucraría la participación del personal profesional – técnico capacitado y actualizado permanentemente, para implementar y aplicar el plan de mantenimiento total, se ha considerado decisión política de la empresa, políticas estratégicas, sistema de gestión de 69 calidad, mejora continua, participación activa del personal de la empresa a través de equipos de trabajo, sistemas de seguridad del personal y mecanismos y procedimientos para la seguridad y el cuidado del medio ambiente. a nivel procedimental se ha considerado lo siguiente: decisión para aplicar el plan de mantenimiento total, proporcionar información y organización del personal de la empresa, definición de objetivo y políticas estratégicas sobre el mantenimiento total, elaboración del plan maestro de mantenimiento total y formalización del inicio del proceso de mantenimiento total.

Tasilla (2016) en su tesis “plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa Tecnohelder, Cajamarca, 2016”, su objetivo “Elaborar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, para mejorar la

disponibilidad de la maquinaria pesada de la Empresa TECNOLDHER.” este estudio fue de tipo descriptivo con diseño no experimental la población compuesta por 25 flotas de la empresa se llegó a la conclusión donde se enfocó en una estadística descriptiva, que nos permite trabajar con distribución de frecuencias, tendencias, y análisis de las fallas, como método matemático permite analizar la concepción de las variables. Además, utilizaremos auditorias de mantenimiento, procedimientos, formatos de control de los equipos, se tendrá una muestra de los equipos más críticos como tractores y excavadoras. En nuestros resultados encontramos un 79% de disponibilidad inicial mediante la implantación del mantenimiento centrado en confiabilidad aumentará un 12 %, además identificamos el motor y bomba hidráulica como los componentes más críticos analizando los modos de falla y su control de cada uno, se dispondrá de un plan de mantenimiento donde podemos describir las frecuencias, repuestos y control de fallas, procedimientos de mantenimiento según propuesta establecida. Al implantar esta metodología será reflejado en el ahorro económico de los mantenimientos, mayor disponibilidad, aumentar la vida útil de cada equipo y componente, de esta forma se plantea y se recomienda cumplir con las auditorías, evaluación de fallas críticas, análisis de aceite donde podemos identificar una falla temprana.

### **A nivel local**

Vásquez y Zapata (2016) en su tesis titulada “Propuesta de una gestión del mantenimiento preventivo para una mejor disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada de la municipalidad provincial de Chiclayo”, concluyen que:

La investigación tuvo objetivo principal proponer una gestión del mantenimiento preventivo para una mejor disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada de la municipalidad provincial de Chiclayo. Se hizo una evaluación de la situación actual del mantenimiento que se viene aplicando, una vez detectada la situación problemática empezamos a formular la hipótesis y a encontrar las variables de la investigación y después realizar los respectivos inventarios, para así, asignar el tipo de mantenimiento según criticidad, haciendo una lista de verificación. Se elaboró también un plan de mantenimiento preventivo, definiéndose los métodos a ser utilizados, métodos como el P.D.C.A y el método histórico, fueron empleados para el mantenimiento y siguiendo las

gestiones de lubricación, repuestos y organizando todo el mantenimiento preventivo siguiendo un claro diagrama de procesos. La investigación estuvo orientado a presentar una alternativa de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada para la municipalidad provincial de Chiclayo, con el fin que dicha institución brinde una adecuada prestación de los servicios públicos locales, fortaleciendo el bienestar de la ciudadanía.

Meléndez y Rodríguez (2016) Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte pesado de la empresa San Joaquín S.A.A. Pomalca-2016, conclusiones

Que el diagnóstico del estado actual del tracto camiones a través del EQUICRIT, basado en los estados críticos, semi-criticos y no críticos de la flota de transporte. Al finalizar esta etapa resulto ser el sistema más crítico el motor. Es el mayor causante de las fallas en los mismos y acumula 40% de las fallas totales en el periodo de estudio; elaborando así un plan de mantenimiento. Se diseñó también un sistema de mantenimiento, para disminuir las fallas de la flota de transporte pesado, se utilizaron técnicas de recolección de información (Observación, análisis de datos), Y herramientas (metodología de análisis de criticidad, guías de observación, hoja de datos); con la aplicación de la metodología de criticidad, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los tractores y camiones. Los resultados en esta investigación son: se logró aumentar la disponibilidad de los tractores camiones de la empresa San Joaquín en un 5%. El beneficio costo de una futura implementación del plan de mantenimiento es de 2.62.

Fuentes (2015) en su tesis propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa hilados Richards S.A.C, esta investigación fue de tipo descriptiva con un diseño no experimental se finaliza que, Con la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, la empresa lograría un ahorro de S/. 103 020, 53 semestrales puesto que al atender correctamente y a tiempo las averías menores, se evitaría problemas de mayor envergadura, los cuales se tienen que enviar a factorías lo que genera un incremento en los costos, ya que no solo es el servicio de rectificación de las piezas, sino que también se eleva el tiempo de espera para poner operativa la máquina. - En la elaboración de las

actividades a realizar se pudo determinar que la máquina enconadura 15 si bien es una máquina importante en el proceso productivo, no es una máquina a la que se le pueda aplicar un mantenimiento programado ya que esta cuenta con 25 motores distintos, los cuales funcionan independientemente uno del otro, por lo que se decidió con aporte del jefe de mantenimiento a excluir la máquina del Sistema de Gestión y colocar la máquina a responsabilidad de un mecánico.

Castillo (2017) en su tesis “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en la empresa Fabrication Technology Company s.a.c. para la mejora de la productividad”, su objetivo proponer un plan de Mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en la empresa Fabrication Technology Company S.A.C para la mejora de la productividad, este estudio es de tipo descriptivo con un diseño no experimental se llegó a la conclusión Con el nuevo plan de mantenimiento preventivo, resulto ser favorable la implementación de mantenimiento logrando reducir los tiempos de falla y aumentando la disponibilidad de la maquinaria, la disponibilidad de la maquinaria: Torno revolver 1 anteriormente era en promedio de 79% con el nuevo plan de mantenimiento incremento en un 15%, la producción promedio mensual en el periodo analizado anteriormente es de 9367 unidades /mes, con la propuesta incremento en un 21% produciendo 11847 unidades/mes. Para la maquina: torno revolver 2 antes disponibilidad antes un 78% con la propuesta incremento a 96% produciendo 12117 unidades/ mensuales.

Altamirano y Zabaleta (2016) en su investigación “Plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la Empresa Naylamp – Chiclayo 2016”, su objetivo elaborar un plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la producción en la empresa Destilería Naylamp – Chiclayo, este estudio es de tipo descriptiva con un diseño no experimenta la población compuesta por la misma empresa se concluye que se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa con respecto al mantenimiento correctivo que se realiza y se pudo obtener la cantidad de fallas y averías en las máquinas, siendo de 65 fallas en la etapa de fermentación, 35 en el área de destilación y 64 en el área de producción de vapor durante el periodo de quince meses, los resultado que se obtuvieron de los indicadores de mantenimiento para cada etapa, fueron: la tasa de fallas, con 87,50% para la etapa de fermentación, 53,85% para el área de destilación y 77,78% para el área de producción de vapor;

el tiempo medio entre fallos, de 6,73 días para la etapa de fermentación, 12,75 días para el área de destilación y 6,97 días para el área de producción de vapor. Todo ello ayudó a poder concluir en que todas las etapas del proceso fueron críticas.

Garate (2016) en su tesis “Diseño de un sistema de producción, para mejorar la productividad en la fábrica de accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L., basado en producción esbelta - Chiclayo 2015”, se tuvo como objetivo “diseñar un sistema de producción en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo, basado en producción esbelta y estudio de tiempos para mejorar la productividad.”, este estudio fue de tipo explicativa con un diseño no experimental, la población estuvo conformada por los empleados del área de producción de la misma empresa estudiada, se concluye que Se analizó la situación problemática de área de producción y almacén en la fábrica de accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L Chiclayo, empleando archivos documentales y técnicas de observación, en el área de producción, y de acuerdo a eso se elaboró un diagrama causa efecto, que describe las causas que provocan la ineficiencia en la productividad, maquinarias que generan elevado cuello de botella, desperdicio de materia prima por falta de limpieza, cantidad de operarios inadecuados para algunas estaciones de trabajo, falta de estandarización en sus procesos productivos , falta de orden y limpieza, para determinar el nivel de productividad actual se tuvo que realizar un estudio de tiempos y movimientos. Diagnosticando primero su eficiencia de línea operario 27.66%, tiempos muertos (1249min/lote) y capacidad de producción (44177 tubos/mes).

Ramírez (2016) en su tesis Gestión administrativa para mejorar la rentabilidad del molino San Camilo S.A.C., Pacasmayo 2015, se tuvo como objetivo aplicar un modelo de la gestión administrativa para mejorar la rentabilidad este estudio fue de tipo descriptiva aplicada, la población estuvo conformada por 20 colaboradores de la empresa, se llegó a la conclusión que la gestión de los procesos productivos, se realizan correctamente solo el 54% que son necesarias para el cabal desarrollo de la empresa; el otro 46% se lleva a cabo de manera errónea, las deficiencias por las que atraviesa el proceso productivo del molino San Camilo S.A.C. han incidido de gran manera en la rentabilidad de la empresa a través del nivel de producción en sacos, pues éste último se ha reducido en 7%, ocasionando menores ventas y por ende la baja de la rentabilidad del molino.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Teorías del control de la operatividad y confiabilidad**

##### **1.3.1.1. Teoría de confiabilidad**

Según Kardek y Nascif, (2002) el mantenimiento puede ser definido como el conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional.

Las palabras confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, forman parte de la cotidianidad del mantenimiento. Si se analiza la definición moderna de mantenimiento, se verifica que la misión de este es “garantizar” la disponibilidad de la función de los equipos e instalaciones, de tal modo que permita atender a un proceso de producción o de servicio con calidad, confiabilidad, seguridad, preservación del medio ambiente y costo adecuado.

La confiabilidad puede ser definida como la “confianza” que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. Otra definición importante de confiabilidad es; probabilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas (Kardek y Nascif, 2002)

Según Garrido (2009) el mantenimiento centrado en la confiabilidad se define como “Una filosofía de gestión en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo, se encarga de optimizar operaciones de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades de mantenimiento más efectivas en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dichos sistemas.” Así como también afirma que “La confiabilidad operacional se aplica sustancialmente en los casos relacionados con:

Elaboración/Revisión y planes de mantenimiento e inspección en equipos estáticos y dinámicos.

Establecer alcances y frecuencias óptimas de paradas.

Solución de problemas recurrentes en equipos e instalaciones que afectan los costos y la confiabilidad de las operaciones.

Determinación de las tareas que permitan minimizar riesgos en los procesos, instalaciones, equipos y ambiente.

Establecer procedimientos operacionales y prácticas de trabajo seguro.

### **1.3.1.2. La Confiabilidad Operacional**

Según Bazoysky (2004), “un sistema de mantenimiento eficiente implica las actividades dirigidas a conservar la vida útil de los equipos en excelentes condiciones de operación para evitar las fallas no programadas”. Por consiguiente, desarrollar la confiabilidad operacional es un apoyo importante para la organización que beneficia generando beneficios a corto y mediano plazo. La confiabilidad tiene su base en el análisis por medio de la estadística y los análisis de condición, destinado a conservar la confiabilidad de los equipos, con el apoyo de los trabajadores de la organización.

La Confiabilidad de un sistema o un equipo, es la probabilidad de que dicha entidad pueda operar durante un determinado periodo de tiempo sin pérdida de su función. El fin último del análisis de confiabilidad de los activos físicos es cambiar las actividades reactivas y correctivas, no programadas y altamente costosas, por acciones preventivas planeadas que dependan de análisis objetivos, situación actual, e historial de equipos, y permitan un adecuado control de costos. (Bazoysky, 2004)

La Confiabilidad Operacional lleva implícita la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un específico contexto operacional. Es importante, puntualizar que en un sistema de Confiabilidad Operacional es necesario el análisis de sus cuatro parámetros operativos: Confiabilidad Humana, Confiabilidad de los Procesos, Mantenibilidad y Confiabilidad de los equipos; sobre los cuales se debe actuar si se quiere un mejoramiento continuo y de largo plazo. (Bazoysky, 2004).



### **1.3.1.3. La cultura de la Confiabilidad Operacional**

Según Fernández (2005) la ingeniería de la confiabilidad se destaca como el marco teórico en el cual conviven las metodologías y técnicas necesarias para la optimización del uso de los activos físicos.

La Confiabilidad operacional incluye procesos de mejoramiento continuo, nuevas tecnologías, metodologías y herramientas de diagnóstico, con el objetivo de mejorar la productividad Industrial.

La teoría de la Confiabilidad operacional, hace el estudio de las estrategias básicas de implementación, presenta los elementos y las políticas para generar una nueva cultura, que permita trabajar en equipo, con el objeto de optimizar los programas, minimizar los costos totales de operación y mantenimiento y aumentar la competitividad de la organización También analiza aspectos relacionados con el uso eficiente de la información y los criterios para mejorar la confiabilidad de la gestión de los activos físicos y del Talento Humano. (Fernández, 2005)

Por tradición se ha enfocado la Confiabilidad desde la perspectiva del mantenimiento un indicador cuantitativo de medición para valorar la condición del activo físico o sistema de estudio. La tendencia moderna lleva a las organizaciones a utilizar un amplio conjunto de tecnologías integradas con el área de Confiabilidad, para que centralice la información, y pueda tomar las decisiones más acertadas. (Fernández, 2005)

La filosofía de la Confiabilidad Operacional, forma parte de las diez mejores prácticas de las organizaciones de clase mundial, que son:

Trabajo en equipo, contratistas enfocados a la productividad, integración con proveedores, apoyo y visión gerencial, planificación y programación proactiva, mejoramiento continuo, gestión disciplinada de materiales, integración de los sistemas, gerencia de paradas de plantas, producción basada en confiabilidad.

## 1.3.2. Teorías de productividad

### 1.3.2.1. Concepto de productividad

#### Productividad

Álvarez (2013) un incremento de la productividad no ocurre por sí solo. Son los directivos dedicados y competentes que la provocan. Y lo logran estableciendo metas, descubriendo los obstáculos que se oponen al cumplimiento de tales metas, desarrollando un plan de acción para eliminar esos obstáculos y dirigiendo con efectividad todos los recursos a su alcance en pos del mejoramiento de la productividad de la empresa.

#### Factores que afectan la productividad

- a. Eficiencia horaria.
- b. Condiciones de trabajo de la obra en cuestión.
- c. Organización de la obra.
- d. Habilidad y experiencia del operador.

Baind (2011) menciona que la Productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos

$$productividad = \frac{producción}{insumos}$$

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables.

$$productividad = \frac{producción}{insumos} = \frac{resultados\ logrados}{insumos\ empleados}$$

### 1.3.2.2. Tipos de productividad

**Productividad parcial.** Es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo.

**Productividad de factor Global.** Es la razón entre la productividad neta o valor añadido y la suma asociada de los insumos, mano de obra y capital.

**Productividad global (total).** Es la relación entre producción total y la suma de todos los recursos empleados, o factores de insumo.

### 1.3.2.3. Indicadores de medición de la productividad

**Productividad:** se puede se representa de la siguiente manera.

$$Productividad = \frac{producción}{Recursos Empleados} \quad P = \frac{P}{RE}$$

$$Productividad = \frac{Resultados logrados}{Recursos empleados}$$

Y para medir el incremento de la productividad se procede así:

$$\Delta p = \frac{Productividad propuesta - Productividad actual}{Productividad actual} \times 100$$

#### **Eficacia**

Este indicador muestra el cumplimiento de los objetivos, metas, estándares y otros aspectos que determina ahí:

$$Eficacia = \frac{Producción útil}{Objetivo de la empresa}$$

#### **Eficiencia**

La eficiencia es la forma que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos y otros. La eficiencia se divide en:

Eficiencia física:

Donde se mide la cantidad de materia prima existente en la producción total que se ha obtenido y cantidad de materia prima e insumos que se usaron.

$$\text{Eficacia física} = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}}$$

$Ef \leq 1$

Eficiencia económica: se mide entre el total de ingresos o ventas y el total de egresos que se han tenido para realizar una venta o un proyecto.

$$\text{Eficacia económica} = \frac{\text{Ventas (Ingresos)}}{\text{Costos (Inversiones)}}$$

$Ef > 1$

Materiales:

Permite medir el rendimiento de los recursos empleados de los que depende la producción y se considera sólo la materia prima (insumo principal) y algún otro insumo físico que interviene directamente en la producción del proceso productivo

$$\textit{Productividad de los materiales} = \frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Insumo empleado}}$$

Mano de obra

Se describe que se puede producir más con el mismo número de mano de obra o bien producir la misma cantidad, pero utilizando menor mano de obra, de modo que los recursos economizados puedan dedicarse a la producción de otros bienes

$$\textit{Productividad mano de obra} = \frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Número de horas - hombre}}$$

#### **1.3.2.4. Sistema de Producción**

De acuerdo a Freivalds y Niebel (2014) es un proceso específico donde un conjunto de objetos y/o seres vivientes se relacionan entre sí para transformar un conjunto de factores (inputs) en un conjunto de productos o bienes y servicios (outputs). Los factores que intervienen en el proceso productivo pueden darse de un modo variable o susceptible y cuya alteración puede ocasionar modificaciones en el resultado de dicho proceso.

#### **Función de Producción**

La función de producción en sentido estricto consiste en transformar inputs o factores productivos (también llamados insumos) en outputs o productos terminados, que pueden ser tanto bienes físicos como servicios o bienes intangibles

#### **Optimización del Proceso de Producción**

En la optimización de un proceso de producción, cabe mencionar a la productividad, como el resultado que se obtiene de un proceso productivo en relación con los insumos utilizados y el esfuerzo que se dispone en el desarrollo de sus actividades, es decir que un proceso es productivo si se aprovecha al máximo un recurso. El objetivo de todo administrador de procesos productivos es mejorar y aumentar la productividad de su empresa aplicando la frase “siempre existe una mejor forma de hacer las cosas”. Esto demuestra que el empresario debe caracterizarse por ser inquieto e ingenioso para tener procesos productivos más eficientes. Freivalds y Niebel (2014).

#### **1.4 Formulación del problema**

¿Cuál es la incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018?

#### **1.5 Justificación e importancia del estudio.**

La importancia en una organización es aprovechar la maquinaria, mano de obra y equipos con las que cuenta para lograr ser productiva y procurar obtener los mejores resultados que beneficie a los colaboradores como a los inversionistas y propietarios. En el caso de la empresa OBRAINSA, se conoce la problemática por parte del jefe de mantenimiento, donde no

se ha tenido un correcto plan preventivo para tratar de mantener operativa a toda la maquinaria pesada o por lo menos intentar que sea así, sin embargo, se tienen dificultades, y teniendo en cuenta que en un proyecto es fundamental contar con la maquinaria operativa, es por ello que se pretende realizar la presente investigación con la finalidad de conocer a detalle los problemas que se tiene por la falta de aplicación de un plan de mantenimiento y este ayude a ser productivos, y el beneficio sería para los colaboradores y beneficiados directos e indirectos del proyecto como a los inversionistas.

## **1.6 Hipótesis**

Si se tiene incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada que mejore la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Determinar la incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018

### **1.7.2. Objetivos específicos**

1. Identificar las fallas de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018.
2. Analizar las principales causas de las fallas en la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018
3. Determinar la productividad actual de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018
4. Utilizar técnica de correlación de variables para determinar la incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

## **CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Tipo y Diseño de investigación.**

#### **2.1.1. Tipo de investigación**

Descriptiva: la investigación descriptiva busca conocer las características de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos para poder conocer la operatividad y confiabilidad que se tiene en la actualidad con la finalidad de elaborar un plan de control de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada para mejorar la productividad de la empresa que se realizará la investigación.

Aplicada: esta investigación será aplicada porque se busca mejorar la productividad en la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. mediante un plan de control de operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada.

Cuantitativa: este tipo de investigación cuantitativa se caracteriza por usar técnicas cuantitativas para la medición de la operatividad, mantenibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la empresa Obrainsa Superconcreto S.A.

#### **2.1.2. Diseño de la investigación:**

La investigación de diseño es no experimental ya que se buscará elaborar un plan de incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada, donde se busca mejorar la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, porque no se realizará ningún tipo de manipulación o alteración a la población que se estudia. Además, este estudio es transversal ya que la información se recogerá en un solo momento

#### **2.1.3. Métodos de investigación**

*Métodos*

*Método analítico*

Consiste en descomponer las teorías que se estudian operatividad y confiabilidad y la productividad para poder estudiar de manera específica las unidades de estudio que son los equipos (maquinaria pesada) de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A.



### ***Método deductivo***

En la investigación se hará uso del método deductivo ya se parte de conclusiones generales donde estudiará a las teorías de operatividad y confiabilidad y la productividad para obtener un conocimiento de la productividad de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A.

### **2.2 Población y muestra**

La población está conformada por la toda la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A, que comprende 33 equipos.

Para obtener la muestra se usará un muestreo probabilístico aleatorio simple con la finalidad de determinar cuál de los equipos será analizado hasta completar la muestra de la población que se investigará.

N = Tamaño de la población. (33)

$Z_{\mu}^2$  = Valor crítico correspondiente al nivel de confianza elegido. (95%)

p\*q = Probabilidades con las que se presenta el fenómeno. p = (67%) q = 33%

E = Margen de error permitido. (7%)

n = Tamaño de la muestra.

$$n = \frac{1,96^2 * 33 * 0,67 * 0,33}{0,07^2(33 - 1) + 1,96^2 * 0,67 * 0,33}$$

$$n = 25$$

La muestra estaría conformada por 25 maquinarias pesadas que brinda servicio en la empresa Obrainsa Superconcreto S.A en Olmos.

### **2.3 Variables, Operacionalización**

*Variable independiente:* Incidencia de la operatividad y confiabilidad

*Variable dependiente:* productividad

**Tabla 1***Operacionalización*

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Incidencia de la operatividad y confiabilidad	Administración	% de cumplimiento (actividades ejecutadas/actividades programadas)	Análisis documental	Guía de análisis documental
		% de inversión (ejecutada/inversión programada)	Análisis documental	
	Calidad	Nivel de competencia del personal	Análisis documental	
		Tiempo empleado por actividad/tiempo programado por actividad proyecto/ hombre	Análisis documental	
Productividad	Mano de obra	Proyectos/hora-hombre		
	Materiales	proyecto / soles de materia prima	Análisis documental	Guía de análisis documental
Equipo (maquinaria pesada)	proyectos / hora-Maquina			

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

### 2.4.1. Técnicas

Análisis documental: es el análisis de los documentos de la en relación a los indicadores que se medirán de acuerdo a las variables que se realizará en la investigación.

### 2.4.2. Instrumento

Guía de análisis documental: es el papel o documento donde se anotará o recolectará los datos que de la presente investigación

### 2.4.3. Técnicas e instrumentos

<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
% de cumplimiento (actividades ejecutadas/actividades programadas)	Análisis documental	Guía de análisis documental
% de inversión (ejecutada/inversión programada)	Análisis documental	Guía de análisis documental
Nivel de competencia del personal	Análisis documental	Guía de análisis documental
Tiempo empleado por actividad/tiempo programado por actividad	Análisis documental	Guía de análisis documental
proyecto/ hombre	Análisis documental	Guía de análisis documental
Proyectos/hora-hombre	Análisis documental	Guía de análisis documental
proyecto / soles de materia prima	Análisis documental	Guía de análisis documental
proyectos / hora-Maquina	Análisis documental	Guía de análisis documental

## 2.5 Procedimiento de análisis de datos.

La recolección de datos se procederá visitando el lugar donde se realiza un proyecto de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A, con la finalidad de obtener la información necesaria de los procesos, además, se solicitará información documental a los propietarios con la finalidad de obtener información valiosa para la investigación.

### Plan de análisis estadístico de datos

Para el análisis estadístico se usará la estadística descriptiva que permitirá conocer el análisis estadístico de la investigación usando el programa SPSS versión 22, la característica del análisis descriptiva será que se estudiará a la muestra de la población obtenida mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple.

## **2.6 Criterios éticos**

En cuanto a los criterios éticos de la investigación se considerará los siguientes criterios:

Credibilidad, porque se dará una aproximación de los resultados frente al fenómeno que se observan en la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Consistencia, porque no es posible la replicabilidad exacta de este estudio.

Conformabilidad o reflexividad, porque los resultados de la investigación garantizaran la veracidad de las descripciones realizadas por los participantes.

## **2.7 Criterios de rigor científico**

Para los criterios de rigor científico de la presente investigación se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

Consentimiento informado, porque para realizar la investigación debe tener autorización del gerente y propietario y trabajadores y nos permitan tener la facilidad de observar y obtener la documentación necesaria e informarles y dar a conocer sus derechos y responsabilidades de la realización de esta investigación.

Confidencialidad, porque los datos que se obtengan serán específicamente para esta investigación y se reservará todos los datos como parte de la rigurosidad científica.

# **III. RESULTADOS**

### 3.1 Resultados en tablas y Figuras

#### 3.1.1. Identificar las fallas de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018.

**Tabla 2**

*Disponibilidad operativa de la maquinaria de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos*

Tipo de maquinaria	Modelo	Disponibilidad de maquinaria para trabajar						Promedio
		Jul	Agos	Setie	Octu	Novie	Dicie	
Cargador Frontal	962H	67%	67%	65%	85%	89%	93%	78%
	962H	89%	87%	78%	94%	78%	87%	86%
	PC350LC-8	87%	87%	93%	92%	91%	87%	90%
	PC350LC-8	78%	95%	92%	88%	86%	93%	89%
	PC350LC-8	76%	89%	87%	88%	87%	92%	87%
Excavadoras	336D2L	87%	87%	87%	89%	77%	67%	82%
	336D2L	98%	95%	86%	76%	89%	87%	89%
	336D2L	76%	87%	88%	56%	78%	88%	79%
	EC220DL	87%	87%	76%	87%	77%	76%	82%
	EC220DL	76%	86%	65%	65%	89%	56%	73%
	EC220DL	95%	76%	67%	78%	90%	65%	79%
	D8T	78%	85%	87%	67%	95%	76%	81%
	D8T	67%	87%	94%	56%	65%	78%	75%
	D6T XL	98%	87%	78%	98%	78%	65%	84%
	D6T	45%	68%	45%	87%	65%	45%	59%
Tractor de orugas	D8T	78%	78%	56%	89%	67%	67%	73%
	D8T	87%	68%	45%	77%	78%	78%	72%
	D8T	67%	89%	67%	79%	78%	78%	76%
	D6T	56%	68%	87%	87%	67%	67%	72%
	D6T	87%	78%	65%	86%	56%	67%	73%
	D6T	69%	87%	45%	85%	98%	87%	79%
	D6T	56%	89%	68%	67%	76%	77%	72%
Motoniveladora	140K	87%	80%	67%	54%	98%	78%	77%
	160K	87%	67%	87%	97%	56%	87%	80%
Rodillo vibratorio Liso	CS56B	89%	79%	88%	96%	45%	56%	76%

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.

En la tabla 2, se aprecia el promedio de la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, desde el mes de Julio a Diciembre del 2017, una cifra importante en la disponibilidad de las excavadoras se ha llegado a tener un 90% como el nivel más alto; pero a la vez también en la misma maquinaria se tiene un nivel más bajo de 59%. Estos

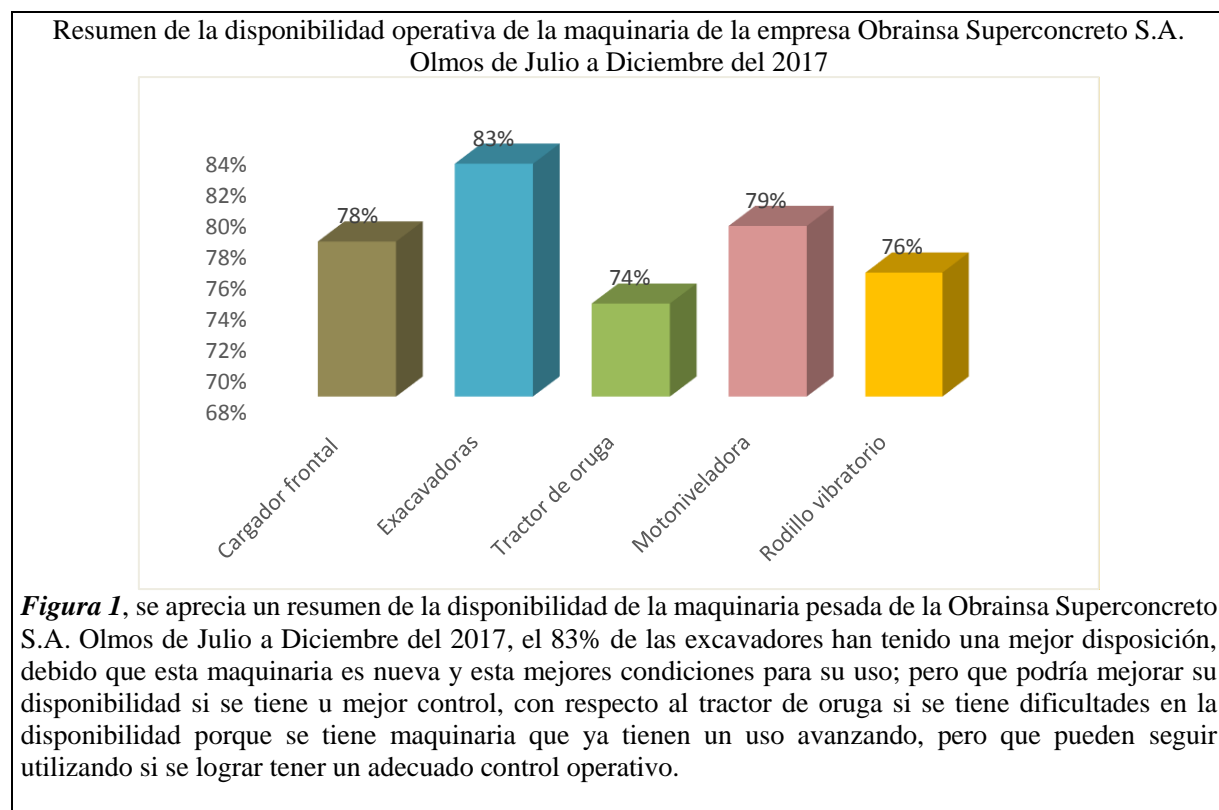
resultados no llegan al 100% debido al mantenimiento que se debe realizar de manera mensual, logrando evitar que se llegue a un uso total de su capacidad. Sin embargo, también al no realizar el mantenimiento adecuado se puede observar que algunas máquinas no alcanzan un promedio de 90% de disponibilidad.

**Tabla 3**

*Resumen de la disponibilidad operativa de la maquinaria de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos de Julio a Diciembre del 2017*

Resumen de la disponibilidad de maquinaria		
Maquinaria	Cantidad	%
Cargador frontal	2	78%
Excavadoras	9	83%
Tractor de oruga	11	74%
Motoniveladora	2	79%
Rodillo vibratorio	1	76%
Total	25	

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos



**3.1.2. Analizar las principales causas de las fallas en la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018.**

**Tabla 4**

**Análisis de los costos de mantenimiento de la maquinaria pesada por hora trabajada.**

Mantenimiento de maquinaria por hora trabajada								
Tipo de maquinaria	Modelo	Mt. Desgaste	Gastos generales de obra	Lubricantes + Filtro	Repuesto	Material rodante	Depreciación	Total mantenimiento
Cargador Frontal	962H	21.77	10.69	18.60	33.98	12.21	79.44	176.69
	962H	21.77	10.69	18.60	33.98	12.21	79.44	176.69
	PC350LC-8	20.46	10.69	26.84	40.53	23.83	108.97	231.32
	PC350LC-8	20.46	10.69	26.84	40.53	23.83	108.97	231.32
	PC350LC-8	20.46	10.69	26.84	40.53	23.83	108.97	231.32
Excavadoras	336D2L	20.46	10.69	26.84	40.53	23.83	108.97	231.32
	336D2L	20.46	10.69	26.84	40.53	23.83	108.97	231.32
	336D2L	20.46	10.69	26.84	40.53	23.83	108.97	231.32
	EC220DL	19.21	20.52	17.40	40.79	16.35	127.42	241.69
	EC220DL	19.21	20.52	17.40	40.79	16.35	127.42	241.69
	EC220DL	19.21	20.52	17.40	40.79	16.35	127.42	241.69
	D8T	11.34	10.69	24.20	33.19	44.35	163.24	287.01
	D8T	11.34	10.69	24.20	33.19	44.35	163.24	287.01
	D8T	11.34	10.69	24.20	33.19	44.35	163.24	287.01
	D8T	11.34	10.69	24.20	33.19	44.35	163.24	287.01
Tractor de orugas	D8T	11.34	10.69	24.20	33.19	44.35	163.24	287.01
	D8T	11.34	10.69	24.20	33.19	44.35	163.24	287.01
	D6T XL	10.06	10.69	21.96	35.48	32.34	87.51	198.04
	D6T	10.06	10.69	21.96	35.48	32.34	87.51	198.04
	D6T	10.06	10.69	21.96	35.48	32.34	89.51	198.04



	D6T	10.06	10.69	21.96	35.48	32.34	90.51	198.04
	D6T	10.06	10.69	21.96	35.48	32.34	91.51	198.04
	D6T	10.06	10.69	21.96	35.48	32.34	92.51	198.04
Motoniveladora	140K	20.53	9.62	18.48	34.38	9.90	93.96	186.87
	160K	20.53	9.62	18.48	34.38	9.90	94.96	186.87
Rodillo vibratorio Liso	CS56B	6.55	6.42	18.13	14.23	1.28	49.69	96.30
								<b>5559.70</b>

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.

En la tabla 4, el análisis del mantenimiento de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, estos resultados son los que se aplican en la actualidad donde se tiene destinado estos costos por hora para unidad estudiada, para su respectivo mantenimiento básico, Sin embargo, esta distribución de costos es muy importante; pero frente a la necesidad de tener avance en la obra se descuida en hacer un mantenimiento específico de otras partes de la unidad, lo que repercute en la paralización de algunas unidades por mantenimiento que se le da. De las unidades estudiadas se tiene un costo de 5559.70 por hora de las máquinas estudiadas, es decir si trabajan las 25 máquinas están generando ese monto en mantenimiento, también se precisa que según tabla 4, cada máquina tiene un costo diferente para su mantenimiento.

**3.1.3. Determinar la productividad actual de la maquinaria pesada en la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.**

**Tabla 5**

**Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de julio**

<b>Tipo de maquinaria</b>	<b>Precio/ hora</b>	<b>T/horas</b>	<b>Total</b>	<b>P. Maquinaria</b>	<b>P. mano de obra</b>	<b>P. de materiales</b>
Cargador frontal	241.98	87.5	21,173.25	1.88	1.67	3.56
	241.98	41.6	10,066.37	3.79	1.89	3.79
	343.21	138	47,362.98	1.46	1.98	2.34
	343.21	65	22,308.65	0.89	1.78	2.56
	343.21	143	49,079.03	1.51	1.45	2.33
Excavadoras	343.21	405.7	139,240.30	3.98	1.33	3.98
	343.21	428.5	147,065.49	3.59	1.98	3.59
	343.21	323.8	111,131.40	3.41	1.44	3.41
	314.19	329.8	103,619.86	2.91	1.78	2.91
	314.19	235.2	73,897.49	2.64	1.43	2.64
	314.19	286.8	90,109.69	2.62	1.65	2.62
	404.3	324.8	131,316.64	3.57	1.34	3.57
	404.3	457.8	185,088.54	3.78	2.32	3.87
	404.3	444.1	179,549.63	4.46	2.21	4.11
	404.3	239.7	96,910.71	2.28	1.34	2.52
Tractor de orugas	404.3	395.7	159,981.51	4.12	1.54	4.46
	294.62	469.3	138,265.17	3.48	2.03	2.45
	294.62	296.1	87,236.98	3.06	2.31	2.45
	294.62	239.1	70,443.64	2.14	2.04	2.14
	294.62	360.3	106,151.59	3.49	2.02	3.49
	294.62	115.5	34,028.61	1.16	2.34	1.16
	294.62	220.4	64,934.25	2.47	1.23	2.47
Motoniveladora	262.53	237.6	62,377.13	3.30	1.32	3.30
	262.53	57.5	15,095.48	1.43	2.03	3.45
Rodillo vibratorio liso	157.23	96.6	15,188.42	1.86	1.56	2.98
Total				69.30	44.01	76.16
<b>Productividad del mes de Julio</b>				<b>2.89</b>	<b>1.83</b>	<b>3.17</b>

*Fuente:* datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.

En la tabla 5, se aprecia la productividad del mes de Julio, la maquinaria pesada tiene 2.89, mano de obra 1.83 y la productividad de materiales es la más alta con 3.17, Sin embargo, la maquinaria también tiene importante productividad debido que se han trabajado las maquinas sin tener muchos inconvenientes en el desarrollo de sus operaciones.

**Tabla 6***Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de agosto*

<b>Tipo de maquinaria</b>	<b>Precio hora</b>	<b>T/horas</b>	<b>Total</b>	<b>P. de maquinaria</b>	<b>P. mano de obra</b>	<b>P. de materiales</b>
Cargador frontal	241.98	442.4	107,051.95	3.71	1.87	2.56
	241.98	366.9	88,782.46	3.79	1.44	2.33
	343.21	332	113,945.72	3.07	1.78	3.98
	343.21	228	78,251.88	3.55	2.03	3.59
	343.21	431	147,923.51	3.07	2.04	3.41
Excavadoras	343.21	432	148,266.72	3.55	1.34	2.91
	343.21	371.7	127,571.16	3.07	2.32	2.64
	343.21	411	141,059.31	3.55	2.21	2.62
	314.19	85.1	26,737.57	2.81	1.34	2.52
	314.19	107	33,618.33	3.25	1.89	4.46
	314.19	321.2	100,917.83	2.81	1.98	2.45
	404.3	446.2	180,398.66	4.18	1.78	2.45
	404.3	314.5	127,152.35	3.45	1.45	2.14
	404.3	440.6	178,134.58	4.19	1.33	3.49
	404.3	396.4	160,264.52	3.45	1.98	1.16
Tractor de orugas	404.3	390.6	157,919.58	4.19	1.54	2.47
	294.62	336.2	99,051.24	2.51	2.03	3.30
	294.62	362.4	106,770.29	3.05	2.31	2.45
	294.62	382.5	112,692.15	2.51	2.04	2.14
	294.62	430.1	126,716.06	3.05	2.02	3.49
	294.62	470.5	138,618.71	2.51	2.34	3.40
	294.62	331.1	97,548.68	3.05	1.54	4.11
Motoniveladora	262.53	103.4	27,145.60	3.47	2.03	2.52
	262.53	76.9	20,188.56	3.76	2.31	4.46
Rodillo vibratorio liso	157.23	122.1	19,197.78			
<b>Total</b>				<b>82.16</b>	<b>46.98</b>	<b>73.52</b>
<b>Productividad total del mes de agosto</b>				<b>3.42</b>	<b>1.96</b>	<b>3.06</b>

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.

En tabla 6, el análisis de la productividad en mes de agosto se obtuvo los siguientes resultados como el 3.42 de maquinaria, la productividad mano de obra es de 1.96 y la productividad de materiales fue 3.06 respecto a la medición realizada en la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos

**Tabla 7***Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de setiembre*

<b>Tipo de maquinaria</b>	<b>Precio hora</b>	<b>T/horas</b>	<b>Total</b>	<b>P. Maquinaria</b>	<b>P. mano de obra</b>	<b>P. de materiales</b>
Cargador frontal	241.98	265.9	64,342.48	3.71	2.04	3.56
	241.98	501.1	121,256.18	3.79	1.34	4.33
	343.21	212	72,760.52	3.07	2.32	3.98
	343.21	469	160,965.49	3.55	2.21	3.59
	343.21	438	150,325.98	3.07	1.34	3.41
	343.21	430.9	147,889.19	3.55	2.04	2.91
Excavadoras	343.21	438.6	150,531.91	3.07	1.34	2.64
	343.21	447	153,414.87	3.55	2.32	2.62
	314.19	200.8	63,089.35	2.81	2.21	4.52
	314.19	163.9	51,495.74	3.25	2.04	4.46
	314.19	166.6	52,344.05	2.81	1.34	2.45
	404.3	411.6	166,409.88	4.18	2.32	2.45
	404.3	282.4	114,174.32	3.45	2.04	2.14
	404.3	484.4	195,842.92	1.61	1.34	3.49
	404.3	411.8	166,490.74	2.32	2.32	3.16
	404.3	405.7	164,024.51	5.00	2.21	2.47
Tractor de oruga	294.62	256	75,422.72	5.55	1.34	3.30
	294.62	379.6	111,837.75	4.47	2.03	2.45
	294.62	367.1	108,155.00	2.51	2.31	2.14
	294.62	451	132,873.62	3.05	2.04	3.49
	294.62	485.2	142,949.62	2.51	2.02	3.40
	294.62	392.8	115,726.74	3.05	2.03	4.11
	262.53	168.9	44,341.32	3.47	2.31	2.52
Motoniveladora	262.53	192.5	50,537.03	3.76	2.04	4.46
	157.23	111.2	17,483.98	2.58	2.02	2.45
Rodillo vibratorio liso						
Total				83.72	48.91	80.52
<b>Productividad del mes de Setiembre</b>				<b>3.49</b>	<b>2.04</b>	<b>3.36</b>

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmo

En el mes de setiembre según la tabla 7, la mayor productividad está en la maquinaria pesada de manera general de todo el mes 3.49, porque tractor de oruga es una de las máquinas que ha obtenido mejor rendimiento está relacionado al tipo al modelo, marca, la antigüedad y la disponibilidad de trabajo de la maquinaria, respecto a la mano de obra la productividad es de 2.04 y la productividad de materiales 3.36.

**Tabla 8***Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de octubre*

<b>Tipo de maquinaria</b>	<b>Precio hora</b>	<b>T/horas</b>	<b>Total</b>	<b>P. Maquinaria</b>	<b>P. mano de obra</b>	<b>P. materiales</b>
Cargador frontal	241.98	131.5	31,820.37	3.71	1.78	2.45
	241.98	422.5	102,236.55	3.79	1.45	2.14
	343.21	19	6,520.99	1.13	1.33	3.49
	343.21	268	91,980.28	0.25	1.98	3.16
	343.21	382	131,106.22	0.00	1.44	2.47
Excavadoras	343.21	249.1	85,493.61	3.82	1.78	3.30
	343.21	315.8	108,385.72	3.71	1.43	2.45
	343.21	334	114,632.14	2.65	1.65	2.91
	314.19	205.1	64,440.37	4.72	1.34	2.64
	314.19	185.6	58,313.66	6.39	2.32	2.62
	314.19	341.7	107,358.72	1.69	2.21	4.52
	404.3	419.3	169,522.99	1.44	2.21	4.46
	404.3	352.9	142,677.47	2.59	1.34	2.45
	404.3	404.4	163,498.92	4.34	2.04	2.47
	404.3	369.1	149,227.13	3.30	1.34	3.30
Tractor de orugas	404.3	358	144,739.40	1.75	2.32	2.45
	294.62	205.1	60,426.56	2.30	2.21	2.14
	294.62	187.6	55,270.71	9.02	1.43	3.49
	294.62	420.4	123,858.25	3.03	1.65	3.40
	294.62	292.1	86,058.50	5.13	1.34	4.11
	294.62	403.67	118,929.26	2.62	2.32	2.47
	294.62	396.1	116,698.98	2.25	2.21	3.30
Motoniveladora	268.94	139.9	37,624.71	11.24	2.21	2.45
	268.94	171.9	46,230.79	9.72	1.34	2.14
Rodillo vibratorio liso	161.51	128	20,673.28	4.82	2.04	3.49
Total				95.39	44.71	74.29
<b>Productividad del mes de Octubre</b>				<b>3.97</b>	<b>1.86</b>	<b>3.10</b>

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.

En mes de octubre según, la tabla 8, se tiene una mejor productividad de la maquinaria con 3.97, pero la productividad de la mano de obra 1.86 disminuye frente a la tabla anterior, y la productividad de materiales es de 3.10 que se mantiene en promedio respecto a otros meses.

**Tabla 9***Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de noviembre*

<b>Tipo de maquinaria</b>	<b>Precio hora</b>	<b>T/horas</b>	<b>Total</b>	<b>P. Maquinaria</b>	<b>P. mano de obra</b>	<b>P. de materiales</b>
Cargador frontal	241.98	337.5	81,668.25	3.71	1.34	3.55
	241.98	451.87	109,343.50	3.79	2.32	3.07
	343.21	126	43,244.46	1.35	2.21	3.55
	343.21	178	61,091.38	2.16	1.34	2.81
	343.21	357	122,525.97	0.46	2.04	3.25
	343.21	117	40,155.57	4.62	1.34	2.81
Excavadoras	343.21	31.1	10,673.83	1.38	2.32	3.05
	343.21	382.5	131,277.83	0.13	2.21	1.16
	314.19	275.7	86,622.18	0.31	2.64	3.05
	314.19	238.1	74,808.64	0.10	2.62	3.07
	314.19	214.4	67,362.34	0.19	2.52	3.55
	404.3	33.4	13,503.62	0.18	0.18	4.46
	404.3	31.5	12,735.45	3.61	2.45	3.55
	404.3	372.8	150,723.04	2.27	2.45	3.07
	404.3	223.5	90,361.05	1.78	2.14	3.55
	404.3	186.6	75,442.38	2.06	3.49	2.81
Tractor de oruga	294.62	241.3	71,091.81	0.41	1.16	3.25
	294.62	262.5	77,337.75	0.27	2.47	1.87
	294.62	350.7	103,323.23	0.35	3.30	4.19
	294.62	337.6	99,463.71	0.27	2.45	2.51
	294.62	271.2	79,900.94	2.10	2.14	3.05
	294.62	217	63,932.54	0.31	3.49	2.51
Motoniveladora	268.94	193.2	51,959.21	4.43	3.40	3.05
	268.94	181	48,678.14	9.76	4.11	3.55
Rodillo vibratorio liso	161.51	147	23,741.97	9.50	3.40	2.39
Total				55.49	63.83	73.69
<b>Productividad de mes de Noviembre</b>				<b>2.31</b>	<b>2.66</b>	<b>3.07</b>

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.

En tabla 9, se evidencia la más baja productividad 2.31 de la maquinaria del análisis realizado desde el mes de Julio se debe al mantenimiento que se realiza a las unidades de trabajo, la productividad de la mano de obra es de 2.66 y la productividad de materiales ha sido de 3.07 lo que representa que se ha mantenido la productividad en los aspectos analizados.

**Tabla 10***Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales mes de diciembre*

<b>Tipo de maquinaria</b>	<b>Precio hora</b>	<b>T/horas</b>	<b>Total</b>	<b>P. de maquinaria</b>	<b>P. mano de obra</b>	<b>P. materiales</b>
Cargador frontal	241.98	216.6	52,412.87	6.74	2.30	2.74
	241.98	430	104,051.40	3.79	2.30	3.79
	343.21	172	59,032.12	3.07	3.07	3.07
	343.21	127.7	43,827.92	3.55	3.55	3.55
	343.21	482	165,427.22	0.07	1.43	2.43
Excavadoras	343.21	132	45,303.72	12.96	3.55	3.55
	343.21	316	108,454.36	1.28	3.07	3.07
	343.21	305	104,679.05	3.68	3.55	3.55
	314.19	290.3	91,209.36	2.81	2.81	2.81
	314.19	273	85,773.87	3.25	3.25	3.25
	314.19	232.53	73,058.60	2.81	2.81	2.81
	404.3	153	61,857.90	2.03	3.05	3.05
	404.3	56.4	22,802.52	0.30	1.16	2.16
	404.3	280.5	113,406.15	0.36	3.05	3.05
	404.3	250	101,075.00	2.11	3.45	3.45
Tractor de orugas	404.3	270	109,161.00	0.87	4.19	4.19
	294.62	101.9	30,021.78	0.34	1.87	1.87
	294.62	33.1	9,751.92	35.47	2.10	4.19
	294.62	161	47,433.82	2.51	2.51	2.51
	294.62	130.1	38,330.06	3.05	3.05	3.05
	294.62	271.1	79,871.48	2.51	2.51	2.51
Motoniveladora	294.62	177	52,147.74	3.05	3.05	3.05
	268.94	192.4	51,744.06	3.55	3.55	3.55
Rodillo vibratorio liso	268.94	148.5	39,937.59	2.39	2.39	2.39
	161.51	193.2	31,203.73	2.65	2.65	2.65
Total				105.21	70.26	76.27
<b>Productividad del mes de Diciembre</b>				<b>4.38</b>	<b>2.93</b>	<b>3.18</b>

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.

En los resultados podemos mencionar que en el mes de diciembre que la productividad de la maquinaria de la empresa ha sido una de las mejores de 4.38 y respecto a la mano de es de 2.93 si bien ha disminuido respecto a meses anteriores y la productividad de los materiales es de 3.18.

**Tabla 11**

*Análisis de la productividad de maquinaria, mano de obra y de materiales por meses desde julio a diciembre.*

Mes	Tipo de productividad		
	P. Maquinaria	P. mano de obra	P. de materiales
Julio	2.89	1.83	3.17
Agosto	3.42	1.96	3.06
Setiembre	3.49	2.04	3.36
Octubre	3.97	1.86	3.10
Noviembre	2.31	2.66	3.07
Diciembre	4.38	2.93	3.18
<b>PRODUCTIVIDAD TOAL</b>	<b>3.41</b>	<b>2.21</b>	<b>3.16</b>

**Fuente:** datos obtenidos sobre la productividad de la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos.

En la tabla 11, se puede apreciar la productividad la maquinaria pesada, mano de obra y materiales de Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, después del análisis de seis meses de sus productividad tenemos los resultados que la maquinaria pesada es productiva en un 3.41%, que da entender que por cada sol invertido en maquinaria pesada genera estos ingresos; sobre la mano de obra también se obtuvo una respuesta general de 2.21, lo que representa la cantidad que generan los operadores de la maquinaria pesada por la inversión que se realiza. Respecto a los materiales la productividad después del análisis de seis meses se obtuvo que 3.16 % que da entender si hay productividad de los materiales que se utilizan en el desarrollo del proyecto de Olmos.



**3.1.4. Utilizar técnica de correlación de variables para determinar la incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018.**

Se utilizó la correlación de Spearman, para determinar la incidencia de la operatividad y confiabilidad de la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreco S.A. Olmos, 2018.

**Tabla 12**

*Correlación de variables*

Correlación de variables		Operatividad y confiabilidad	Productividad
Rho de Spearman	Operatividad y confiabilidad	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	.690 .012 25
	Productividad	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1.000 .012 25

**Fuente:** Obtenido del programa SPSS 22

En tabla 12 se aprecia la correlación de la operatividad y confiabilidad de la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018, donde se tiene una incidencia positiva (0.69) moderada de acuerdo al análisis realizado en el estadístico SPSS 22.

### 3.2 Discusión de resultados

Después de la presentación de resultados se determinó que existe incidencia entre la operatividad y confiabilidad de la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, al obtenerse el Ro de Spearman de 0.69, y este oscila entre 0 y 1, lo cual evidencia que se tiene una correlación positiva lo que evidencia una relación directa, y el nivel de significancia 0,012 es menor a nivel de significancia de 0.05, lo cual es un error bajo y por ello se aceptó la hipótesis alterna.

Respecto a los resultados antes obtenidos de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada para mejorar la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018, desde el mes de Julio a diciembre del 2017, una cifra importante en la disponibilidad de las excavadoras se ha llegado a tener un 90% como el nivel más alto; pero a la vez también en la misma maquinaria se tiene un nivel más bajo de 59%. Estos resultados no llegan al 100% debido al mantenimiento que se debe realizar de manera mensual, logrando evitar que se llegue a un uso total de su capacidad. Sin embargo, también al no realizar el mantenimiento adecuado se puede observar que algunas máquinas no alcanzan un promedio de 90% de disponibilidad.

Se analizó las principales causas de las fallas en la operatividad e la maquinaria pesada en la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, el mantenimiento de la maquinaria asciende a 5559.70 soles mensuales aplicando un mantenimiento, preventivo lo que representa un importante ahorro, debido que la maquinaria no se paraliza por temas de mantenimiento, al respecto Rodríguez (2012) en su tesis titulada Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca, concluye: realizó un análisis de los indicadores establecidos para la evaluación del mantenimiento donde se obtuvo la disponibilidad de los equipos llevo 87% el cual se encuentra por debajo a la meta propuesta por la gerencia 5% de equipos que deben estar disponibilidad para la operación y la mantenibilidad llevo a 5.3 horas donde se excedido 0.3% de lo establecido técnicamente de tiempo que transcurre entre el momento que sucede la parada del equipo y cuando es reparada. Además, el % de la variación de costo de mantenimiento ha excedido en 5% lo que significa que ha incrementado los costos de mantenimiento en un 5% del presupuesto

para asegurar la disponibilidad de equipos. La teoría Kardek y Nascif, (2002) el mantenimiento puede ser definido como el conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional.

La determinación de la productividad del uso de la maquinaria pesada en la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, la productividad de la maquinaria durante la investigación que concierne desde el mes de Julio hasta Diciembre se obtuvo en promedio de 3.41, teniendo como la productividad más baja en el mes de Noviembre y la más alta en el mes de Diciembre, pero según el análisis de la tabla 11, se aprecia un promedio continuo en los meses de Agosto a Setiembre. Al respecto Rodríguez (2012) en su tesis titulada Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca, concluye: se realizó un análisis de los indicadores establecidos para la evaluación del mantenimiento donde se obtuvo la disponibilidad de los equipos llegó 87% el cual se encuentra por debajo a la meta propuesta por la gerencia 5% de equipos que deben estar disponibilidad para la operación minera y la mantenibilidad llegó a 5.3 horas donde se excedido 0.3% de lo establecido técnicamente de tiempo que transcurre entre el momento que sucede la parada del equipo y cuando es reparada. Además, el % de la variación de costo de mantenimiento ha excedido en 5% lo que significa que ha incrementado los costos de mantenimiento en un 5% del presupuesto para asegurar la disponibilidad de equipos. La teoría de Baind (2011) Productividad global (total). Es la relación entre producción total y la suma de todos los recursos empleados, o factores de insumo.

Por lo que el diseño de un plan de incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada para mejorar la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018, ayudará a mejorar la productividad por el mantenimiento preventivo que se realizará en la empresa. al respecto Portivelo (Cuencia, Ecuador) concluyen que el inventario actualizado de la maquinaria pesada de la empresa se constituye en la base fundamental para la implementación de mantenimiento ya que: por medio este documento se tiene acceso rápido a características propias de cada máquina como máquina modelo, códigos y otros, también la inspección de la maquinaria pesada se debe estar en constante revisión de los diferentes

elementos y sistemas de la maquina ya que se podría identificar el inicio de una menor avería menor que con el pasar del tiempo se podría convertir en una avería mayor; el programa de mantenimiento es una herramienta que se debe seguir estrictamente realizando todos los procedimientos y recomendaciones que describen de una máquina. Y según Bazovsky (2004), “un sistema de mantenimiento eficiente implica las actividades dirigidas a conservar la vida útil de los equipos en excelentes condiciones de operación para evitar las fallas no programadas”. Por consiguiente, desarrollar la confiabilidad operacional es un apoyo importante para la organización que beneficia generando beneficios a corto y mediano plazo.

### 3.3 Aporte científico

#### Propuesta de investigación

En el presente capítulo se presenta la propuesta de investigación, después la recolección y análisis de datos obtenidos de la empresa Obrainsa.

Logo que caracteriza a la empresa



*Figura 2*, se aprecia el logo de la empresa Obrainsa.

*Fuente:* obtenido de la página web de la empresa.

PLAN DE INCIDENCIA DE LA OPERATIVIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA  
MAQUINARIA PESADA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA  
OBRAINSA SUPERCONCRETO S.A. OLMOS, 2018

**Autor:**

Álamo Santamaría Santiago

**Asesor**

Puyen Farías Nelson Alejandro

**Chiclayo - Perú**

**2018**

#### **4.1 Fundamentación de la propuesta**

La propuesta del presente trabajo de investigación se fundamenta en mejorar el control operativo de la maquinaria pesada, es decir, tener una adecuada verificación, de estos equipos de trabajo de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A con la finalidad de evitar contratiempos y pérdidas de horas por motivos de mantenimiento de la maquinaria pesada, que de acuerdo a la problemática de la investigación conlleva que la productividad no sea la esperada y pierdas importantes avances que se tiene en la obra del distrito de Olmos. Por tanto, después de haber obtenido los resultados del análisis de la productividad de una muestra de 25 unidades de maquinaria pesada se procede a realizar una alternativa de solución que ayude a agilizar o evitar que esta herramienta de trabajo que son indispensables para empresa se paralice por temas de control de mantenimiento o su productividad sea deficiente.

#### **4.2 Objetivo general de la propuesta**

##### **Objetivo general**

Establecer un plan de mantenimiento para prevenir fallas en la maquinaria para incrementar la productividad y así mejorar su rentabilidad.

##### **Objetivos específicos de la propuesta**

Capacitar al personal en mantenimiento de maquinaria pesada

Prevenir el mantenimiento de la maquinaria realizando un adecuado control preventivo

Cumplir con los requisitos establecidos en el área de mantenimiento de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018

#### **4.3 Desarrollo de la propuesta del plan de mantenimiento**

Para llevar a cabo un buen funcionamiento de la maquinaria de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. es de suma importancia verificar cuales son los repuestos que deben ser cambiados con mayor frecuencia, así mismo realizar la verificación de cada que tiempo es necesario realizar el cambio por tal motivo se está planteando el siguiente plan de mantenimiento.

### 4.3.1 Descripción de los insumos necesarios para el mantenimiento de la maquinaria pesada

#### Cargador frontal

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento para este tipo de maquinaria

**Tabla 13**  
*Mantenimiento del cargador frontal*

Ítem	Actividad	Diario	Sem. / Quinc.	250 h	500 h	1000 h	2000 h
1	Verificar nivel de combustible	x	x	x	x	x	x
2	Verificar nivel del aceite combustible del motor	x	x	x	x	x	x
3	Verificar nivel del aceite de la transmisión	x	x	x	x	x	x
4	Verificar nivel del aceite del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	x
5	Verificar nivel del aceite del filtro previo en baño de aceite (Volvo L60E y L120E)	x	x	x	x	x	x
6	Verificar nivel del líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
7	Verificar presencia de agua en el aceite del motor	x	x	x	x	x	x
8	Verificar presencia de aceite en el líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
9	Verificar indicador de restricción del filtro de aire ( <b>SOPLAR FILTRO COMO MÁXIMO SEIS VECES</b> )	x	x	x	x	x	x
10	Verificar existencia de vaciamientos y anomalías comunicando a los Responsables de Producción / Preventiva	x	x	x	x	x	x
11	Drenar agua del filtro separador de agua	x	x	x	x	x	x
12	Drenar agua del depósito de aire verificando la presencia de aceite	x	x	x	x	x	x

13	Ejecutar lubricación general del equipamiento	x	x	x	x	x	x
14	Verificar las tapas y válvulas de los neumáticos	x	x	x	x	x	x
15	Inspeccionar guarniciones de las tapas de las boquillas de abastecimiento	x	x	x	x	x	x
16	Drenar agua del estanque de combustible		x	x	x	x	x
17	Verificar nivel de aceite de todos los compartimientos		x	x	x	x	x
18	Limpia filtros de cabina		x	x	x	x	x
19	Verificar todas las grasas lubricando puntos débiles consecuentes de lavados		x	x	x	x	x
20	Lubricar rodamientos de la bomba de agua, hélice y cintas de correa		x	x	x	x	x
21	Lubricar clavo redondeado del eje trasero(Komatsu WA320 y WA380)		x	x	x	x	x
22	Cambiar aceite del motor			x	x	x	x
23	Cambiar filtro de aceite del motor			x	x	x	x
24	Cortar para evaluación de aceite del motor sacado			x	x	x	x

25	Ejecutar S.O.S (motor)			x	x	x	x
26	Cambiar filtro de combustible			x	x	x	x
27	Cambiar filtro del turbo			x	x	x	x
28	Limpiar respiros (motor, transmisión, sistema hidráulico, ejes, etc.)			x	x	x	x
29	Cambiar filtro separador de agua				x	x	x
30	Cambiar filtro de aceite de transmisión				x	x	x
31	Cortar para evaluación filtro de aceite de la transmisión sacado				x	x	x
32	Cambiar vedación y realizar limpieza de la pantalla magnética de la transmisión				x	x	x
33	Cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico				x	x	x
34	Cambiar evaluación filtro de aceite del sistema hidráulico sacado				x	x	x
35	Cambiar filtro de la bomba de agua (Volvo L60E y L120E)				x	x	x
36	Ejecutar S.O.S (transmisión, hidráulico, diferenciales y comandos finales)				x	x	x
37	Lavar pantalla de la boquilla de abastecimiento de combustible				x	x	x
38	Cambiar aceite de la transmisión					x	x
39	Cambiar aceite de los diferenciales					x	x
40	Cambiar aceite del sistema hidráulico						x
41	Cambiar líquido del sistema de enfriamiento						x
42	Cambiar aceite del compresor del aire acondicionado						x
43	Cambiar filtro del aire acondicionado						x
44	Limpiar elemento del filtro previo en baño de aceite. Cambiar si necesario (Volvo L60E y L120E)						x



## Motoniveladora

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento para este tipo de maquinaria

**Tabla 14**

*Mantenimiento de motoniveladora.*

Ítem	Actividad	Diario	Sem. / Quinc.	250 h	500 h	1000 h	2000 h
1	Verificar nivel de combustible	x	x	x	x	x	x
2	Verificar nivel del aceite del motor	x	x	x	x	x	x
3	Verificar nivel del aceite de la transmisión	x	x	x	x	x	x
4	Verificar nivel del aceite del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	x
5	Verificar nivel del fluido de freno (Volvo G720)	x	x	x	x	x	x
6	Verificar nivel del líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
7	Verificar presencia de agua en el aceite del motor	x	x	x	x	x	x
8	Verificar presencia de aceite en el líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
9	Verificar indicador de restricción del filtro de aire <b>(SOPLAR FILTRO MÁXIMO SEIS VECS)</b>	x	x	x	x	x	x
10	Verificar existencia de vaciamiento y anomalías comunicando a los Responsables de Producción / Preventiva	x	x	x	x	x	x
11	Drenar agua del filtro separador de agua	x	x	x	x	x	x
12	Ejecutar lubricación general del equipamiento	x	x	x	x	x	x
13	Verificar las tapas y válvulas de los neumáticos	x	x	x	x	x	x
14	Inspeccionar guarniciones de las tapas de las boquillas de abastecimiento	x	x	x	x	x	x
15	Drenar agua del estanque de combustible		x	x	x	x	x
16	Verificar nivel de aceite de todos los compartimientos		x	x	x	x	x
17	Limpiar filtros de cabina		x	x	x	x	x
18	Verificar todas las grasas lubricando puntos débiles consecuentes de los lavados		x	x	x	x	x
19	Lubricar rodamientos de bomba de agua, hélice y estirador de correa		x	x	x	x	x
20	Cambiar aceite del motor			x	x	x	x
21	Cambiar filtro de aceite del motor			x	x	x	x
22	Cortar para evaluación filtro de aceite del motor retirado			x	x	x	x
23	Ejecutar S.O.S (motor)			x	x	x	x
24	Cambiar filtro de combustible			x	x	x	x

25	Cambiar filtro del turbo				X	X	X	X
26	Limpiar respiros (motor, transmisión, sistema hidráulico, ejes, etc.)				X	X	X	X
27	Cambiar filtro separador de agua					X	X	X
28	Cambiar filtro de aceite de la transmisión					X	X	X
29	Cortar para evaluación filtro de aceite de la transmisión retirado					X	X	X
30	Cambiar vedación y realizar limpieza de la pantalla magnética de la transmisión					X	X	X
31	Cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico					X	X	X
32	Cortar para evaluación del filtro de aceite del sistema hidráulico retirado					X	X	X
33	Cambiar filtro de aceite hidráulico controles de implemento					X	X	X
34	Cambiar filtro de la bomba de agua (Volvo G720)					X	X	X
35	Ejecutar S.O.S (transmisión, hidráulico, diferencial y comandos finales)					X	X	X
36	Lavar pantalla de la boquilla de abastecimiento de combustible					X	X	X
37	Cambiar aceite de transmisión						X	X
38	Cambiar aceite del diferencial (Volvo G720)						X	X
39	Cambiar aceite de los tándems						X	X
40	Cambiar aceite del comando del círculo						X	X
41	Cambiar aceite de los cubos de las ruedas delanteras						X	X
42	Cambiar aceite del sistema hidráulico							X
43	Cambiar líquido del sistema de enfriamiento							X
44	Cambiar aceite del compresor del aire acondicionado							X
45	Cambiar filtro del aire acondicionado							X
46	Cambiar fluido del cilindro central del freno de servicio (Volvo G720)							X

## Excavadoras

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento para este tipo de maquinaria

**Tabla 15**

*Mantenimiento de excavadoras.*

Ítem	Actividad	Diario	Sem. / Quinc.	250 h	500 h	1000 h	2000 h
1	Verificar nivel de combustible	x	x	x	x	x	x
2	Verificar nivel de aceite del motor	x	x	x	x	x	x
3	Verificar nivel de aceite del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	x
4	Verificar nivel del líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
5	Verificar presencia de agua en el aceite del motor	x	x	x	x	x	x
6	Verificar presencia de aceite en el líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
7	Verificar indicador de restricción del filtro de aire ( <b>SOPLAR FILTRO COMO MÁXIMO SEIS VECES</b> )	x	x	x	x	x	x
8	Verificar tubería e caucho que conecta el filtro de aire con el turbo (Liebherr R944)	x	x	x	x	x	x
9	Verificar existencia de vaciamentos y anomalías comunicando a los Responsables de Producción / Preventiva	x	x	x	x	x	x
10	Drenar agua del filtro separador de agua	x	x	x	x	x	x
11	Ejecutar lubricación general del equipamiento	x	x	x	x	x	x
12	Verificar tensión de las cintas transportadoras	x	x	x	x	x	x
13	Inspeccionar guarniciones de las tapas de las boquillas de abastecimiento	x	x	x	x	x	x
14	Drenar agua del estanque de combustible		x	x	x	x	x
15	Verificar nivel de aceite de todos los compartimientos		x	x	x	x	x
16	Verificar cantidad de grasa en el engranaje del reductor de giro. Verificar presencia de agua en la grasa.		x	x	x	x	x
17	Limpier filtros de cabina		x	x	x	x	x
18	Verificar todas las grasas lubricando puntos débiles consecuentes de los lavados		x	x	x	x	x
19	Lubricar rodamientos de la bomba de agua, hélice y cintas de correas		x	x	x	x	x
20	Cambiar aceite del motor			x	x	x	x
21	Cambiar filtro de aceite del motor			x	x	x	x
22	Cortar para evaluación filtro de aceite del motor sacado			x	x	x	x
23	Ejecutar S.O.S (motor y sistema hidráulico hidrostático)			x	x	x	x
24	Cambiar filtro de combustible			x	x	x	x

25	Limpiar respiros			x	x	x	x
26	Cambiar filtro separador de agua				x	x	x
27	Cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico <b>(cambiar el filtro hidráulico a cada 250 h para equipamientos que trabajan con implemento hidráulico)</b>				x	x	x
28	Cortar para evaluación filtro de aceite del sistema hidráulico sacado				x	x	x
29	Cambiar filtro de aceite del sistema de giro (Liebherr R944)				x	x	x
30	Ejecutar S.O.S (comandos y reductores). <b>Realizar muestra adicional 250 h antes de las revisiones mecánicas programadas de 1.000 h, 2.000 h y 3.000 h</b>				x	x	x
31	Cambiar filtro de la bomba de agua				x	x	x
32	Cambiar filtro de la bomba del PTO (Liebherr R944)				x	x	x
33	Lavar pantalla de la boquilla de abastecimiento de combustible				x	x	x
34	Cambiar aceite del PTO					x	x
35	Cambiar aceite de los comandos finales					x	x
36	Cambiar aceite del reductor de traslación (Liebherr R944)					x	x
37	Cambiar aceite del reductor de giro					x	x
38	Cambiar aceite del sistema hidráulico <b>(cambiar el aceite hidráulico a cada 1.000 h para equipamientos que trabajan con implemento hidráulico)</b>						x
39	Cambiar líquido del sistema de enfriamiento						x
40	Cambiar aceite del compresor del aire acondicionado						x
41	Cambiar filtro del aire acondicionado						x
42	Cambiar filtro de gases del aceite del motor (Liebherr R944)						x

## Tractor de oruga

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento para este tipo de maquinaria

**Tabla 16**

*Mantenimiento de tractor oruga.*

Ítem	Actividad	Diario	Sem. / Quinc.	250 h	500 h	1000 h	2000 h
1	Verificar nivel de combustible	x	x	x	x	x	x
2	Verificar nivel de aceite del motor	x	x	x	x	x	x
3	Verificar nivel de aceite de la transmisión	x	x	x	x	x	x
4	Verificar nivel de aceite del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	x
5	Verificar nivel del líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
6	Verificar presencia de agua en el aceite del motor	x	x	x	x	x	x
7	Verificar presencia de aceite en el líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
8	Verificar indicador de restricción en filtro de aire <b>(SOPLAR FILTRO MÁXIMO SEIS VECES)</b>	x	x	x	x	x	x
9	Verificar existencia de vaciamiento y anomalías comunicando a los Responsables de Producción / Preventiva	x	x	x	x	x	x
10	Drenar agua del filtro separador de agua	x	x	x	x	x	x
11	Ejecutar lubricación general del equipamiento	x	x	x	x	x	x
12	Verificar tensión de las cintas	x	x	x	x	x	x
13	Verificar retentores de las extremidades de la barra ecualizadora	x	x	x	x	x	x
14	Inspeccionar guarniciones de las tapas de las boquillas de abastecimiento	x	x	x	x	x	x
15	Drenar agua del estanque de combustible		x	x	x	x	x
16	Verificar nivel de aceite de todos los compartimientos		x	x	x	x	x
17	Limpia filtros de cabina		x	x	x	x	x
18	Verificar todas las grasas lubricando puntos débiles consecuentes de los lavados		x	x	x	x	x
19	Lubricar rodamientos de la bomba de agua, hélice y estirador de correa		x	x	x	x	x
20	Lubricar con doble bombeo los clavos de las extremidades de la barra ecualizadora <b>(1 x SEMANA)</b>		x	x	x	x	x
21	Cambiar aceite del motor			x	x	x	x
22	Cambiar filtro de aceite del motor			x	x	x	x
23	Cortar para evaluación filtro de aceite del motor retirado			x	x	x	x
24	Ejecutar S.O.S (motor)			x	x	x	x

25	Cambiar filtro de combustible			x	x	x	x
26	Limpiar respiros (motor, transmisión y sistema hidráulico)			x	x	x	x
27	Cambiar filtro separador de agua				x	x	x
28	Cambiar filtro de aceite de transmisión				x	x	x
29	Cortar para evaluación filtro de aceite de transmisión retirado				x	x	x
30	Cambiar vedación y realizar limpieza de la pantalla magnética de la transmisión				x	x	x
31	Cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico				x	x	x
32	Cortar para evaluación filtro de aceite del sistema hidráulico retirado				x	x	x
33	Cambiar filtro de aceite hidráulico controles del implemento (D8T)				x	x	x
34	Cambiar filtro de aceite del sistema de frenos / dirección				x	x	x
35	Ejecutar S.O.S (transmisión, hidráulico y comandos finales)				x	x	x
36	Lavar pantalla de la boquilla de abastecimiento de combustible				x	x	x
37	Cambiar aceite de transmisión					x	x
38	Cambiar aceite de los comandos finales					x	x
39	Cambiar aceite del sistema hidráulico						x
40	Cambiar líquido del sistema de enfriamiento						x
41	Cambiar aceite del compresor del aire acondicionado						x
42	Cambiar filtro del aire acondicionado						x
43	Cambiar aceite del compartimiento del muelle tensor						x
44	Cambiar aceite del eje central						x

## Rodillo vibratorio

A continuación, se presenta el plan de mantenimiento para este tipo de maquinaria

**Tabla 17**

*Mantenimiento del rodillo vibratorio.*

Ítem	Actividad	Diario	Sem. / Quinc.	250 h	500 h	1000 h	2000 h
1	Verificar nivel de combustible	x	x	x	x	x	x
2	Verificar nivel de aceite del motor	x	x	x	x	x	x
3	Verificar nivel de aceite del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	x
4	Verificar restricción en el filtro hidráulico	x	x	x	x	x	x
5	Verificar nivel del líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
6	Verificar presencia de agua en el aceite del motor	x	x	x	x	x	x
7	Verificar presencia de aceite en el líquido del sistema de enfriamiento del motor	x	x	x	x	x	x
8	Verificar indicador de restricción del filtro de aire ( <b>SOPLAR FILTRO COMO MÁXIMO SEIS VECES</b> )	x	x	x	x	x	x
9	Verificar existencia de vaciamentos y anomalías comunicando a los Responsables de Producción / Preventiva	x	x	x	x	x	x
10	Drenar agua del filtro separador de agua	x	x	x	x	x	x
11	Ejecutar lubricación general del equipamiento	x	x	x	x	x	x
12	Verificar las tapas y válvulas de nos neumáticos	x	x	x	x	x	x
13	Inspeccionar guarniciones de las tapas de las boquillas de abastecimiento	x	x	x	x	x	x
14	Drenar agua del estanque de combustible		x	x	x	x	x
15	Verificar nivel de aceite de todos los compartimientos		x	x	x	x	x
16	Limpiar filtros de cabina		x	x	x	x	x
17	Verificar todas las grasas lubricando puntos débiles consecuentes de los lavados		x	x	x	x	x
18	Lubricar rodamientos de la bomba de agua, hélice y cinta de correa		x	x	x	x	x
19	Cambiar aceite del motor			x	x	x	x
20	Cambiar filtro de aceite del motor			x	x	x	x
21	Cortar para evaluación filtro de aceite del motor sacado			x	x	x	x
22	Ejecutar S.O.S (motor y sistema hidráulico hidrostático)			x	x	x	x
23	Cambiar filtro de combustible			x	x	x	x
24	Limpiar respiros (motor y sistema hidráulico)			x	x	x	x

25	Cambiar filtro separador de agua				x	x	x
26	Cambiar filtro de aceite del sistema hidráulico				x	x	x
27	Cortar para evaluación filtro de aceite del sistema hidráulico sacado				x	x	x
28	Ejecutar S.O.S (diferencial y comandos finales)				x	x	x
29	Lavar pantalla de la boquilla de abastecimiento de combustible				x	x	x
30	Cambiar aceite del eje trasero					x	x
31	Cambiar aceite de los comandos finales					x	x
32	Cambiar aceite del sistema hidráulico					x	x
33	Cambiar aceite del motor de tracción (cilindro)					x	x
34	Cambiar aceite de la caja de pesos excéntricos (ISO 220 SINTÉTICO)					x	x
35	Cambiar aceite de la caja de soporte vibratorio					x	x
36	Cambiar liquido del sistema de enfriamiento						x
37	Cambiar aceite del compresor del aire acondicionado						x
38	Cambiar filtro del aire acondicionado						x

#### 4.3.2 Capacitación al personal de operación

El plan de capacitación está desarrollado con el objetivo de preparar al personal para la ejecución eficiente del plan de mantenimiento preventivo. El cual abarca como primer punto los conocimientos básicos que debe poseer el personal para operar el cargador, como segundo punto se detalla como ejecutar el plan de mantenimiento preventivo y por el último se menciona la seguridad con el equipo.



### **Capacitación teórica y de funciones**

Este punto tiene como finalidad dar la información para la operación de la maquinaria pesada, donde el operario debe comprender la importancia del equipo, así como el registro de datos, la importancia de los sistemas que conforman el cargador, el orden y limpieza del equipo.

### **Normas de seguridad en la operación**

El operador debe inspeccionar el equipo, revisar funcionamiento del tablero de control, así como otras funciones tales como mantener el área de la cabina libre de obstáculos para garantizar una correcta operación y utilizar un adecuado equipo de protección personal al estar operando en equipo; para esto se debe seguir un normativo aplicable al momento de operar la maquinaria y realizar mantenimiento al mismo. Este normativo se describe a continuación:

Antes de operar se debe realizar una inspección visual de todo la maquinaria.

Los cables o mangueras del equipo deben estar en buenas condiciones.

Los tableros de control deben estar en buenas condiciones y en funcionamiento.

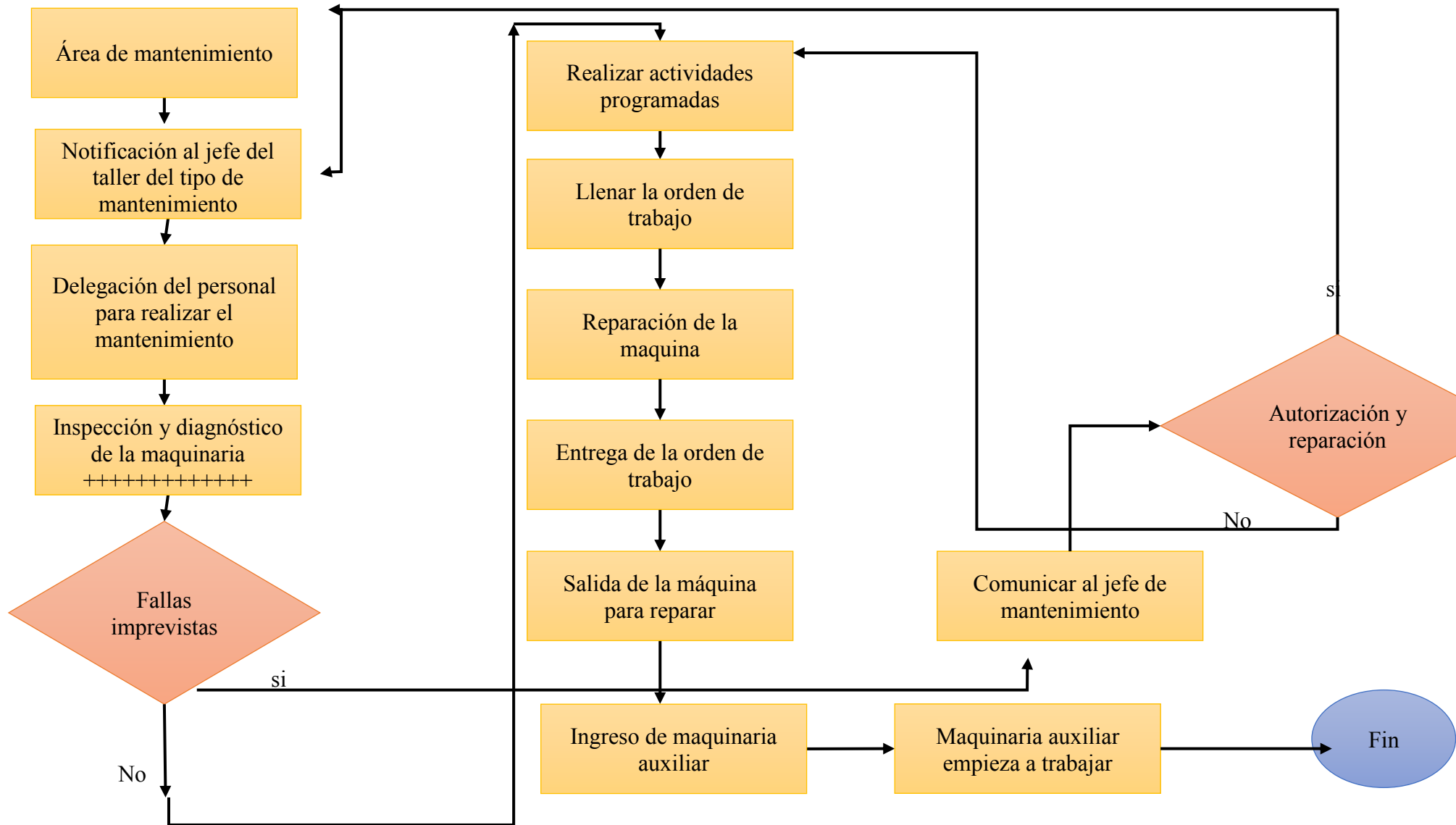
Al realizar un mantenimiento, se debe de marcar el área para evitar el ingreso de personas ajenas, y colocar los respectivos avisos.

Evitar fugas en los diferentes sistemas del equipo.

Evitar todos los contactos del cuerpo con aceites y combustibles.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de operación y de presentación

### 4.3.3 diagrama de procesos de mantenimiento de maquinarias



#### 4.3.4 Proceso de ejecución del mantenimiento total

##### Niveles del mantenimiento

Es una gradualidad de los trabajos según: conocimiento, importancia, dificultad de ejecución y la herramienta que va usar.

##### Nivel básico (nivel técnico, operador o aprendiz):

Se realizan acciones de mantenimiento elementales que facilitan la operación de las unidades y prevé fallas; estas acciones son: Inspección diaria, Revisión de aceites y líquidos, Limpieza y engrase, Detección de ruidos anormales, Pequeñas reparaciones.

##### Nivel promedio (técnico intermedio):

Se realizan acciones de mantenimiento especializados y complejos, como: Reemplazo de mangueras y bandas, Afinar motor, Reemplazo de filtros y aceites, Reemplazo de algunas partes del sistema.

##### Nivel avanzado (labores planificadas, técnicos calificados):

Se realizan acciones de mantenimiento muy complejos, requieren de personal técnico calificado y autorizado, uso de herramientas especiales y, en algunos casos, con la colaboración de los proveedores. Son mantenimientos. Estas actividades son: Afinamiento de alto nivel, Instalación de conexiones, Medición de la compresión, Calibración, usando instrumentos técnicos especializados

#### 4.3.5 Herramientas y maquinas

Es necesario que para que cumplan con la labor de hacer el mantenimiento, el personal debe contar con las siguientes herramientas y maquinarias de medición

**Tabla 18**

*Nivel básico*

<b>Herramienta para el mantenimiento nivel básico</b>	
<b>Herramientas</b>	Pinza universal, hidrómetro, aceitera, Desarmadores, lámpara de mano, mesa de trabajo,

Martillos juegos de llaves cables para arranque (españolas y estrías), Seguetas, limas, Limpiadores de terminales, Calibrador presión de engrasadora Neumáticos,	emergencia, llave de rueda, llaves Allen, pistola
--	---

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 19**

*Nivel promedio*

<b>Herramienta para el mantenimiento Promedio</b>	
<b>Herramientas</b>	Gatos Rampa Tornillo de banco Juegos de Llaves, palanca y dados Pinza de corte y presión Compresor de aire
	Vernier Regla Espátula/Raspador Marcador Machos de roscar Terraajas Extractor de rodaje Cortador de tubos

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 20**

*Nivel avanzado*

<b>Herramienta para el mantenimiento nivel avanzado</b>	
<b>Herramientas</b>	Taladro Pulidora Extractores Esmeril de banco Punzones Recolector de aceite Probador de corriente Llave de torsión (torquímetro) Cepillo de alambre Dinamómetro
	Reloj de presiones Juego de dados Pie de rey Micrómetro Juego de laines de espesores Cargador de acumulado Pinzas especiales

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 21***Tipo de Mantenimiento Maquinaria Pesada*

Tipos de mantenimiento de acuerdo a la as horas de uso de la maquinaria pesada						
Mantenimiento	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Horas	250	500	750	1000	1500	2000

#### **4.3.6 Actividades generales del mantenimiento**

Las actividades del mantenimiento, se rige según el horómetro, en el cual está planificado las actividades de mantenimiento a partir de las 250 horas de trabajo de la máquina; considerando las condiciones de trabajo, terreno, ambiente y obstáculos donde realizan las labores, hemos agregado tareas rutinarias diarias partiendo de las 10 horas de trabajo que realiza la máquina. Estas actividades generales de mantenimiento se agrupan en: Limpieza, Revisión, Ajustes, Lubricación, Cambios.

#### **Sistema de información para el mantenimiento**

La empresa debe contar un sistema de información para las actividades de mantenimiento. Está organizado en un conjunto de módulos, combina todas las actividades de mantenimiento, procesos técnicos y costos, permitiendo contar de manera inmediata con información simple, integrada, fiable para la toma de decisión inmediata.

El sistema permite saber qué tipo de mantenimiento requiere la maquinaria cada día, así como determinar la orden del servicio o solicitar el repuesto que se requiere si el caso lo amerita. Este sistema de información, opera las acciones de mantenimiento, dispone de una reseña de órdenes de mantenimiento, para cada máquina; se describe acciones, equipos, herramientas e instrumentos a usar en cada mantenimiento para garantizar el funcionamiento de la maquinaria. En este sistema cuenta con los siguientes documentos o formatos: órdenes de mantenimiento, control y seguimiento de equipos, programaciones diarias, semanales, quincenales y mensuales. Este sistema está integrado a las tres grandes áreas de la empresa: financiera, logística y recursos

#### **4.3.7 Costos de mantenimiento**

Los costos por mantenimiento se han establecido en función de los tipos de mantenimientos, establecidos sobre el tiempo y frecuencia que se usan y son los siguientes:

**Tabla 22**

*Detalle del mejoramiento de la productividad y rentabilidad con la propuesta del plan de mantenimiento de maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos*

TIPO DE MAQUINARIA	MODELO	PRECIO HORA	Total Horas		Promedio Horas mes	Mantenimiento por hora	9% Mejora 9%	Promedio por hora con Propuesta	Aumento de la rentabilidad	% de Productividad
			Julio - Diciembre	Rentabilidad anterior						
Cargador frontal	962H	241.98	1481.4	358,469.17	246.90	78.0	22.22	269.12	5,377.04	1.5
Cargador frontal	962H	241.98	2214.0	535,736.46	369.00	78.0	33.21	402.20	8,036.05	1.5
Excavadora	PC350LC-8	343.21	999.0	342,866.79	166.50	87.0	14.99	181.49	5,143.00	1.5
Excavadora	PC350LC-8	343.21	1335.7	458,425.60	222.62	87.0	20.04	242.65	6,876.38	1.5
Excavadora	PC350LC-8	343.21	2233.0	766,387.93	372.17	87.0	33.50	405.66	11,495.82	1.5
Excavadora	336D2L	343.21	1766.7	606,349.11	294.45	84.0	26.50	320.95	9,095.24	1.5
Excavadora	336D2L	343.21	1901.7	652,682.46	316.95	84.0	28.53	345.48	9,790.24	1.5
Excavadora	336D2L	343.21	2203.3	756,194.59	367.22	84.0	33.05	400.27	11,342.92	1.5
Excavadora	EC220DL	314.19	1386.8	435,718.69	231.13	82.0	20.80	251.94	6,535.78	1.5
Excavadora	EC220DL	314.19	1202.8	377,907.73	200.47	82.0	18.04	218.51	5,668.62	1.5
Excavadora	EC220DL	314.19	1563.2	491,151.23	260.54	82.0	23.45	283.99	7,367.27	1.5
Tractor de orugas	D8T	404.3	1788.3	723,009.69	298.05	79.0	26.82	324.87	10,845.15	1.5
Tractor de orugas	D8T	404.3	1495.5	604,630.65	249.25	79.0	22.43	271.68	9,069.46	1.5
Tractor de orugas	D8T	404.3	2426.8	981,155.24	404.47	83.0	36.40	440.87	14,717.33	1.5
Tractor de orugas	D8T	404.3	1890.5	764,329.15	315.08	79.0	28.36	343.44	11,464.94	1.5
Tractor de orugas	D8T	404.3	2006.6	811,268.38	334.43	79.0	30.10	364.53	12,169.03	1.5
Tractor de orugas	D6T XL	294.62	1609.8	474,279.28	268.30	79.0	24.15	292.45	7,114.19	1.5
Tractor de orugas	D6T	294.62	1521.3	448,205.41	253.55	79.0	22.82	276.37	6,723.08	1.5
Tractor de orugas	D6T	294.62	1920.8	565,906.10	320.13	79.0	28.81	348.95	8,488.59	1.5
Tractor de orugas	D6T	294.62	2001.2	589,593.54	333.53	79.0	30.02	363.55	8,843.90	1.5
Tractor de orugas	D6T	294.62	2017.2	594,298.63	336.20	79.0	30.26	366.45	8,914.48	1.5
Tractor de orugas	D6T	294.62	1734.4	510,988.93	289.07	79.0	26.02	315.08	7,664.83	1.5
Motoniveladora	140K	262.53	1035.4	271,823.56	172.57	88.0	15.53	188.10	4,077.35	1.5
Motoniveladora	160K	262.53	828.3	217,453.60	138.05	88.0	12.42	150.47	3,261.80	1.5
Rodillo vibratorio liso	CS56B	157.23	798.1	125,485.26	133.02	73.0	11.97	144.99	1,882.28	1.5
					275.75		<b>620.43</b>	300.56	201,964.76	

En Tabla 22, se aprecia el detalle del análisis de la productividad y la rentabilidad con la propuesta de un plan de mantenimiento de maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, se ha determinado que el promedio de horas mensuales que serán aprovechadas son de 103 horas mensuales, con la aplicación del mantenimiento de la maquinaria pesada, por diversos motivos, en los seis meses (Julio a diciembre) no se desarrolló el plan de mantenimiento que tenía la empresa. En la tabla se aprecia, permite tener una mejora del 9% de aprovechamiento de tiempo, que genera aumento de la disponibilidad con más horas de la maquinaria pasando de 275 a 300.56 en promedio para la muestra estudiada, que genera una rentabilidad de 201,964.76 para empresa y mejora la productividad en un 1.5% en los seis meses analizados, si se logra aplicar el plan de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa Obrainsa Superconcreto.

La incidencia de la propuesta se verá reflejado en que se tiene un aumento de la rentabilidad 201,964.76 soles y una productividad de 1.5% para la cual no se requiere ninguna inversión ya que se tiene un presupuesto destinado para el mantenimiento y con la propuesta se hace un reajuste de presupuesto de mantenimiento que permite obtener mejoras sin necesidad de una inversión

### **Financiamiento**

El financiamiento del proyecto será asumido por la misma empresa con la que permite tener un mejor control de la maquinaria pesada, generando mejorar en la productividad y rentabilidad para la empresa.

# **IV.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 5.1 Conclusiones

Se concluye que se identificó las fallas de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, desde el mes de Julio a Diciembre del 2017, una cifra importante en la disponibilidad de las excavadoras se ha llegado a tener un 90% como el nivel más alto; pero a la vez también en la misma maquinaria se tiene un nivel más bajo de 59%. Según, el análisis se obtuvo que el 100% debido al mantenimiento que se debe realizar de manera mensual, logrando evitar que se llegue a un uso total de su capacidad. Sin embargo, también al no realizar el mantenimiento adecuado se puede observar que algunas máquinas no alcanzan un promedio de 90% de disponibilidad.

Las principales causas de la falla en la operatividad y confiabilidad se deben a que no existe un adecuado control de mantenimiento, conllevando a elevar los costos y reducir la productividad de la empresa es por ello, se definió como una causa es la falta de un mantenimiento preventivo lo que representa un importante ahorro, debido que la maquinaria no se paraliza por temas de mantenimiento. Este costo de mantenimiento preventivo es mucho más económico que un mantenimiento correctivo que la ya que maquinaria está en constante revisión y cuidados para evitar contratiempo en el normal funcionamiento de la maquinaria.

Se determinó la productividad actual de la empresa y se obtuvo los siguientes resultados que la maquinaria pesada es productiva en un 3.41%, que da entender que por sus inversiones en maquinaria pesada genera estos ingresos; sobre la mano de obra también se obtuvo una respuesta general de 2.21, lo que representa la cantidad que generan los operadores de la maquinaria pesada por la inversión que se realiza. Respecto a los materiales la productividad después del análisis de seis meses se obtuvo que 3.16 % que da entender si hay productividad de los materiales que se utilizan en el desarrollo del proyecto de Olmos.

Se determinó la incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos, 2018, ya que se obtuvo mediante el Ro de Spearman de 0.69, y este oscila entre 0 y 1, lo cual evidencia que se tiene una correlación positiva lo que evidencia una relación directa, y el nivel de significancia 0,012 es menor a nivel de significancia de 0.05, lo cual es un error bajo y por ello se aceptó la hipótesis que se planteó en la presente investigación.

## 5.2 Recomendaciones

Se recomienda al jefe de mantenimiento junto a otros directivos considera el diagnostico que se ha realizado en la investigación, donde la disponibilidad de las excavadoras se ha llegado a tener un 90% como el nivel más alto; pero a la vez también en la misma maquinaria se tiene un nivel más bajo de 59%. Se debe mejorar estos niveles alcanzados sobre todo el más bajo que afecta de manera negativa a la empresa, en promedio para el mantenimiento se requiere de 5559.70 por las 25 máquinas estudiadas.

Respecto a la productividad se recomienda que los resultados encontrados en el análisis se pueden mejorar como se demuestra en la propuesta donde obtuvo una mejora de 1.5% que beneficia a la empresa en su rentabilidad Obrainsa Superconcreto de Olmos

Se debe diferenciar los tipos de mantenimiento ya que la empresa asigna de manera general un costo por cada hora, de acuerdo al tipo de maquinaria. Sin embargo, en ocasiones es ventajoso, pero en otras no, según el tipo de daño que sufra la maquinaria pesada, es por ello, se debe de analizar la asignación de costos al mantenimiento.

Se recomienda aplicar el plan de mantenimiento ya que genera mejores ingresos para la empresa y mejorar la productividad, donde el promedio de horas para el mantenimiento en seis meses es de 88 horas que puede demorar el mantenimiento de la maquinaria pesada en seis meses, lo permite tener una mejora del 9% de aprovechamiento de tiempo, que genera aumento de la disponibilidad con más horas de la maquinaria pasando de 275 a 300 en promedio.

# REFERENCIAS

## Referencias

- Altamirano, Y. y Zabaleta, M. (2016) en su investigación “Plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la Empresa Naylamp – Chiclayo 2016”, obtenido de: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/4123/1/Altamirano%20-%20Zavaleta%20.pdf>
- Álvarez Pinilla, A. (2013). La medición de la eficiencia y la productividad. Madrid: Larousse - Ediciones Pirámide.
- Bain, D. (2011). Productividad: la solución a los problemas de la empresa. Mexico D.F: McGraw-Hill Interamericana
- Bazovsky, I. (2004). Confiabilidad Teoría y Práctica. Edit. Dover
- Buelvas, C. y Martínez, K. (2014). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L. obtenido de: <http://repositorio.uac.edu.co/handle/11619/813>
- Bravo, H. y Castro, L. (2012) en su tesis “plan de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada de la empresa inser sas”, recuperado de: <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0063129.pdf>
- Calderón, N. (2014). Mejora del Tiempo de Operatividad de Camiones Volquetes en Proyectos de Mantenimiento Vial, utilizando Teoría de Confiabilidad en un Sistema Simulado. Obtenido de: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4241>
- Castillo, E. (2017) en su tesis “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en la empresa Fabrication Technology Company s.a.c. para la mejora de la productividad”, obtenido de: [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/915/1/TL\\_CastilloRamirezEver.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/915/1/TL_CastilloRamirezEver.pdf)
- Cedeño (2013) Propuesta de plan de mantenimiento preventivo basado en la norma convenio 3049-93 para la planta de mezcla de fluidos de perforación en la empresa proamsa Maturín estado Monagas, obtenido de: <https://es.scribd.com/doc/188321845/Tesis-plan-de-mantenimiento-preventivo-doc>
- Cortina, J. (2013). Estudio e implementación para mejorar la productividad en una planta de fibrocEmEntol”. Obtenido de: <http://repositorio.uac.edu.co/handle/11619/223>

- Fernández, F. (2005), Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado”. Madrid: Fundacion Confemetal,
- Freivalds, A. y Niebel, B. (2014). Ingeniería industrial de Niebel: Metodos, estándares y diseño del trabajo. (13va. Ed.) México D.F. México. Mc Graw Hill Educación.
- Fuentes, S. (2015) en su tesis propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa hilados Richard’s S.A.C, recuperado de: [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/497/1/TL\\_Fuentes\\_Zavala\\_SebastianMoises.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/497/1/TL_Fuentes_Zavala_SebastianMoises.pdf)
- Garate, C. (2016) en su tesis “Diseño de un sistema de producción, para mejorar la productividad en la fábrica de accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L., basado en producción esbelta - Chiclayo 2015”, obtenido de: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/2307/1/G%C3%81RATE%20CERVERA.pdf>
- Garrido, S. G. (2009). Mantenimiento industrial. Madrid: Renovetec
- García, E. (2017) en su tesis titulada Gestión del mantenimiento para la operatividad de la maquinaria de movimientos de tierras ICCGSA en la vía Huancayo-Ayacucho, obtenido de: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1648/TESIS-%20GARCIA%20ESTEBAN%20EDUARDO%202017\\_REV%20005.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1648/TESIS-%20GARCIA%20ESTEBAN%20EDUARDO%202017_REV%20005.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Guevara, J. y Tapia, E. (2015) en su tesis propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa ángeles – proyecto minero la granja, 2015 [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10087/tapia\\_fe.pdf?sequence=1](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10087/tapia_fe.pdf?sequence=1)
- López, W. y Valdivieso, L. (2017). Optimización del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada del gobierno autónomo descentralizado de la provincia del Cañar, a través de la gestión por procesos. Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14308>
- Meléndez, G. y Rodríguez, J. (2016). Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte pesado de la empresa San Joaquín S.A.A. Pomalca-2016. Obtenido de: <http://repositorio.uss.edu.pe/xmlui/handle/uss/2311>

- Mesa, D. Ortiz, Y. y Pinzon, P. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Extraído de: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6513/3787>
- Montoya, L. (2015). Optimización de los procesos en el área de mantenimiento para mejorar la productividad de una planta productora de cemento Portland, Obtenido de: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/2205>
- Jiménez, A. (2011). Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, entendiendo sus diferencias. Obtenido de: <https://maintenancela.blogspot.pe/2011/10/confiabilidad-disponibilidad-y.html>
- Kardek, A., Nascif, J. (20012). Mantenimiento. Función Estratégica, CIP Brasil, Rio de Janeiro
- Palacios, G. (2016). Elaboración e implementación de un plan de mantenimiento de los equipos informáticos y periféricos del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Esmeraldas para el periodo 2015-2019”. Obtenido de: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/797>
- Ramírez, F. (2016) en su tesis Gestión administrativa para mejorar la rentabilidad del molino San Camilo S.A.C., Pacasmayo 2015, obtenido de: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/3006/1/TESIS%20FRANK%20ALEJANDRO%20RAMIREZ%20OLIVA.pdf>
- Rodríguez, M. (2012). Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca. Obtenido de: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/89>
- Salas, M. (2012). Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil. Obtenido de: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/67151?mode=full>
- Tamariz, M. (2014). Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A., obtenido de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5080/1/TESIS.pdf>
- Tasilla S. (2016) en su tesis “plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa Tecnohelder, Cajamarca, 2016”, obtenido de:

file:///C:/Users/CORE%20I3/Desktop/COMPUTACION%20II%20MARIA/tasilla\_fs.pdf

- Valdivia, A. (2012). Gestión de mantenimiento y reparación de equipo pesado en la construcción de carreteras. Obtenido de: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1709>
- Vásquez, C. y Zapata, A. (2016). Propuesta de una gestión del mantenimiento preventivo para una mejor disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada de la municipalidad provincial de Chiclayo. Obtenido de: <http://repositorio.uss.edu.pe/xmlui/handle/uss/1529>
- Vázquez, J. (2016) en su tesis “Sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la Empresa Representaciones y Servicios Técnicos América S.R.L Trujillo”. obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9692/vasquez\\_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9692/vasquez_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Villanueva, L. (2016). Propuesta de optimización de recursos involucrados en el mantenimiento de equipos para mejorar la productividad de la operación Ferreyros - las Bambas. Recuperado de: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5292>
- Villavicencio, M. y Maldonado, S. (2012). Propuesta de un plan de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa Minera Dynasty Mining del Canton Portivelo. Extraído de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1759>
- Zegarra, M. (2016). Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. Obtenida de: <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/1219/1189>

# **ANEXOS**



**Anexo 01: Instrumento: Entrevista al gerente de operaciones de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A. Olmos**

**Presentación de resultados de la variable Plan de control de la operatividad y confiabilidad**

**1. ¿En la obra que se viene desarrollando el porcentaje de avance de la obra está de acuerdo a lo programado?**

Hasta el momento la obra se ha desarrollado de acuerdo a lo programado, a pesar que se han tenido inconvenientes con problemas con la población de Olmos que, por motivos ajenos a nuestro trabajo, se ha querido paralizar la obra. Pero si se ha lograr tener el avance esperado, con horas extras no por fallas o falta de maquinaria, sino por problemas y quejas de los vecinos.

**2. ¿Se han tenido algunos inconvenientes en el cumplimiento dentro lo que estaba programado?**

El inconveniente, más importante ha sido, el intento de paralizar la obra, como medida de protesta por los vecinos que exigen ser incluidos en las obras, estos aspectos han generado problemas, pero no inconvenientes fuertes como para la paralización de la obra hasta el momento.

**3. ¿De acuerdo a la inversión programada para el avance de la obra, se ha ejecutado de acuerdo a la inversión programada?**

Con la inversión en el proyecto no hay inconvenientes, se ha programado con anticipación y por la experiencia e en este tipo de obras, no se ha tenido ningún problema al momento de definir los costos programados. Si bien no se tiene problemas por la inversión programada es fundamental se mantenga de este modo en beneficio como familia.

**4. ¿El personal que se tiene en la empresa es competitivo?**

Bueno, el personal que buscamos contar con la empresa siempre será personal muy competitivo en sus tareas que realiza, por eso que se paga por encima del mercado local, a los contratados, pero; también esta expuestos a trabajar, y conseguir los objetivos para la unidad de negocio, con personas comprometidas.

**5. ¿Considera que el personal tiene el conocimiento y habilidades para alcanzar los objetivos?**

Por su puesto que el personal está capacitado y con el conocimiento y habilidades, de acuerdo al puesto o la obra lo requiera. Es un personal que si está comprometido con el desarrollo y crecimiento de la empresa.

**6. ¿Se ha tenido contratiempos para el avance de la obra?**

Contratiempos, siempre existen en la mayoría de proyectos cuando los moradores y sus rondas campesinas no están de acuerdo con una determinada obra y protestan lo cual es normal. Para bien de este proyecto se ha tenido contratiempos que han sido superados.

**7. ¿La calidad de la ejecución del proyecto es la esperada? ¿No han afectado factores naturales?**

Los proyectos que ejecuta la empresa siempre están de la calidad esperada tanto para la empresa ejecutora, como para el estado peruano y calidad también debe a los interesados cercanos para mejorar su calidad de vida. Felizmente, los cambios climáticos con el fenómeno del niño del año 2017 si afecto; pero se supo prevenir.

Análisis de las horas trabajadas desde julio a diciembre

<b>Horas trabajadas de Julio a Diciembre</b>						
<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Total horas</b>
87.5	442.4	265.9	131.5	337.5	216.6	1,481.40
41.6	366.9	501.1	422.5	451.87	430	2,213.97
138	332	212	19	126	172	999.00
65	228	469	268	178	127.7	1,335.70
143	431	438	382	357	482	2,233.00
405.7	432	430.9	249.1	117	132	1,766.70
428.5	371.7	438.6	315.8	31.1	316	1,901.70
323.8	411	447	334	382.5	305	2,203.30
329.8	85.1	200.8	205.1	275.7	290.3	1,386.80
235.2	107	163.9	185.6	238.1	273	1,202.80
286.8	321.2	166.6	341.7	214.4	232.53	1,563.23
324.8	446.2	411.6	419.3	33.4	153	1,788.30
457.8	314.5	282.4	352.9	31.5	56.4	1,495.50
444.1	440.6	484.4	404.4	372.8	280.5	2,426.80
239.7	396.4	411.8	369.1	223.5	250	1,890.50
395.7	390.6	405.7	358	186.6	270	2,006.60
469.3	336.2	256	205.1	241.3	101.9	1,609.80
296.1	362.4	379.6	187.6	262.5	33.1	1,521.30
239.1	382.5	367.1	420.4	350.7	161	1,920.80
360.3	430.1	451	292.1	337.6	130.1	2,001.20
115.5	470.5	485.2	403.67	271.2	271.1	2,017.17
220.4	331.1	392.8	396.1	217	177	1,734.40
237.6	103.4	168.9	139.9	193.2	192.4	1,035.40
57.5	76.9	192.5	171.9	181	148.5	828.30
96.6	122.1	111.2	128	147	193.2	798.10

Disponibilidad de maquinaria pesada de la empresa Obrainsa

Disponibilidad de maquinaria para trabajar								
Tipo de maquinaria	Modelo	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Cargador Frontal	962H	67%	67%	65%	85%	89%	93%	78%
	962H	89%	87%	78%	94%	78%	87%	86%
Excavadoras	PC350LC-8	87%	87%	93%	92%	91%	87%	90%
	PC350LC-8	78%	95%	92%	88%	86%	93%	89%
	PC350LC-8	76%	89%	87%	88%	87%	92%	87%
	336D2L	87%	87%	87%	89%	77%	67%	82%
	336D2L	98%	95%	86%	76%	89%	87%	89%
	336D2L	76%	87%	88%	56%	78%	88%	79%
	EC220DL	87%	87%	76%	87%	77%	76%	82%
	EC220DL	76%	86%	65%	65%	89%	56%	73%
	EC220DL	95%	76%	67%	78%	90%	65%	79%
	D8T	78%	85%	87%	67%	95%	76%	81%
Tractor de orugas	D8T	67%	87%	94%	56%	65%	78%	75%
	D6T XL	98%	87%	78%	98%	78%	65%	84%
	D6T	45%	68%	45%	87%	65%	45%	59%
	D8T	78%	78%	56%	89%	67%	67%	73%
	D8T	87%	68%	45%	77%	78%	78%	72%
	D8T	67%	89%	67%	79%	78%	78%	76%
	D6T	56%	68%	87%	87%	67%	67%	72%
	D6T	87%	78%	65%	86%	56%	67%	73%
	D6T	69%	87%	45%	85%	98%	87%	79%
	D6T	56%	89%	68%	67%	76%	77%	72%
Motoniveladora	140K	87%	80%	67%	54%	98%	78%	77%
	160K	87%	67%	87%	97%	56%	87%	80%
Rodillo vibratorio Liso	CS56B	89%	79%	88%	96%	45%	56%	76%

Anexo 02: Galería de fotos.



