



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para
incrementar la confiabilidad en las maquinarias de la empresa

OSIMIN S.R.L, Huaraz-2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORAS:

Luna Ayala, Alison Bright (ORCID: 0000-0003-2320-0577)

Toledo Araucano, Azucena Blanca (ORCID: 0000-0001-8911-5020)

ASESORES:

Dr. Vega Huincho, Fernando (ORCID: 0000-0003-0320-5258)

Mg. Guevara Chinchayan, Robert Fabian (ORCID: 0000-0002-3579-3771)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

HUARAZ – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, por derramar muchas bendiciones para concluir este proceso tan esperado, y por ser mi fortaleza en todo momento.

A mi Padre Sergio, por darme su consejo, comprensión, por ser mi fortaleza en todo este proceso, enseñándome que todo esfuerzo tiene su recompensa y apoyándome con los recursos necesarios para estudiar y lograr mi propósito.

A mi madre Yolanda, por tenerme mucha paciencia, comprensión y sobre todo darme un amor incondicional, para seguir adelante y no rendirme contra cualquier adversidad.

Alison Luna

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

Azucena Toledo

Agradecimiento

A la Ingeniera Yussly Alejo Quito, Gerente General de la empresa OSIMIN S.R.L. – Huaraz.

Por permitírnos realizar nuestra tesis en la empresa que dirige con tanto énfasis, y por facilitarnos la información necesaria para elaborar nuestra investigación.

A los Docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo.

Por su labor, por sus enseñanzas y dedicación en mi formación profesional.

Al Dr. Vega Huincho Fernando y al Mg. Guevara Chinchayan Robert Fabian por su dedicación y su ardua labor de asesoría para la presente investigación.

Las autoras.

Página de jurado



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

ACTA N°179-2-2019 -EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar el desarrollo del proyecto de investigación denominado "IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD EN LAS MAQUINARIAS DE LA EMPRESA OSIMIN S.R.L, HUARAZ - 2019", presentada por las estudiantes LUNA AYALA ALISON BRIGHIT y TOLEDO ARAUCANO AZUCENA BLANCA, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por las estudiantes, otorgándoles el calificativo de:

NOTA: 14 (Número) catorce (Letras).

Por lo tanto, las estudiantes aprueban por unanimidad

Huaraz, Lunes, 09 de Diciembre de 2019

Dr. VEGA HUIINCHO FERNANDO
PRESIDENTE

Ms. GALARRETA OLIVEROS GRACIA ISABEL
SECRETARIO

Ms. SIMPALO LOPEZ WILSON DANIEL
VOCAL

Declaratoria de autenticidad

Nosotros, Luna Ayala Alison Bright identificado con DNI N° 75585886 Y Toledo Araucano Azucena Blanca identificado con DNI N° 76679412, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería industrial, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

De igual forma, declaramos también bajo juramento que los datos estadísticos que se muestran en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

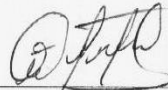
En tal sentido asumimos la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 2019

ATTE.



Luna Ayala Alison Bright
DNI: 75585886



Toledo Araucano Azucena Blanca
DNI: 76679412

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página de jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I.INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	18
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	18
2.2. Operacionalización de Variable.....	19
2.3. Población, Muestra y Muestreo	23
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	23
2.5. Procedimiento	25
2.6. Método de Análisis de Datos	26
2.7. Aspectos Éticos	26
III. RESULTADOS	27
IV. DISCUSIÓN.....	66
V. CONCLUSIONES.....	76
VI. RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS	78
ANEXOS.....	83

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	21
Tabla 2: Criticidad de todas las maquinarias pesadas	28
Tabla 3: Resumen del informe técnico de setiembre a diciembre del 2018	29
Tabla 4: Cuadro resumen del % de fallas y el % del total de fallas acumuladas	31
Tabla 5: Confiabilidad inicial de cada maquinaria.....	32
Tabla 6: Disponibilidad inicial de cada maquinaria	33
Tabla 7: Mantenibilidad inicial de cada maquinaria	34
Tabla 8: Cuadro resumen de la estadística de falla de la Retroexcavadora CAT 420.....	36
Tabla 9: Cuadro resumen de la estadística de falla del Volvo FM 6X4R 2000	37
Tabla 10: Cuadro resumen de la estadística de falla del Tractor Oruga D8T	38
Tabla 11: Cuadro resumen del plan de mantenimiento de la Retroexcavadora CAT 420 ..	39
Tabla 12: Distribución de actividades de la Retroexcavadora CAT 420	40
Tabla 13: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora CAT 420	41
Tabla 14: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora CAT 420	41
Tabla 15: Plan de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R.....	42
Tabla 16: Distribución de actividades del Volquete 4x6R.....	43
Tabla 17: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R	43
Tabla 18: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R.....	44
Tabla 19: Plan de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83.....	44
Tabla 20: Distribución de actividades del Tractor Oruga D83.....	45
Tabla 21: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83	46
Tabla 22: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83	46
Tabla 23: Cumplimiento de actividades ejecutadas de la retroexcavadora.....	47
Tabla 24: Cumplimiento de horas de mantenimiento de la retroexcavadora	48
Tabla 25: Costos de mantenimiento por mes de la retroexcavadora	49
Tabla 26: Cumplimiento de actividades ejecutadas del volquete.....	50
Tabla 27: Cumplimiento de horas de mantenimiento por mes del volquete	51
Tabla 28: Costos de mantenimiento por mes del volquete.....	52
Tabla 29: Cumplimiento de actividades ejecutadas del tractor oruga.....	53
Tabla 30: Cumplimiento de horas de mantenimiento del tractor oruga	54
Tabla 31: Costos de mantenimiento por mes del tractor oruga	55
Tabla 32: Tabla de comparación de un antes, después y su diferencia de la confiabilidad	56
Tabla 33: Tabla de comparación entre un antes, después y su diferencia de la disponibilidad	58
Tabla 34. Frecuencia del diagnóstico de la empresa OSIMIN S.R.L.....	59
Tabla 35. Frecuencia de las Actividades de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.	60

Tabla 36. Frecuencia de las Horas de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.	61
Tabla 37. Frecuencia de los Costos de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.	62
Tabla 38. Frecuencia de la Disponibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.	63
Tabla 39. Frecuencia de la Mantenibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.	64
Tabla 40. Frecuencia de la Confiabilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.	65
Tabla 41. ¿Cree Ud. que es importante realizar un diagnóstico para determinar la criticidad de cada máquina?.....	107
Tabla 42. ¿El grado de criticidad de una máquina permite un adecuado diagnóstico para elaborar un plan de mantenimiento?.....	108
Tabla 43. ¿Considera Ud. que el N.º prioritario de riesgo permite determinar el grado de riesgo de cada máquina?.....	109
Tabla 44. ¿Actualmente se vienen realizando tareas calificadas de Mantenimiento Preventivo?.....	110
Tabla 45. ¿Piensa Ud. que las actividades de Mantenimiento permiten un adecuado control del manejo?.....	111
Tabla 46. ¿El % de cumplimiento de las actividades de Mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con las actividades planificadas?.....	112
Tabla 47. ¿Cree Ud. que es justificable programar las Horas de Mantenimiento antes de realizarlas?.....	113
Tabla 48. ¿Son las Horas de Mantenimiento actuales las necesarias para mantener los equipos en buen estado?	114
Tabla 49. ¿El % de cumplimiento de las Horas de Mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con las horas planificadas?	115
Tabla 50. ¿Es el costo programado una herramienta eficaz para la gestión del mantenimiento?	116
Tabla 51. ¿Es necesario que el costo ejecutado se evalúe en función al costo realizado?	117
Tabla 52. ¿El % de cumplimiento de costos de mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con la ejecución del costo planificado?	118
Tabla 53. ¿Piensa Ud. que las horas totales de operación han sido afectadas por las horas de parada?.....	119
Tabla 54. ¿Cree Ud. que las horas de parada afectan a la disponibilidad de un equipo?..	120
Tabla 55. ¿Es la disponibilidad un indicador que permita evaluar el desempeño del plan de mantenimiento?	121
Tabla 56. ¿Cree Ud. que el número de fallas actuales pueden corregirse en función de un adecuado plan de mantenimiento planificado?.....	122
Tabla 57. ¿La mantenibilidad permite evaluar la rapidez de las tareas de mantenimiento?	123
Tabla 58. ¿Cree Ud. que el grupo de trabajo actual de mantenimiento permite tener una adecuada mantenibilidad en las maquinarias?.....	124
Tabla 59. ¿Cree Ud. que la confiabilidad operacional actualmente en la empresa tiene un valor bajo de diseño?.....	125
Tabla 60. ¿Piensa Ud. que controlando el TMEF (Tiempo Medio Entre Fallas) se incrementará la confiabilidad operacional?.....	126

Índice de figuras

Figura 1: Resumen de número de fallas 2018	30
Figura 2: Diagrama de Pareto.....	31
Figura 3: Confiabilidad inicial de todas las maquinarias pesadas.....	32
Figura 4: Disponibilidad inicial de todas las maquinarias pesadas.....	33
Figura 5: Mantenibilidad inicial de todas las maquinarias pesadas.	35
Figura 6: Resumen de la estadística de falla de la Retroexcavadora CAT 420	36
Figura 7: Resumen de la estadística de falla del Volvo FM 6X4R 2000.....	37
Figura 8: Resumen de la estadística de falla del Tractor Oruga D8T	38
Figura 9: Resumen de la comparación de un antes y un después de la confiabilidad.....	57
Figura 10: Resumen de la comparación entre un antes y un después de la disponibilidad Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.....	58
Figura 11. Gráfico de la frecuencia del diagnóstico de la empresa OSIMIN S.R.L	60
Figura 12. Gráfico de la frecuencia de las actividades de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.....	60
Figura 13. Gráfico de la frecuencia de las horas de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.....	61
Figura 14. Gráfico de los costos de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.....	62
Figura 15. Gráfico de la frecuencia de la disponibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L...	63
Figura 16. Gráfico de la mantenibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.	64
Figura 17. Gráfico de la confiabilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.....	65
Figura 18. Gráfico del diagnóstico para determinar la criticidad de cada maquinaria de la empresa OSIMIN S.R.L.	107
Figura 19. Gráfico de un adecuado diagnóstico para elaborar un plan de mantenimiento preventivo de la empresa OSIMIN S.R.L.....	108
Figura 20. Gráfico del grado de riesgo de cada maquinaria de la empresa OSIMIN S.R.L.	109
Figura 21. Gráfico de tareas realizadas actualmente sobre mantenimiento preventivo de la empresa OSIMIN S.R.L.	110
Figura 22. Gráfico del adecuado control de manejo de las actividades de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.	111
Figura 23. Gráfico del cumplimiento de actividades planificadas del mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.	112
Figura 24. Gráfico de las horas de mantenimiento antes de realizarlas en la empresa OSIMIN S.R.L.....	113
Figura 25. Gráfico de las horas de mantenimiento actuales en la empresa OSIMIN S.R.L.	114
Figura 26. Gráfico del cumplimiento de las horas planificadas de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.	115
Figura 27. Gráfico del costo programado como herramienta eficaz en la empresa OSIMIN S.R.L.....	116

Figura 28. Gráfico del costo ejecutado en función del costo realizado en la empresa OSIMIN S.R.L.....	117
Figura 29. Gráfico del % de cumplimiento costo ejecutado en función del costo realizado en la empresa OSIMIN S.R.L.....	118
Figura 30. Gráfico de las horas totales afectadas por las horas de parada en la empresa OSIMIN S.R.L.....	119
Figura 31. Gráfico de disponibilidad de un equipo en la empresa OSIMIN S.R.L.....	120
Figura 32. Gráfico del desempeño del plan de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.	121
Figura 33. Gráfico de corrección de fallas actuales en función a un plan de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.....	122
Figura 34. Gráfico de la rapidez de las tareas de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.....	123
Figura 35. Gráfico de la adecuada mantenibilidad en las maquinarias en la empresa OSIMIN S.R.L.....	124
Figura 36. Gráfico de la confiabilidad operacional en la empresa OSIMIN S.R.L.....	125
Figura 37. Gráfico del tiempo medio entre fallas de las maquinarias en la empresa OSIMIN S.R.L.....	126

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo el propósito de implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L, con la finalidad de minimizar las fallas, evitar el desgaste de las maquinarias, disminuir gastos e incrementar productividad. La investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019. El tipo de investigación utilizada fue aplicativo, su diseño de investigación fue pre-experimental, la población fue todas las maquinarias pesadas de la empresa, y el instrumento que se utilizó fue la encuesta, con el cual ayudó a determinar si se estuvo realizando un buen mantenimiento para no generar gastos, también se utilizó el diagnóstico de la criticidad de las maquinarias, el tiempo promedio de reparaciones de fallas (TPRF), el tiempo promedio entre fallas (TPEF) y el AMEF. Se obtuvo como resultado que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementó la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019 con una confiabilidad general de 87% y disponibilidad general de 94%, en comparación de la confiabilidad anterior de 78% y disponibilidad anterior de 89%. Luego se evaluó el diagnóstico el cual determinó que la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019, fue de 78%, el cual fue bajo, por ende, no era confiable. Para ello se aplicó el plan de mantenimiento preventivo incrementando la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019, en base a 733 actividades ejecutadas totales. Para finalizar la disponibilidad y mantenibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo, se pudo observar que se incrementó la confiabilidad de las maquinarias, teniendo como resultado la disponibilidad en un 6% y la disminución de la mantenibilidad de 4 horas para las reparaciones.

Palabras Claves: Plan de mantenimiento preventivo, confiabilidad, diagnóstico, actividades de mantenimiento, horas de mantenimiento.

Abstract

The purpose of this research work was to implement a preventive maintenance plan to increase the reliability of the machinery of the company OSIMIN S.R.L, with the purpose of minimizing failures, avoiding the wear and tear of the machinery, reducing expenses and increasing productivity. The research aimed to determine the extent to which the implementation of a preventive maintenance plan increases the reliability of heavy machinery in the company OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019. The type of research used was applicative, its research design was pre-experimental, the population was all the heavy machinery of the company, and the instrument used was the survey, with which it helped determine if It was doing a good maintenance to avoid generating expenses, the diagnosis of the criticality of the machinery, the average time of repairs of failures (TPRF), the average time between failures (TPEF) and the AMEF were also used. As a result, the implementation of a preventive maintenance plan increased the reliability of heavy machinery in the company OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019 with a general reliability of 87% and general availability of 94%, compared to the previous reliability of 78% and previous availability of 89%. The diagnosis was then evaluated, which determined that the initial reliability of heavy machinery in the company OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019, was 78%, which was low, therefore, it was not reliable. For this, the preventive maintenance plan was applied, increasing the reliability of heavy machinery in the company OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019, based on 733 total executed activities. To finalize the availability and maintainability of heavy machinery after executing the preventive maintenance plan, it was observed that the reliability of the machinery increased, resulting in availability by 6% and the decrease in maintainability of 4 hours for repairs.

Keywords: Preventive maintenance plan, reliability, diagnosis, maintenance activities, maintenance hours.

I. INTRODUCCIÓN

El plan de mantenimiento se utiliza a nivel global en diferentes aspectos de la industria, debido que las empresas constructoras e industriales aplican generalmente el mantenimiento correctivo, ya que las maquinarias presentan fallas en el momento que están en funcionamiento, generando tiempos ociosos para el trabajador y pérdidas económicas para la empresa. Kiichiro Toyoda, de origen japonés, fue uno de los primeros fundadores del plan de mantenimiento en el año 1950, por ende, esto generó interés en los jefes de cada empresa, contratando así supervisores mecánicos, electricistas y otros que deberían estar capacitados para prevenir daños y fallas. En Japón, Ecuador, Argentina y Colombia, tienen como prioridad enfocarse en el tema de mantenimiento de maquinarias, logrando un buen resultado que ayuda a mejorar la productividad de las empresas. En el Perú, no se sabe con exactitud en qué fecha se empezó a usar el plan de mantenimiento, pero actualmente la mayoría de las empresas industriales, constructoras y municipalidades ya tienen como prioridad, implementar el plan de mantenimiento, ya que la principal razón se origina por el inadecuado uso y mantenimiento de las maquinarias, las cuales generan pérdidas económicas y tiempo muerto que no les permite desempeñarse satisfactoriamente en el mercado laboral. A nivel local, en la ciudad de Huaraz las empresas no toman interés en utilizar el plan de mantenimiento preventivo, debido a que la mayoría de ellas aplica el mantenimiento correctivo, generando pérdidas económicas y desgaste de vida útil de las maquinarias, cabe resaltar que Huaraz es una ciudad donde se encuentra la mediana y gran minería, debido a esto, las empresas prestan servicios de alquiler de maquinarias generando grandes utilidades a los empresarios dedicados a este rubro. En función de esta realidad problemática, se realizó esta investigación, con el fin de implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L. - Huaraz, para ello se realizó un plan de mantenimiento preventivo, que es el conjunto de tareas programadas con el fin de cumplir los objetivos de disponibilidad, fiabilidad, coste y el aumento al máximo de la vida útil de las maquinarias; también se calculó la confiabilidad, que es la probabilidad que una maquinaria funcione adecuadamente en un momento determinado y bajo condiciones establecidas; para ello se usó los siguientes métodos: La matriz de criticidad, que permite tomar una decisión acertada y óptima con las maquinarias más afectadas, utilizando el criterio de consecuencia por fallas teniendo

en cuenta el impacto operacional, flexibilidad operacional y seguridad ambiental. Para determinar el estado crítico de las maquinarias pesadas, se realizó un estudio del Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF), este método permitió prever posibles fallas potenciales, evitando los gastos innecesarios, posibilitando el incremento de la funcionalidad y la confiabilidad de dichas maquinarias, así como la satisfacción de los clientes; por ello, al aplicar el método del AMEF se tuvo en consideración la ficha técnica que el fabricante distribuye a quienes adquieren sus maquinarias. Teniendo ya los datos definidos, se utilizó para implementar un plan de mantenimiento preventivo, que fue complementado con el Check List, que es una herramienta de recojo de información que emplean los operarios y la gerencia, verificando el estado en que se encuentran las maquinarias, para completar dicho método, se utilizó la hoja de información; detallando las partes específicas del sistema, especialmente las partes más dañadas, permitiendo usar el rango de fallas. La empresa OSIMIN S.R.L localizado en Tacllan dispone de 11 maquinarias pesadas entre retroexcavadoras, volquetes y tractor oruga; esta compañía cuenta con un plan de mantenimiento correctivo, el cual es ocasionado por constantes fallas por la falta de capacitación a los operarios y mecánicos que se encargan del funcionamiento de cada maquinaria pesada, por ello, se obtuvo antecedentes de averías del mantenimiento anterior, el cual permitió evaluar a cada maquinaria para determinar el nivel crítico, logrando minimizar gastos, retrasos, baja productividad y paradas innecesarias en plena operación. Se describió los problemas identificados en cada maquinaria, para obtener como referencia las fallas. Para el volquete modelo FM6X4R, del año 2000 marca VOLVO, con placa de rodaje F1I883, se registró averías debido a la antigüedad y a las constantes reparaciones que se tuvo en diferentes sistemas, por ejemplo: En cajas de cambio, ya que este sistema funcionó como transmisor de energía motriz desde el motor hasta las ruedas, también se registró averías en las cañerías, al no soldar los tuberías de agua encontradas con agujeros, asimismo los pistones de levante desgastados debido a la antigüedad de la maquinaria, en el caso del cambio de cruceta, la caja de cambio se encontró malograda, se requirió una sustitución de la manguera hidráulica de la tolva, corona y retén. Para esta maquinaria, la empresa concesionaria realizó el mantenimiento cada 500 horas recorridas y medidas con el horómetro, ya que su confiabilidad fue de 90%, la cual fue baja. Para el volquete marca IVECO, modelo TRACKER, del año 2007, con placa de rodaje H1H23, se registró paradas debido a la falta de inspección de parte del operador y los mecánicos encargados de ver el sistema de

funcionamiento de llantas y luces de la maquinaria, encontrándose sin equipamiento básico (sin extintor, sin circulina, sin llanta de repuesto, y sin llave de ruedas), se registró llantas en mal estado, pernos de muelles desgastados, falta de aceite para el motor, filtro de aceite en mal estado. De acuerdo a estas fallas su confiabilidad fue de 89%; la cual fue baja. Para el volquete marca IVECO, modelo TRACKER del año 2007, con placa de rodaje H1H923, dicha maquinaria fue sometido a un mantenimiento correctivo: El cambio de pernos de zapata, cambio de aceite de motor, cambio y reparación de paquete de válvula; estos ocasionaron que la maquinaria se mantenga parada hasta realizar los cambios de repuestos, a esto se le agregó la falta de carroza posterior, llantas de repuestos y las linternas, que se encontraron en mal estado, al igual que el cable de apoyo, esto se generó por la falta de revisión diaria de los operarios, y debido a la falta de reporte en stock, no se encontró dicho repuesto; la confiabilidad fue de 85%; esto significa que fue baja. Para el volquete marca VOLVO, modelo FM6X4 año 2010, con placa de rodaje AOF845, se realizaron cambios de las 8 llantas posteriores, cambio de filtro primario y secundario, de igual forma se reportó fallas debido a que la maquinaria necesitó de una revisión eléctrica, ya que tuvo dificultades con los cableados y al encender el motor, para ello el operario recomendó comprar un templador y mandar a soldar; su confiabilidad fue de 81%; esto significó que fue baja. Para las retroexcavadoras marca CAT, modelo 420E1 y 416E2, se registraron averías en el sistema hidráulico siendo uno de los principales factores de funcionamiento de la maquinaria, teniendo como resultado la falta de fuerza en la articulación del brazo hidráulico, ya que este sistema permite elevar y bajar las poleas mecánicas, también se usó para retroceder o inclinarse y para su desplazamiento de las cargas de un lugar a otro, para este sistema se encontró en su registro de reparaciones de lo básico hasta las fallas más graves, en las fallas más leves se encontraron el nivel de fluido de embriague y los neblineros en mal estado, ya que esta parte es fundamental para la retroexcavadora; también se presentaron fallas debido al uso de aceite inadecuado, esto hace que la máquina tenga constantes fallas en el sistema hidráulico, en ese tiempo se registraron fugas de pistón de giro por falta de ajustes, debido a ello se manifestó la demora del arranque representando fallas de motor, desgaste en los anillos del pistón y cilindros. Para estas mismas maquinarias se encontró un registro de fallas en el balancín (manguera rota), por la falta del sensor para controlar el estado de filtro de aire que se encontró roto, ya que este sistema evita que ingrese polvo al motor, a esto se le agregó los cableados rotos y en mal estado, la empresa realiza su plan de

mantenimiento de acuerdo a 250 horas de funcionamiento y medido por el horómetro. Dado todos los problemas, su confiabilidad es baja, con un 88 y 90%. Para el tractor oruga marca CAT, modelo D8T del año 2010, con placa de rodaje J8B02470, se realizaron diversos cambios debido a que se encontraron averías en la falta de cambio de filtro de aceite, cambio de circulina y pistón. A esta maquinaria se le realizó cambios de repuestos en el sistema de rodamiento y la reparación eléctrica, para esto se contrató a un mecánico que se encargó de cambiar las abrazaderas de manguera, el tubo de escape y el cambio de manguera hidráulica. Ya que son pocos los problemas obtenidos, esta maquinaria tuvo una confiabilidad de 90%; esto significó que fue baja. Para la tractor marca CAT, modelo D6D del año 2000, con placa de rodaje 75W1515, se realizó el armado del pistón hidráulico de levante de la hoja de cambio, colocando nuevas mangueras hidráulicas, aparte de ello se cambiaron los accesorios como las bocinas, soporte del pistón de levante de la hoja de empuje, lavado de tanque hidráulico y el reemplazo de retenes para evitar que ingrese el aire, polvo u otras partículas que afecten el funcionamiento de dicha maquinaria. Ya que su confiabilidad fue 88%; significa que es baja. Para el tractor oruga marca CAT, modelo D6G año 2005, con placa de rodaje 2MJ02860, los mecánicos realizaron los cambios en los aceites hidráulicos, cambios de tapas de balancines y piñón de ataque (engranaje). Esta maquinaria es la única que tuvo una alta confiabilidad con un 85%, esto significa que es bajo. La empresa, al no contar con un plan de mantenimiento planificado ocasionó problemas de paralización en el periodo 2018, con 12,914 horas/falla por todas las maquinarias (volquetes, retroexcavadora y tractor oruga), con una pérdida total en plena producción de S/. 196 892.50, teniendo como resultado pérdidas registradas en su historial. Basándose en estos datos se concluye que las maquinarias se encuentran con baja confiabilidad y disponibilidad para efectuar un determinado trabajo. Para el mantenimiento de estas maquinarias la empresa cuenta con una serie de especialistas como mecánicos y electricistas que realizan el mantenimiento correctivo a las maquinarias para diferentes averiadas mediante la operación, aparte de eso, cuando las maquinarias trabajan fuera de la ciudad van acompañados por un mecánico por si surge algún problema en el camino. Para dar solución a esta problemática se planteó implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L. Este análisis se llevó acabo basándonos en el historial de averías del periodo 2018, de acuerdo a este dato, se determinó la confiabilidad anterior de las maquinarias pesadas para implementar el

plan de mantenimiento preventivo en dicha empresa, que permitió realizar la mejora continua con la funcionalidad de las maquinarias pesadas. Mediante las herramientas como son: las hojas de información, matriz de criticidad, el registro de AMEFF, base de datos del mantenimiento anterior, estos instrumentos ayudaron a detectar cuáles eran las fallas potenciales de cada maquinaria para su prevención antes de que estas ocurran. Referente a esta investigación se encontraron problemas similares a nivel internacional, nacional y local como son: Calvo y otros (2011, p. 12), menciona que “el manejo de maquinarias en Japón ha evolucionado desde la prevención hasta el mantenimiento productivo, pero en Estados Unidos, los equipos que se utilizaron en actividades en todo el departamento de mantenimiento, nunca fue muy exitoso en alcanzar las 0 averías y los 0 defectos. Fruto de eso se desarrolla en Japón el Mantenimiento Productivo Total que es una mejora del Mantenimiento Preventivo Americano”. Mosquera (2018, p.16), menciona que “en la provincia de Yauli la empresa comunal de servicios Ecosermy cuenta con una flota de quipos, y menciona que tuvo problemas con la disponibilidad ocasionado pérdidas por parte de las compañías mineras generando su baja disponibilidad en un 85% por falta de un plan de mantenimiento, de igual forma, se registró pérdidas de producción a la compañía minera”. López (2018, p.18), explica que “la productividad de la maquinaria pesada de la empresa terminal portuaria del Callao, necesitaba la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para que la flota de maquinarias pueda conservar su vida útil y su buen funcionamiento, ya que el plan de mantenimiento que utilizaban era el correctivo, por ende era deficiente y provocaba problemas en los equipos, teniendo retrasos con la falta de repuestos provocando disconformidades por parte del cliente y trabajadores por lo tanto generaban gastos innecesarios que afectaban al presupuesto del área del mantenimiento”. Soto (2016, p.19), menciona que “la disponibilidad de los volquetes FAW de la empresa mecánica G&M de la ciudad de Huancayo, tuvo problemas con el área de producción que se encontraba retrasada por falta de un plan de mantenimiento, teniendo como consecuencia el incumplimiento del valor de entrega por falta de la disponibilidad, de esta manera la investigación permitió identificar fallas en los volquetes y dar soluciones correspondientes para mejorar su disponibilidad mecánica de un 90% a un 92%”. Guevara (2015, p.21), explica que “la empresa Ángeles tenía un porcentaje de tiempos perdidos por el mantenimiento correctivo, generando pérdidas económicas y teniendo como factores principales la distancia del lugar donde operaban ya que era difícil adquirir componentes para reparar las fallas, otro de los factores y no

menos importante eran las condiciones climáticas, considerado desfavorable para el personal de mantenimiento; por ello la empresa tenía un 20% total de paralización por fallas no previstas de las maquinarias”. Según el INEI (2017, p.8), “en el Registro Nacional de Municipalidades son 1 285 alcaldías que tienen al menos una maquinaria pesada operativa destinada a las obras de construcción, rehabilitación y mantenimiento vial, con un 100% como son Madre de Dios, Callao, Puno, Tacna y Ucayali; seguido de Arequipa con un 97,8% y Cajamarca con 97,3% “. INEI (2017, p.9), “En el 2017, a nivel nacional se registró 1000 cargadores frontales, 757 tractores oruga, 732 tractores agrícolas, 599 motoniveladoras, 506 retroexcavadoras, 326 compactadoras de suelo y 225 excavadoras”. nivel departamental, “Cusco cuenta con 105 cargadores frontales, Puno con un 88 y Cajamarca con 87 unidades, En el ámbito distrital, la municipalidad que cuenta con mayor cantidad de cargadores es Chorrillos con 25 unidades, seguida de la municipalidad distrital de Tacna con 7 unidades”. INEI (2017, p.10). Pon ende también las municipalidades requieren de un plan de mantenimiento preventivo, ya que es muy frecuente ver maquinarias que no se utilizan por motivos de fallas o averías, en el cual las municipalidades no ponen mucha atención y lo que generalmente hacen es utilizar un plan de mantenimiento correctivo que genera más gastos o en todo caso dejar de usar las maquinarias desperdiciando así su vida útil. Amado y Campos (2018, p.15), menciona que “en la empresa Señor de Pomallucay situado en la ciudad de Huaraz, tenía problemas de fallas en sus maquinarias por la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, generando paradas e incumplimientos de actividades ya programadas, las fallas se presentaban por la falta del personal capacitado para suministrar el aceite, verificar el desgaste de cucharón, etc.”.

Antecedentes Internacionales: Ninacuri (2016), en su tesis titulada “Análisis de Mantenimiento de la Maquinaria Pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza y su Incidencia en la Disponibilidad”. El autor coloca como objetivo: Realizar un Análisis de Mantenimiento en la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza para determinar su incidencia en la disponibilidad. El diseño es descriptivo – correlacional, la población son todas las maquinarias pesadas con que cuenta el GADMC – Pastaza. Para la recolección de datos se utilizó una guía de observación, registro de mantenimiento, información histórica. Como conclusión tiene: “Con el análisis de mantenimiento se pudo identificar las características de mayor influencia, ya que, si se reducen los tiempos de paro de la

maquinaria y aumentan los tiempos de operación, se pueden lograr un alto índice de confiabilidad y de mantenibilidad de la maquinaria. Esto se puede evidenciar en la Motoniveladora John Deere 670D, la cual posee 33 fallas, pero con una disponibilidad de 94,82%, mientras que el Buldócer John Deere 670D posee 21 fallas, dando como resultado una Disponibilidad del 94.08%. Esto se debe a que el Tiempo Promedio Para Reparar (TPPR) es más bajo en la Motoniveladora que el TPPR del Buldócer”. Vasco (2016), en su investigación “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada y Vehículos Livianos del GADM Santiago de Píllaro Aplicando un Software Libre”. El autor indica como objetivo: Implementar un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias pesadas y vehículos livianos del GADM Santiago de Píllaro aplicando un software libre. El diseño es aplicativo, la población son todas las maquinarias y vehículos livianos del GADM. Para la recolección de datos se utilizó el inventario técnico, ficha técnica de las maquinarias y vehículos, AMEF, cálculo de tiempo. Como conclusión tiene: Luego de desarrollar un estudio de los parámetros de mantenimiento de la maquinaria pesada y vehículos del GADM Santiago de Píllaro, se encontró que la disponibilidad promedio de todo el patio automotriz del GAD de Santiago de Píllaro es aproximadamente de un 86,12% y que el mínimo valor de disponibilidad se localizó en el mini cargador BOB CAT con un porcentaje de disponibilidad de 73,9%, mientras que el porcentaje máximo de disponibilidad lo posee el volquete TMA-1112, con un porcentaje del 97.45% de disponibilidad. Buelvas y Martínez (2014), en su tesis titulada “Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada de la Empresa L&L”. Los autores determinaron como objetivo: Elaborar un plan de mantenimiento preventivo aplicado a la flota de vehículos tracto camiones de una empresa de transporte para mejorar su desempeño operacional, sin descuidar la seguridad y procurando minimizar el impacto ambiental. El diseño es aplicativo, como población se tomaron todos los equipos del sistema de los vehículos. Para la recopilación de datos se utilizó el control de mantenimiento, hojas técnicas, hojas de vida, informaciones históricas, Check List, entrevistas con el personal. Donde concluye que al aplicar el plan de mantenimiento preventivo se elimina la pérdida de aceite hidráulico, con un monto de \$ 400.00 por rotura, donde 6 daños arrojan un total de 2 000 400 mil mensual de ahorro, y en un periodo de prueba de algunas de las actividades del plan, se han tenido registros de mejora de la disponibilidad de un 9% en un promedio de tres meses.

Antecedentes nacionales: Mosquera (2018), en su tesis titulada “Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad del Cargador Frontal 962H en la Empresa Ecofermy Yauli”. El autor indica como objetivo: Implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad del cargador frontal 962H de la empresa Ecofermy Yauli. El diseño de investigación es aplicativo, la población es un cargador frontal 962H. Para la técnica de recolección de datos se utilizó el horómetro, cronometro, cámara fotográfica, ficha técnica, check list, formatos de observación e historial de mantenimiento. Como conclusión menciona que: Luego de realizar el plan de mantenimiento preventivo se obtuvo una disponibilidad promedio de 91% ya que anteriormente se tenía un 78%, se redujo el consumo de componentes críticos en 77% y se obtuvo un incremento de 7% de disponibilidad mecánica. López (2018), en su investigación “Aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Mejorar la Productividad de la Maquinaria Pesada Portuaria en la Empresa APM Terminal, Callao 2017”. El autor menciona como objetivo: Determinar de qué manera la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de la maquinaria pesada portuaria en la empresa APM terminal, Callao 2017. El diseño de investigación es cuasi experimental transaccional, la población son 15 unidades de maquinaria portuaria. Para las técnicas de recolección de datos se utilizó el análisis documental, ficha de observación de campo y registros. Como conclusión se determinó: Que el nivel de significancia de la prueba de Wilcoxon 0,028, es decir, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, teniendo un nivel de confiabilidad del 95% además de un incremento de medias de 17,33%. Palomino (2016), es su tesis titulada “Plan de Mantenimiento del Tren de Rodaje de la Excavadora Hidráulica 336 DL CAT para la Disponibilidad en la Empresa Constructores y Mineros CG SAC”. El autor indica como objetivo: Determinar cómo la implantación del Plan de Mantenimiento del Tren de Rodaje de la Excavadora Hidráulica 336 DL CAT, incrementa la disponibilidad mecánica en la Empresa Constructores y Mineros CG SAC. El diseño es descriptivo comparativo, la población son todos los equipos de la empresa CONSTRUCTORES Y MINEROS CG SAC, la unidad de observación es la excavadora 336DL CAT con respecto al tren de rodaje. Para las técnicas de recolección de datos se utilizó la ficha histórica de equipo, hoja de inspección técnica y la base de datos del mantenimiento general. Como conclusión tiene: Con la implementación del plan de mantenimiento se llegó a aumentar la disponibilidad mecánica de la excavadora 336 DL CAT de la empresa Constructores y

Mineros CG SAC. de 67.5% a 78.57%. Cáceres (2015), en su investigación “Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo y Predictivo para la Empresa Fagoma S.A.C. Arequipa 2014”. El autor menciona como objetivo: Aplicar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para optimizar la disponibilidad de los recursos para los diferentes procesos y mejorar continuamente nuestro sistema de gestión de calidad. El diseño es descriptivo experimental, la población son todas las maquinarias de la empresa. Para las técnicas de recolección de datos se utilizó la lista de equipos, codificación de las maquinarias, análisis de criticidad, ficha técnica, historia de la vida útil de las maquinarias, orden de trabajo y cronograma de mantenimiento. Como conclusión tiene: La aplicación del plan de mantenimiento preventivo y predictivo permitirá reducir las paradas y permitió obtener un ahorro de 37.08 %, datos obtenidos mediante los costos de mantenimiento del año 2014 ante los costos proyectados para el año 2015.

Antecedentes locales: Amado y Campos (2018), en su tesis titulada “Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Confiabilidad de la Excavadora CAT-336D2L en la Empresa Señor de Pomallucay, Jangas, 2018”. Tuvo como objetivo general: Implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la Excavadora CAT-336D2L en la empresa Señor de Pomallucay. El diseño de investigación fue aplicativo experimental, la población fue la excavadora CAT-336D2L. Para las técnicas de recolección de datos se utilizó el análisis de datos, informe técnico, análisis de criticidad, reporte de mantenibilidad. Concluyendo que al inicio la excavadora tuvo una confiabilidad de 87.9%, luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad se incrementó a 94.5%, lo que significa que la confiabilidad se incrementó en 6.6%, teniendo una buena confiabilidad de acuerdo a las especificaciones técnicas de excavadoras CAT 336D21. López (2017), en su tesis titulada “Sistema Web Basado en Aspectos para Mejorar el Seguimiento y Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo de Maquinarias de J.C. ASTILLEROS S.A.C”. El objetivo es: Mejorar el seguimiento y mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de maquinarias de la empresa J.C. Astilleros mediante la implementación de un sistema web basado en aspectos. El diseño de esta investigación fue descriptivo experimental: Porque les permitió el desarrollo del software basado en la metodología RUP desde la Fase Incepción hasta la Fase de Transición mediante los diagramas UML, la muestra es de 20 trabajadores. Las técnicas para la recolección de datos fueron las entrevistas, encuesta, observación. Como conclusiones se obtuvo: el nivel de satisfacción de los

personales, mediante la escala de Likert de 1 al 5 (100%), con el Sistema antiguo generando 2.54 puntos (50.78%, Insatisfecho) y con el Sistema Web actual se obtuvo un promedio de 4.84 puntos (96.89%, Muy Satisfecho). Es decir que se observó el incremento a Nivel de Satisfacción de los personales en un 2.31 puntos (46.11%) así mismo, el tiempo promedio para el registro de los mantenimientos, con el antiguo sistema se obtuvo un total de 726.49 seg. (100%) después de la implementación del Sistema Web se obtuvo un promedio total de 34.49 seg. (4.75%). Donde se visualizó una disminución de 692.01 seg. (95.25%) en el registro de mantenimientos, cumpliendo con el objetivo planteado en la investigación.

Plan de Mantenimiento: Daniels (2017, p.45), menciona que “el plan de mantenimiento es el elemento en un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento (actividades periódicas preventivas, predictivas y detectivas), con los objetivos de mejorar la efectividad de estos, con tareas necesarias y oportunas, y de definir las frecuencias, las variables de control, el presupuesto de recursos y los procedimientos para cada actividad”. Barros (2015, p.26), manifiesta que “el plan de mantenimiento se convierte en un factor importante y una estrategia con herramientas preventivas y predictivas aplicables en las empresas, justificando la mejora de la calidad evidenciando la necesidad de cambios enfrentando desafíos, reduciendo recursos discontinuos, con la obligación de cumplir la normativa legal”. García (2013, p.35), expone que “un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación, con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, fiabilidad, coste y con la finalidad de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación. Existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, de determinar el conjunto de tareas preventivas en la instalación y son: basarse en las recomendaciones de los fabricantes, en protocolos genéricos y un análisis de fallos potenciales”. Garrido (2013, p.47), menciona que “un plan de mantenimiento programado no es más que el conjunto de gamas de mantenimiento elaboradas para atender una instalación. Este plan contiene todas las tareas necesarias para prevenir los principales fallos que puede tener la instalación”. Fraile (2008, p.43), manifiesta que “un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay un conjunto de equipos que se consideran no mantenible desde un punto de vista preventivo, en los cuales es mucho más económico aplicar una política puramente correctiva”.

Sacristán (2001, p.43), expone que “el plan de mantenimiento es diseñar un procedimiento de ciertas actividades, donde se planea una estrategia, la cual comprende los diferentes procedimientos, recursos y la duración necesaria para ejecutar el mantenimiento”.

Mantenimiento: Álvarez (2018, p.54), menciona que “el mantenimiento son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas; además de mejorar la producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones. El mantenimiento como actualización tiene un propósito y nuevas exigencias por actividad y compensar las degradaciones y los fallos de los equipos”.

Objetivo del mantenimiento: García (2015, p.34), manifiesta que “para mantener a las maquinarias en funcionamiento tienen que tener objetivos para dirigir su trabajo y cumplir con el valor determinado de la disponibilidad y la fiabilidad, asegurando su vida útil de la maquinaria ajustándose a un presupuesto óptimo de mantenimiento”.

Análisis de modos y efectos de falla (AMEF): Quevedo (2016, p.27), expone que “el AMEF es una herramienta para evaluar y prevenir las posibles fallas y efectos que puedan aparecer en el proceso, manteniendo las principales características como preventivas (anticipar a la ocurrencia del fallo), sistematización (posibilidades de falla han sido considerado) y participación (la realización de un AMEF en equipo)”. El AMEF es “el análisis que permite determinar las consecuencias y orígenes de fallas en controles actuales que permitan diagnosticar con detalles las actividades para determinar los modos de fallas que se obtiene en cada operación de las maquinarias”. Quevedo (2016, p.34). “El propósito del AMEF es determinar las funciones y describir las posibles fallas que se encuentran en una maquina en funcionamiento”. Martínez (2016, p.36).

Modo de falla: Martínez (2016, p.45), afirma que “los modos de falla sirven para recopilar datos y poder identificar fallas potenciales y efectos, de manera que puedan mantener los componentes, sistemas o maquinas en el mejor estado”.

Efectos de falla: “Por el análisis se pueden determinar las fallas que son provocadas a los equipos, de manera que puedan ser evaluados de forma adecuada para evitar posibles averías que se vuelvan a presentar en el proceso”. Integra Markets (2018, p.15). “Las principales causas de fallas se manifiesta por el desgaste, fatiga, repuestos defectuosos, el manejo inadecuado de las máquinas, errores en la verificación de la maquinaria, estos

datos de fallas son plasmados en documentos para prevenir nuevas averías por diferentes factores que se presenten”. Integra Markets (2018, p.17).

Tipos de Mantenimiento: García (2015), “En la actualidad el mantenimiento se puede clasificar en tres principales actividades como: preventivo, predictivo y correctivo. Las grandes industrias tienen como objetivo principal la mejora de la productividad de las maquinas, manteniendo la conservación para un trabajo continuo y eficiente.” (p.9).

Mantenimiento periódico o sistemático: “En este proceso se tiene en cuenta las instrucciones programadas y recomendadas por los fabricantes, diseñadores, usuarios, etc. Para programar el tiempo de mantenimiento, se utiliza distintos métodos que permitirá determinar las cargas y trabajos que son necesarios para evitar posibles fallas en el sistema”. Manrique (2016, p.25).

Mantenimiento Preventivo: Hurtado (2015, p.45), menciona que “este mantenimiento realiza acciones durante un tiempo programado, para detectar e impedir el desgaste o la fatiga de la maquinaria, sistema o componente, para ampliar su tiempo de servicio a través de un control a un nivel aceptable”. Martínez (2016, p.67), opina que “el mantenimiento preventivo debe ser considerado uno de los componentes principales para la operatividad, el funcionamiento eficaz y productivo de la maquinaria.”. Domínguez (2016, p.6), manifiesta que “es el destinado al cuidado de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que genere un buen funcionamiento”. Calameo (2015, p.12) menciona que “el mantenimiento preventivo constituye una acción o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo e instalaciones, y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos”. Vásquez (2015, p.27), opina que “este tipo de mantenimiento tiene como propósito planificar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que evita reparaciones de emergencia, mejora la productividad hasta un 25% y reduce 30% los costos de mantenimiento, alargando la vida útil de la maquinaria hasta un 50%”.

Mantenimiento Correctivo: “Se utiliza para corregir un problema cuando se detecten fallas en el sistema. Estas averías ocasionan una parada inesperada generando pérdidas económicas y retrasos de entrega”. Bernal (2016, p.27).

Mantenimiento Predictivo: “Este mantenimiento está encargado de recopilar datos y analizar de manera que permita determinar y prever las fallas para poder efectuar la tarea de mantenimiento para así obtener información. El especialista debe contar con los instrumentos adecuados que le permitirá adquirir dicha información, de tal forma puedan

reducir costos de mantenimiento y hacer uso eficiente de los recursos y aumentar su vida útil de las maquinarias”. Integra Markets (2018, p.10).

Mantenimiento Preventivo: Manrique (2016), “Este mantenimiento busca prever las fallas o averías, esta actividad es planificada por un tiempo, buscando obtener frecuencias de fallas, localizando y reemplazando repuestos y accesorios que se encuentren en mal estado o estén antiguos, para evitar futuras paradas que puedan ocasionar pérdidas”. (p.6).

KPI: “Llamado también (Key Performance Indicators,) es una medida para aportar datos, conocido como indicadores de gestión de mantenimiento”. Rodríguez (2016, p.43).

Confiabilidad: Rodríguez (2016, p.44), menciona que “es la probabilidad de que un sistema trabaje bajo buenas condiciones, durante un tiempo prolongado establecido para identificar las fallas, bajo condiciones de usos constantes”.

Ramírez (2012, p.67), manifiesta que “la confiabilidad se considera como la probabilidad de que un equipo sobreviva sin fallas, en un determinado período de tiempo, bajo determinadas condiciones de operación. La confiabilidad es más que una probabilidad; es una nueva forma de ver el mundo empresarial sin distinción, y busca que todas las actividades de producción se desarrollen bien desde la primera vez y no se acepta que se hagan las cosas a medias o provisionalmente”. Zapata (2011, p.55), manifiesta que “es la probabilidad de que un componente o sistema pueda cumplir su función, en las condiciones operativas especificadas, durante un intervalo de tiempo dado”. Nava (2009, p.31), manifiesta que “es un parámetro que explora la capacidad de respuesta de los equipos, para que estos no fallen estando en servicio, es por ello, que se han desarrollado enfoques basados en los parámetros de control en la gestión del mantenimiento, en tal sentido, si se tiene un equipo sin falla, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable. Pinzón (2006, p.27), expone que “la confiabilidad puede ser definida como la confianza que se tiene en un componente, equipo o sistema desempeñando su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación”. Ortiz (2006, p.74), menciona que “la confiabilidad es la probabilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas”. (Ver anexo de fórmula 1)

Mantenibilidad: Zambrano (2015), define que “la mantenibilidad es la probabilidad de que un equipo en estado de falla, sea restablecido a una condición determinada de operación en un período de tiempo, utilizando los recursos necesarios” (p. 50). “Este KPI

está relacionado con el tiempo promedio de reparación (TPPR) para determinar la mantenibilidad”. Zambrano (2015, p.51). (Ver anexo de fórmula 2)

Disponibilidad: Zambrano (2015), menciona que “es la capacidad del equipo para llevar en función requerida en momentos específicos durante un tiempo determinado, es decir, que el equipo esté dispuesto a requerimientos productivos”. (p.52). “La disponibilidad esta entre el rango de 0 a 1, cuando el resultado esté más cerca al 1, se dirá que se tiene una buena disponibilidad, este indicador permite mejorar aumentando la fiabilidad y mejorando la mantenibilidad”. Zambrano (2015, p.52). (Ver anexo de fórmula 3)

Diagnóstico: “Es un procedimiento ordenado, sistemático, para conocer y establecer de manera clara una circunstancia, a partir de observaciones y datos concretos. El diagnóstico conlleva siempre una evaluación, con valoración de acciones en relación con los objetivos” Salvador (2015)

Análisis de Criticidad: Salvador (2015), “la matriz de criticidad permite determinar si la maquinaria se encuentra en el rango crítico, semi-crítico y no crítico, para analizar estos tres niveles, se tiene que disponer de datos registrados durante un periodo de tiempo o experiencias de los responsables de la maquinaria”. (p.29). Ramírez & Moreno (2017, p.30), afirman que “la matriz de criticidad es un método que permite determinar las prioridades de un sistema, creando una estructura que les facilite la toma de decisiones, que pueden ser de manera ordenada y controlada, la criticidad puede ser expresada de la siguiente manera: Criticidad = Frecuencia *Consecuencia”. (Ver anexo de fórmula 4)

Frecuencia: Se encuentra asociado con el número de fallas y eventos.

Consecuencia: “Está relacionado con la suma de impacto operacional, impacto de mantenimiento, costo de mantenimiento, impacto de seguridad, ambiente”. Salvador (2015, p.22). (Ver anexo de figura 1 y 2).

Matriz de Criticidad: Hurtado (2015, p.37), manifiesta que “La matriz de criticidad se encuentra vinculado con las áreas administrativas para una toma de decisión rápida y efectiva”.

Confiabilidad Operacional: Incluye procesos de mejoramiento continuo, nuevas tecnologías, metodologías y herramientas de diagnóstico, con el objetivo de mejorar la Productividad Industrial. Zambrano (2015, p.63).

Formulación al problema: Problema General, ¿En qué medida el plan de mantenimiento preventivo permitirá incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019? Problemas Específicos, ¿De qué manera está

realizado el diagnóstico para determinar la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019? ¿Cómo se desarrollará el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz -2019? ¿Aumentará la mantenibilidad y disponibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa OSIMIN S.R.L Huaraz – 2019?

Justificación del estudio: El presente estudio de investigación permitió evaluar el plan de mantenimiento preventivo que fue aplicado en la empresa OSIMIN S.R.L. – Huaraz, de tal manera que permitió mejorar e incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas. A nivel teórico, este análisis sirve como antecedente para futuras investigaciones, debido a que en la ciudad de Huaraz carecen de estudios acerca del tema de plan de mantenimiento. A nivel económico, las empresas buscan minimizar los costos y aumentar la productividad, eso implica tomar acciones para eliminar fallas, averías y todo lo que limite el funcionamiento de las máquinas en su proceso productivo, de tal forma que se pueda prolongar su vida útil de las maquinarias llegando a ser competitivos como empresa. A nivel social, el plan de mantenimiento preventivo tendrá un buen funcionamiento cuando los personales lo apliquen adecuadamente y cumplan con las indicaciones adecuadas de uso de las maquinarias, que son utilizados para la ejecución de distintos proyectos.

1.1. Hipótesis

Hipótesis General:

H1: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.

H0: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo no incrementa la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.

Hipótesis Específicas:

H2: El diagnóstico indica la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019.

H0: El diagnóstico no indica la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019.

H3: La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019.

H0: La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo no incrementa la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019.

H4: Al determinar la mejora de la disponibilidad y mantenibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo permite incrementar la confiabilidad en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz -2019.

H4: Al determinar la mejora de la disponibilidad y mantenibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo no permite incrementar la confiabilidad en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz -2019.

1.2. Objetivos

Objetivo General

Determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementará la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico para determinar la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz -2019.

Determinar la mejora de la disponibilidad y mantenibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Behar (2008), manifiesta que es “el tipo de investigación que busca confrontar la teoría con la realidad, también recibe el nombre de práctica, activa, dinámica y se caracteriza por la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. (p. 20).

El presente trabajo de investigación es del tipo aplicativo debido que se utilizó conocimiento, metodologías, y técnicas de plan de mantenimiento, preventivo y confiabilidad, en base a esto se obtuvieron los resultados en cuanto al incremento de la confiabilidad en las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

El diseño de investigación es Pre-experimental, ya que se manipuló la variable independiente, asimismo, este diseño es para un grupo donde el control es mínimo, con el diseño de pre-prueba y pos-prueba enfocado a un solo grupo. También se considera continua porque se hicieron dos mediciones durante todo el proceso de investigación.

Sampieri (2014), menciona que “a un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento pre-experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al tratamiento. El diseño ofrece una ventaja sobre el anterior, hay un punto de referencia inicial para ver qué nivel tenía el grupo en la variable dependiente antes del estímulo” (p. 147).

G → **O1** → **X** → **O2**

Fuente: Metodología de la Investigación; (Hernández Sampieri, 2014, p.147).

Dónde:

G: Empresa OSIMIN S.R.L.

O1: Observación de la variable dependiente antes de la aplicación de estudio.

X: Tratamiento pre-experimental.

O2: Observación de la variable independiente después de la aplicación de estudio.

2.2. Operacionalización de Variable

Variable Independiente

Plan de mantenimiento: “La aplicación del plan de mantenimiento es fundamental para el desarrollo de la actividad de la maquinaria, evitando fallas repentinas y gastos innecesarios, esta aplicación beneficiará a las empresas en las competencias globales y en el sector empresarial incrementando los ingresos”. Gonzales (2016, p. 50). Daniels (2017, p.45), menciona que “el plan de mantenimiento es un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento (actividades periódicas preventivas, predictivas y detectivas), con los objetivos de mejorar la efectividad de estos, con tareas necesarias y oportunas, definir las frecuencias, las variables de control, el presupuesto de recursos y los procedimientos para cada actividad. Barros (2015, p.26), manifiesta que el plan de mantenimiento se convierte en un factor importante, una estrategia con herramientas preventivas y predictivas aplicables en las empresas justificando como la mejora de la calidad evidencia la necesidad de cambios, enfrentando desafíos, reduciendo recursos discontinuos, con la obligación de cumplir la normativa legal. García (2013, p.35), expone que un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación, con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, fiabilidad, coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación. Existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, y son: basarse en las recomendaciones de los fabricantes, en protocolos genéricos y un análisis de fallos potenciales. Garrido (2013, p.47), menciona que un plan de mantenimiento programado no es más que el conjunto de gamas de mantenimiento elaboradas para atender una instalación. Este plan contiene todas las tareas necesarias para prevenir los principales fallos que puede tener la instalación. Fraile (2008, p.43), manifiesta que un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenible desde un punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más factible aplicar una política puramente correctiva. Sacristán (2001, p.43), expone que “el plan de mantenimiento es diseñar un procedimiento de

ciertas actividades, donde se planea una estrategia, el cual comprende los diferentes procedimientos, recursos y la duración necesaria para ejecutar el mantenimiento”.

Variable Dependiente

Confiabilidad: “Esta variable ayuda a determinar la probabilidad de que una maquinaria funcione correctamente sin tener fallas durante un periodo de tiempo preestablecido, obteniendo un resultado que cuenten con evidencias veraces”. Gonzales (2016, p. 26). Rodríguez (2016, p.44), menciona que es la probabilidad de que un sistema trabaje bajo buenas condiciones durante un tiempo prolongado establecido para identificar las fallas en condiciones de usos constantes. Ramírez (2012, p.67), manifiesta que la confiabilidad se considera como la probabilidad de que un equipo sobreviva sin fallas, en un determinado período de tiempo, bajo determinadas condiciones de operación. “La confiabilidad es más que una probabilidad; es una nueva forma de ver el mundo empresarial sin distinción, y busca que todas las actividades de producción se desarrollen bien desde la primera vez y no se acepta que se hagan las cosas a medias o provisionalmente”. Zapata (2011, p.55), manifiesta que es la probabilidad de que un componente o sistema pueda cumplir su función en las condiciones operativas especificadas, durante un intervalo de tiempo dado. Nava (2009, p.31), manifiesta que es un parámetro que explora la capacidad de respuesta de los equipos, para que estos no fallen estando en servicio, es por ello, que se han desarrollado enfoques basados en los parámetros de control en la gestión del mantenimiento, en tal sentido, si se tiene un equipo sin falla, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable. Pinzón (2006, p.27), expone que 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. Ortiz (2006, p.74), menciona que “la confiabilidad es la probabilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas”.

Operacionalización de Variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
V1: Plan de mantenimiento preventivo	Gonzales (2016, p.44), menciona que “se entiende por plan de mantenimiento preventivo a un conjunto de actividades para ser aplicados en las maquinarias con un tiempo programado de forma periódica, con el propósito de evitar fallas en los equipos”.	Es el conjunto de actividades que se realizan para prevenir fallas en las maquinarias, con el fin de cumplir con una buena disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad.	Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> Grado de criticidad de cada maquinaria. Grado de riesgo de cada maquinaria o el número prioritario de riesgo. (AMEF). $NPR = G \times S \times O$	Razón
			Actividades de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Nº de actividades de mantenimiento correctivo. Nº de actividades de mantenimiento totales. <p>% <i>Cumplimiento de Act. Mant.</i></p> $= \frac{Act. del Mant. Ejec.}{Act. de Mant. Prog.}$	Razón
			Hora de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Nº horas del mantenimiento correctivo. Nº horas de mantenimiento total. <p>% <i>Cumplimiento de Hrs. Mant.</i></p> $= \frac{Hrs. del Mant. Prog.}{Hrs. de Mant. Plan.}$	Razón
			Costos de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Costo de mantenimiento preventivo. Costo de mantenimiento correctivo. Costo de mantenimiento total. <p>% <i>Cumplimiento Presupuestos</i></p> $= \frac{Presupuesto Ejec.}{Presupuesto Prog.}$	Razón

V2: Confiabilidad	Tuesta (2014, p.29), manifiesta que “es la probabilidad de que un sistema opere bajo condiciones normales durante un periodo de tiempo establecido. Identificando las fallas bajo condiciones de usos definidos, utilizando la máxima confiabilidad que este puede alcanzar en su desafío y en su proceso de fabricación”.	Es la confianza que se tiene en una maquinaria, es decir, la probabilidad de que no ocurra una falla y pueda trabajar sin ningún problema en un periodo de tiempo.	Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • N° de horas totales • N° de horas de parada $D = \frac{HTO - HP}{HTO}$	Razón
			Mantenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • N° de horas programadas • N° de fallas $M = \frac{H.Programadas}{NF}$	Razón
			Confiabilidad Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • N° del tiempo medio entre fallas • N° del tiempo medio para reparaciones $C = \frac{TMEF}{TMPR + TMEF}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población, Muestra y Muestreo

2.3.1. Población

Valderrama (2013), manifiesta que “la población es el conjunto de personas, elementos o cosas con similares características que pueden ser observados, considerados finitas o infinitas”. (p. 182).

Para el presente trabajo la población que se tomó en cuenta son todas las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

2.3.2. Muestra

“La muestra es una representación significativa adecuada y válido de la población” (Ramírez, 2014, p. 90).

Esta investigación no cuenta con una muestra específica ya que se trabajó con todas las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

2.3.3. Muestreo

Malhotra (2008), “el muestreo no probabilístico por conveniencia es un procedimiento de enfoque cuantitativo en donde el investigador clasifica a su población ya que estos están disponibles y dispuestos a ser estudiados, se utiliza cuando el muestreo no es requerido, particularmente cuando se utiliza un diseño experimental o cuasi experimental” (p.341).

En la presente investigación, el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia, debido a que la población (todas las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.), fue accesible, y fueron de características similares.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Hernández & otros (2014, p. 124), “los datos se recolectan por medio de diversas técnicas o métodos, que también pueden cambiar en el transcurso del estudio: observaciones, entrevistas, análisis de documentos y registros, etc.”.

2.4.1.1. Encuesta

López (2016, p. 15), sostiene que “es un instrumento de observación, y la información se recoge a través de las manifestaciones verbales de los sujetos que resultan de la formulación de preguntas previamente establecidas. Por tanto, el resultado es de una conversación de características específicas”. El instrumento consta de un cuestionario.

2.4.1.2. Análisis Documental

El análisis documental es una forma de investigación técnica, un conjunto de operaciones intelectuales, que buscan describir y representar los documentos de forma unificada, sistemática para facilitar su recuperación. Para ello se utilizó la ficha técnica de las maquinarias, información histórica, Check List diario, hojas de información y control de mantenimiento anterior.

2.4.1.3. Entrevista

López (2016, p. 15), “la entrevista se realiza en base a un cuestionario cerrado de interrogantes donde se organizan preguntas predeterminadas, con respuestas que, en su mayor parte, también están predeterminadas y son previsibles. Por ende, se utilizó el diálogo entre la ingeniera encargada del área y los trabajadores.

2.4.1.4. Observación

Díaz (2013, p. 6), define como: “la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente”. Por ende, se utilizó la ficha de observación.

2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Hernández & otros (2014, p. 125), “se refiere a cualquier tipo de recurso que utiliza el investigador; para allegarse de información y datos relacionados con

el tema de estudio. Por medio de estos instrumentos, el investigador obtiene información sintetizada que puede utilizar e interpretar adecuadamente. Los datos recolectados están íntimamente relacionados con las variables de estudio y con los objetivos planteados”. Para ello se utilizó como instrumento, la ficha técnica de las maquinarias, información histórica, Check List diario, hojas de información y control de mantenimiento anterior y una encuesta que consta de 20 preguntas relacionadas con la variable independiente y dependiente. (Ver anexo tabla 58 al 78).

2.4.3. Validez

La encuesta empleada fue validada a través del juicio de expertos, las cuales está conformado por tres profesionales especializados en el tema, con el fin de que sea válido; para ello la confiabilidad se midió mediante el método de Alfa de Cronbach.

2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad se aplicó como prueba piloto, la cual fue empleada con el método de Alfa de Cronbach. Según Hernández, Fernández y Bautiza (2014, p. 87), “es la intervención de las correlaciones entre las variables que forman parte de la escala, donde se calcula de dos formas: A partir de las varianzas (Alfa de Cronbach) o de las correlaciones de los ítems (Alfa de Cronbach estandarizado)”. Según lo aplicado en el SPSS, el resultado fue 0,952 de confiabilidad, el cual quiere decir que es confiable. (Ver anexo de tabla 3 y tabla 4)

2.5. Procedimiento

El procedimiento de la presente tesis se hizo en las siguientes fases:

Fase 1: Aplicación de instrumento: Previa a la aplicación se llegó a un acuerdo con una autoridad de OSIMIN S.R.L. para que dicho instrumento sea aplicado con fecha 01-08-2019.

Fase 2: Procesar datos: Después de aplicar los instrumentos se recabó datos, para ello se utilizó la estadística descriptiva, el cual permitió determina los parámetros

como la media y moda, además de la elaboración de tabla de frecuencias e histogramas, el mismo que se realizó con el software SPSS.

Fase 3: Aplicación de fórmulas: Se utilizó las fórmulas para obtener datos de un antes y un después al aplicar el plan de mantenimiento.

Fase 4: Obtención de resultados: Se plasmaron los resultados de acuerdo a los objetivos, la hipótesis y con ayuda del instrumento, para poder finalmente establecer las conclusiones y recomendaciones.

2.6. Método de Análisis de Datos

Para este análisis se tuvo definido el tipo de diseño para la investigación que es el experimental que permitió conocer la situación actual de la empresa, para la planificación de mantenimiento preventivo, involucrándose con la organización y el control, el cual permitió evaluar la disponibilidad y mantenibilidad de las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L.

Para el desarrollo de la investigación se empleó la técnica de la estadística descriptiva e inferencial; con el fin de obtener resultados en términos de porcentaje, frecuencia y poder ser representados a través de Excel en cuadros y figuras. La prueba estadística inferencial sirve para probar las hipótesis mediante la Prueba Paramétrica a través de la “r” de Pearson, de manera que los resultados que se obtuvieron fueron en porcentajes y frecuencias. De esta manera se realizó el análisis, usando las técnicas y aplicando el instrumento que fue evaluado mediante el software SPSS que permitió medir el análisis estadístico de la matriz de evaluación.

2.7. Aspectos Éticos

Esta investigación fue realizada con información autentica, veraz, confiable y se respetó los principios de la originalidad. Los datos que fueron recopilados y analizados son obtenidos de información fidedigna, de tal manera que no serán manipulados. Así mismo se respetó los derechos de la propiedad intelectual de los libros de texto y de las fuentes electrónicas que se usó para estructurar el marco conceptual.

III. RESULTADOS

3.1. Resultado del Objetivo Específico 1

Realizar un diagnóstico para determinar la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019.

El diagnóstico del mantenimiento actual de la empresa OSIMIN S.R.L se generó a base de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, ya que la empresa realizaba el mantenimiento cuando las maquinarias pesadas presentaban fallas, es decir, utilizaron el mantenimiento correctivo, debido a ello, existieron diferentes problemas, los cuales repercutieron en la confiabilidad de las maquinarias con respecto a la disponibilidad y la mantenibilidad de las mismas; de igual forma, no se registró la base de datos del tiempo de parada y reparación de las maquinarias, por ende, no contaron con los reportes de aparición de fallas, aparte de ello, la empresa no dispuso de un stock adecuado en almacén, esto generó retrasos en la reparación de las maquinarias, así mismo, se evidenció deficiencias en la capacitación a los operarios, el cual afectó el funcionamiento de los sistemas; todo esto influyó desfavorablemente en el desarrollo de las actividades y la operatividad de la empresa. Por los problemas mencionados anteriormente, se implementó el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. cumpliendo con las actividades planeadas en el año a través de la supervisión de la gerente hacia los mecánicos y los operarios para mejorar el mantenimiento, ya que esto repercutió positivamente al disminuir los costos de mantenimiento y aumentar la productividad de las maquinarias de la empresa.

Proceso de mantenimiento

La empresa al brindar el servicio de alquiler de sus maquinarias pesadas cuenta con el apoyo de su personal como son los técnicos, que son los encargados de asistir el funcionamiento de las maquinarias, pero las actividades de mantenimiento que realizaban eran habituales, ya que esperaban que suceda algún problema para poder repararlo, esto generó pérdida de tiempo, productividad, dinero y más si los componentes que necesitaban no se encontraban en stock. Como se muestra la secuencia de actividades a realizar si ocurre una falla. (Ver anexo de figura 3).

3.1.1. Matriz de criticidad de todas las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

A continuación, se calculó la criticidad de las maquinarias pesadas del mes de setiembre a diciembre del 2018, como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 2: Criticidad de todas las maquinarias pesadas

EQUIPOS	F	IO	FO	SAH	C.M	C	CRITICIDAD TOTAL	CRITICIDAD
Volvo FM 6X4R 2000	4	6	4	2	1	27	108	C
volvo FM 6X4R 2009	3	2	2	1	1	6	18	SC
Volquete IVECO TRACKER 2007	3	2	2	2	1	7	21	C
Volquete IVECO TRACKER 2007	4	2	2	1	1	6	24	C
Volvo FM 6X4 2006	3	2	2	2	1	7	21	SC
Volvo FM 6X4R 2010	4	4	2	2	1	11	44	C
Retroexcavadora 2008	3	2	2	2	1	7	21	C
Retroexcavadora 2017	2	2	2	2	1	7	14	NC
Tractor Oruga D8T 2010	3	6	4	2	2	28	84	C
Retroexcavadoras 420E 1 2008	4	4	2	2	1	11	44	C
Retroexcavadoras 416E 2010	2	2	2	2	1	7	14	NC

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

EQUIPOS	F	IO	FO	SAH	C.M	C	CRITICIDAD TOTAL	CRITICIDAD
Volvo FM 6X4R 2000	4	6	4	2	1	27	108	C
Tractor Oruga D8T 2010	3	6	4	2	2	28	84	C
Retroexcavadoras 420E 1 2008	4	4	2	2	1	11	44	C
CÁLCULO DE CRITICIDAD								
Criticidad Total = Frecuencia*Consecuencia de fallas						Consecuencia = (I.O *F. O) + CM + SAH		
LEYENDA								
RANGO						NIVEL DE CRITICIDAD		
40 => Criticidad =<120						CRITICA		
25=> Criticidad =< 39						SEMI - CRITICA		
0=> Criticidad =< 24						NO CRITICO		

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 4, se muestra la criticidad de cada maquinaria antes de aplicar el plan de mantenimiento, como es: El volvo FM 6X4R 2000 con un nivel crítico, para el volvo FM 6X4R 2009 con un nivel semi crítico, para el volquete Iveco TRACKER 2007 tiene un nivel crítico, para el volquete Iveco TRACKER 2007 con un nivel crítico, para el volvo FM 6X4 2006 tiene un nivel semi crítico; para el volvo FM 6X4R 2010 con un nivel crítico, para la retroexcavadora 2008 con un nivel crítico, para la retroexcavadora 2017 tiene un nivel no crítico, el tractor Oruga D8T 2010 tiene un nivel crítico, para la retroexcavadora

420E 1 2008 tiene un nivel crítico y por último la retroexcavadora 416E 2010 tiene un nivel no crítico. De los cuales se eligió 3 maquinarias más críticas para poder aplicar el plan de mantenimiento y son: Volvo FM 6X4R 2000, Tractor Oruga D8T 2010 y la Retroexcavadoras 420E 1 2008.

3.1.2. Diagnóstico del estado inicial de criticidad de las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

El diagnóstico de criticidad inicial de las maquinarias pesadas, comenzó con la recolección de datos, los cuales fueron todas las fallas de las maquinarias pesadas, comprendido por un periodo de 4 meses desde setiembre a diciembre del 2018; teniendo en cuenta los días hábiles de trabajo en cada mes, siendo así 26 días y 6 horas diarias, lo cual permitió determinar la criticidad de las maquinarias y la información de fallas fue obtenida a través del informe técnico, por medio de este formato se registraron las fallas ocurridas durante el periodo, dichos formatos y el contenido se puede apreciar en el siguiente cuadro.

De acuerdo a los datos obtenidos de los 4 meses, desde setiembre a diciembre del 2018; se hizo un pequeño resumen como se aprecia en la siguiente tabla, el cual contiene todas las maquinarias pesadas, intervenciones por meses, total de intervenciones, y el porcentaje de fallas totales.

Tabla 3: Resumen del informe técnico de setiembre a diciembre del 2018

N°	Maquinarias Pesadas de la Empresa OSIMIN S.R. L	Intervención del mes de Setiembre	Intervención del mes de Octubre	Intervención del mes de Noviembre	Intervención del mes de Diciembre	Total de intervenciones por mes	% Fallas total
1	Volvo FM 6X4R 2000	8	4	6	8	26	11%
2	Volvo FM 6X4R 2009	4	5	6	7	22	9%
3	Volquete IVECO TRACKER 2007	3	5	6	4	18	8%
4	Volquete IVECO TRACKER 2007	7	4	5	6	22	9%
5	Volvo FM 6X4 2006	5	6	4	2	17	7%
6	volvo FM 6X4R 2010	6	7	5	7	25	11%
7	Retroexcavadora 2008	7	6	5	6	24	10%
8	Retroexcavadora 2017	4	3	4	2	13	6%
9	Tractor Oruga D8T 2010	5	6	4	8	23	10%
10	Retroexcavadoras 420E 1 2008	9	8	7	6	30	13%
11	Retroexcavadoras 416E 2010	4	5	3	2	14	6%
TOTAL						234	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

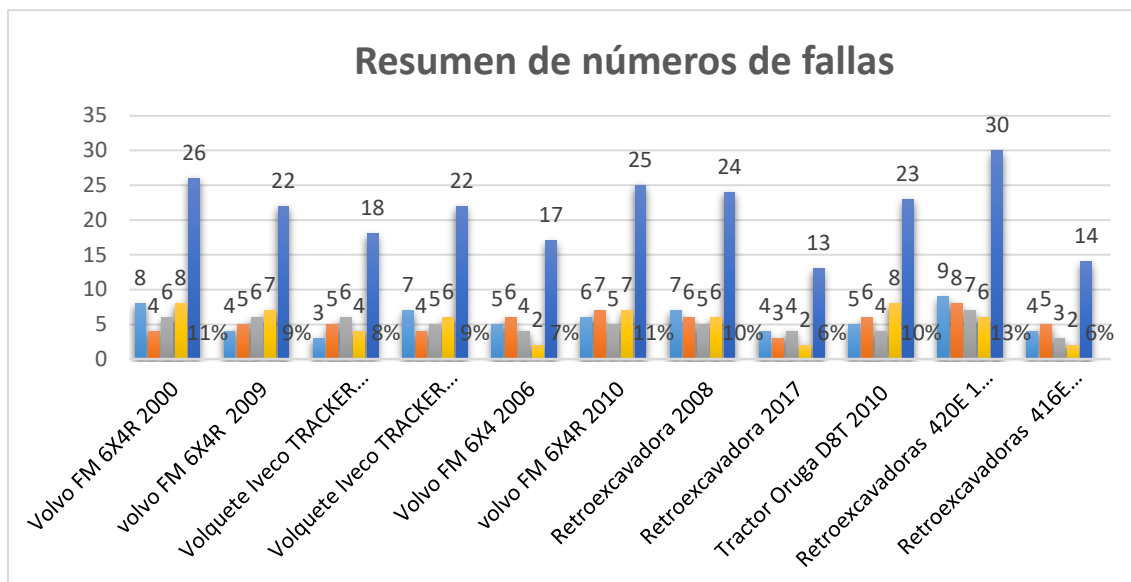


Figura 1: Resumen de número de fallas 2018

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 5, se observa que la duración de fallas de setiembre a diciembre del 2018, se resume de la siguiente manera: Para el volvo FM 6X4R 2000 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 26 paradas generando el 11% de fallas totales, para el volvo FM 6X4R 2009 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 22 paradas generando el 9% de fallas totales, para el volquete Iveco TRACKER 2007 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 18 paradas generando el 8% de fallas totales, para el volquete Iveco TRACKER 2007 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 22 paradas generando el 9% de fallas totales, para el volvo FM 6X4 2006 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 17 paradas generando el 7% de fallas totales, para el volvo FM 6X4 2000 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 25 paradas generando el 11% de fallas totales, para la retroexcavadora 2008 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 24 paradas generando el 10% de fallas totales, para la retroexcavadora 2017 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 13 paradas generando el 6% de fallas totales, para el tractor oruga D8T 2010 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 23 paradas generando el 10% de fallas totales, para la retroexcavadora 420E 2018 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 30 paradas generando el 13% de fallas totales, para la retroexcavadora 416E 2010 desde el mes de setiembre a diciembre se originó 14 paradas generando el 6% de fallas totales.

Tabla 4: Cuadro resumen del % de fallas y el % del total de fallas acumuladas

MAQUINARIAS PESADAS DE LA EMPRESA OSIMIN S.R. L	TOTAL DE FALLAS	% DE FALLAS	% TOTAL DE FALLAS ACUMULADAS
Retroexcavadora 420E 1 2008	30	13%	13%
Volvo FM 6X4R 2000	26	11%	24%
Volvo FM 6X4R 2010	25	11%	34%
Retroexcavadora 2008	24	10%	44%
Tractor Oruga D8T 2010	23	10%	54%
Volquete IVECO TRACKER 2007	22	9%	63%
Volvo FM 6X4R 2009	22	9%	72%
Retroexcavadoras 416E 2010	18	8%	80%
Volquete IVECO TRACKER 2007	18	8%	87%
Volvo FM 6X4 2006	17	7%	95%
Retroexcavadora 2017	13	5%	100%
	238	100%	

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

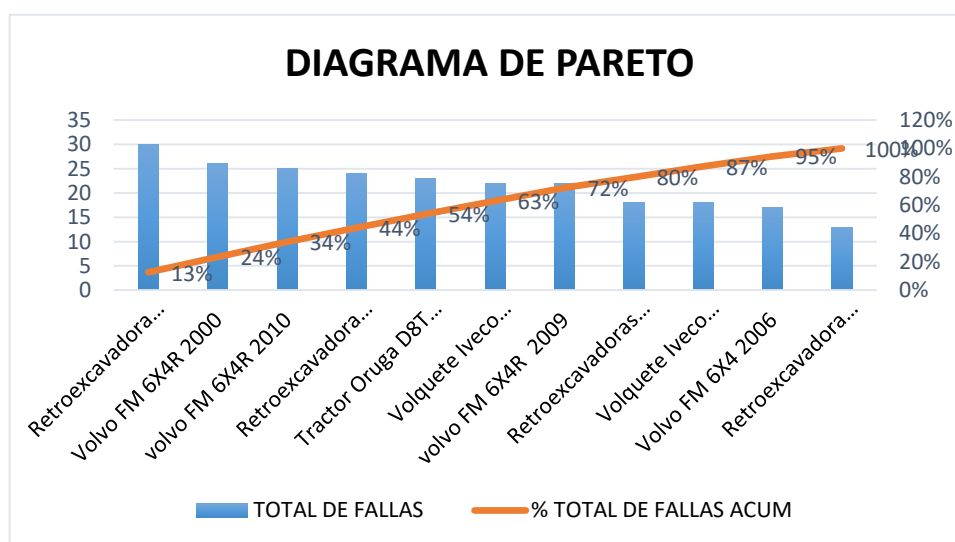


Figura 2: Diagrama de Pareto

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 6, el diagrama de Pareto, indica que la retroexcavadora 420E 1 2008 hasta la retroexcavadora 416E 2010 presentaron el 80% de las fallas (estos son 8 maquinarias: Retroexcavadora 410E 2010, Volvo FM 6X4R 2009, Volquete Iveco TRACKER 2007, Tractor Oruga D8T 2010, Retroexcavadora 2008, Volvo FM 6X4R 2010, Volvo FM 6X4R 2010 y el Volvo FM 6X4R 2000), del mismo modo las 3 maquinarias restantes presentaron fallas en un 20% (Volquete Iveco TRACKER 2007, Volvo FM 6X4 2006 y la Retroexcavadora 2017).

3.1.2.1. Confiabilidad inicial de todas las maquinarias pesadas antes de aplicar el plan de mantenimiento.

A continuación, se calculó la confiabilidad de las maquinarias pesadas del mes de setiembre a diciembre del 2018, como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 5: Confiabilidad inicial de cada maquinaria

N°	Maquinarias Pesadas de la Empresa OSIMIN S.R. L	Confiabilidad
1	Volvo FM 6X4R 2000	81%
2	Volvo FM 6X4R 2009	89%
3	Volquete IVECO TRACKER 2007	89%
4	Volquete IVECO TRACKER 2007	85%
5	Volvo FM 6X4 2006	89%
6	volvo FM 6X4R 2010	90%
7	Retroexcavadora 2008	92%
8	Retroexcavadora 2017	92%
9	Tractor Oruga D8T 2010	90%
10	Retroexcavadoras 420E 1 2008	88%
11	Retroexcavadoras 416E 2010	90%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

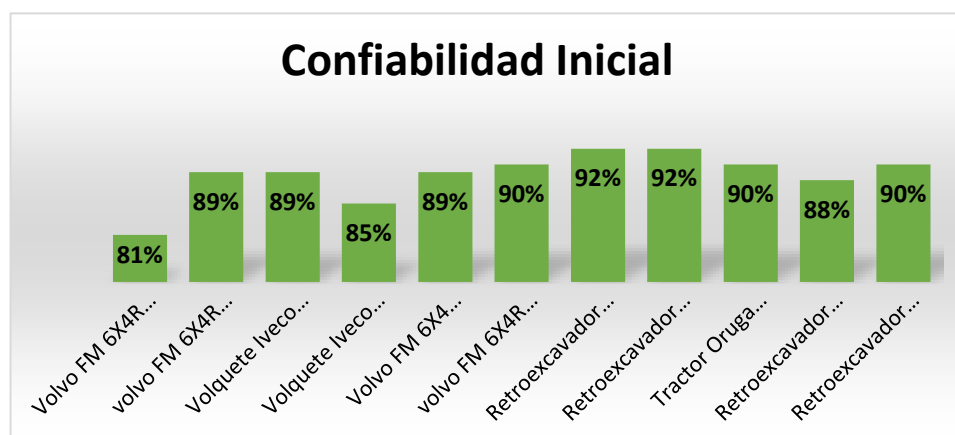


Figura 3: Confiabilidad inicial de todas las maquinarias pesadas.

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 7, se muestra la confiabilidad de las maquinarias antes de aplicar el plan de mantenimiento, como es: El volvo FM 6X4R 2000 con una confiabilidad de 81% para el volvo FM 6X4R 2009 con una confiabilidad de 89%, para el volquete Iveco TRACKER 2007 tiene una confiabilidad de 89%, para el volquete Iveco TRACKER 2007 con una confiabilidad de 85%, para el volvo FM 6X4 2006 tiene una confiabilidad de 89%; para el volvo FM 6X4R 2010 con una confiabilidad de 90%, para la retroexcavadora 2008 con una

confiabilidad de 92%, para la retroexcavadora 2017 tiene una confiabilidad de 92%, para el tractor Oruga D8T 2010 su confiabilidad es 90%, para la retroexcavadora 420E1 2008 tiene una confiabilidad de 88% y por último la retroexcavadora 416E 2010 tiene una confiabilidad de 90%; con respecto a la confiabilidad de la mayoría de las maquinarias se considera bajo ya que esta menos del 90% que es el rango permitido para una buena confiabilidad.

3.1.2.2. Disponibilidad inicial de todas las maquinarias pesadas antes de aplicar el plan de mantenimiento.

A continuación, se calculó la disponibilidad de las maquinarias pesadas del mes de setiembre a diciembre del 2018, como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 6: Disponibilidad inicial de cada maquinaria

N°	Maquinarias Pesadas de la Empresa OSIMIN S.R. L	Disponibilidad
1	Volvo FM 6X4R 2000	81%
2	Volvo FM 6X4R 2009	89%
3	Volquete IVECO TRACKER 2007	89%
4	Volquete IVECO TRACKER 2007	85%
5	Volvo FM 6X4 2006	89%
6	volvo FM 6X4R 2010	90%
7	Retroexcavadora 2008	92%
8	Retroexcavadora 2017	92%
9	Tractor Oruga D8T 2010	90%
10	Retroexcavadoras 420E 1 2008	88%
11	Retroexcavadoras 416E 2010	90%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.



Figura 4: Disponibilidad inicial de todas las maquinarias pesadas.

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 8, se muestra la disponibilidad de las maquinarias antes de aplicar el plan de mantenimiento, como es: El volvo FM 6X4R 2000 con una disponibilidad de 81% para el volvo FM 6X4R 2009 con una disponibilidad de 89%, para el volquete Iveco TRACKER 2007 tiene una disponibilidad de 89%, para el volquete Iveco TRACKER 2007 con una disponibilidad de 93%, para el volvo FM 6X4 2006 tiene una disponibilidad de 89%; para el volvo FM 6X4R 2000 con una disponibilidad de 90%, para la retroexcavadora 2008 con una disponibilidad de 92%, para la retroexcavadora 2017 tiene una disponibilidad de 92%, para el tractor Oruga D8T 2010 su disponibilidad es 90%, para la retroexcavadora 420E 1 2008 tiene una disponibilidad de 88% y por último la retroexcavadora 416E 2010 tiene una disponibilidad de 90%.

3.1.2.3. Mantenibilidad inicial de todas las maquinarias pesadas antes de aplicar el plan de mantenimiento.

A continuación, se calculó la mantenibilidad de las maquinarias pesadas del mes de setiembre a diciembre del 2018, como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 7: Mantenibilidad inicial de cada maquinaria

REPORTE DE MANTENIBILIDAD PARA TODAS LAS MAQUINARIAS		
MAQUINAS	HORAS TOTALES DE REPARACIÓN	NÚMERO DE FALLAS
Volvo FM 6X4R 2000	24	107
volvo FM 6X4R 2009	25	100
Volquete IVECO TRACKER 2007	23	98
Volquete IVECO TRACKER 2007	24	105
Volvo FM 6X4 2006	20	103
volvo FM 6X4R 2010	23	105
Retroexcavadora 2008	22	100
Retroexcavadora 2017	23	103
Tractor Oruga D8T 2010	22	134
Retroexcavadoras 420E 1 2008	30	127.5
Retroexcavadoras 416E 2010	26	117

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.



Figura 5: Mantenibilidad inicial de todas las maquinarias pesadas.

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 9, se muestra la mantenibilidad de las maquinarias antes de aplicar el plan de mantenimiento, como es: El volvo FM 6X4R 2000 con una mantenibilidad de 24 horas, para el volvo FM 6X4R 2009 con una mantenibilidad de 25 horas, para el volquete Iveco TRACKER 2007 tiene una mantenibilidad de 23 horas, para el volquete Iveco TRACKER 2007 con una mantenibilidad de 24 horas, para el volvo FM 6X4 2006 tiene una mantenibilidad de 20 horas; para el volvo FM 6X4R 2000 con una mantenibilidad de 23 horas, para la retroexcavadora 2008 con una mantenibilidad de 22 horas, para la retroexcavadora 2017 tiene una mantenibilidad de 23 horas, para el tractor Oruga D8T 2010 su mantenibilidad es 22 horas, para la retroexcavadora 420E 1 2008 tiene una mantenibilidad de 30 horas y por último la retroexcavadora 416E 2010 tiene una mantenibilidad de 26 horas.

3.1.3. Estadística de las fallas de las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L. del mes de setiembre a diciembre del 2018.

Lo que se muestra en los siguientes cuadros es el resumen de la estadística de falla de la Retroexcavadora CAT 420, resumen de la estadística de falla del Volvo FM 6X4R 2000, resumen de la estadística de falla del Tractor Oruga D8T, recopilado del año 2018, que consta de las fallas, N.º de fallas, tiempo para reparar, costo de presupuesto, meses, personal, costos de mano

de obra y costo de mantenimiento total como se muestra en los anexos de tabla 43,44 y 45.

Tabla 8: Cuadro resumen de la estadística de falla de la Retroexcavadora CAT 420

RETROEXCAVADORA CAT 420 - 2018		
MES	COSTO MANO DE OBRA	TOTAL DE MANTENIMIENTO
Setiembre	S/810,00	S/1.940,00
Octubre	S/920,00	S/1.810,00
Noviembre	S/335,00	S/720,00
Diciembre	S/785,00	S/1.545,00
TOTAL	S/2.850,00	S/6.015,00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

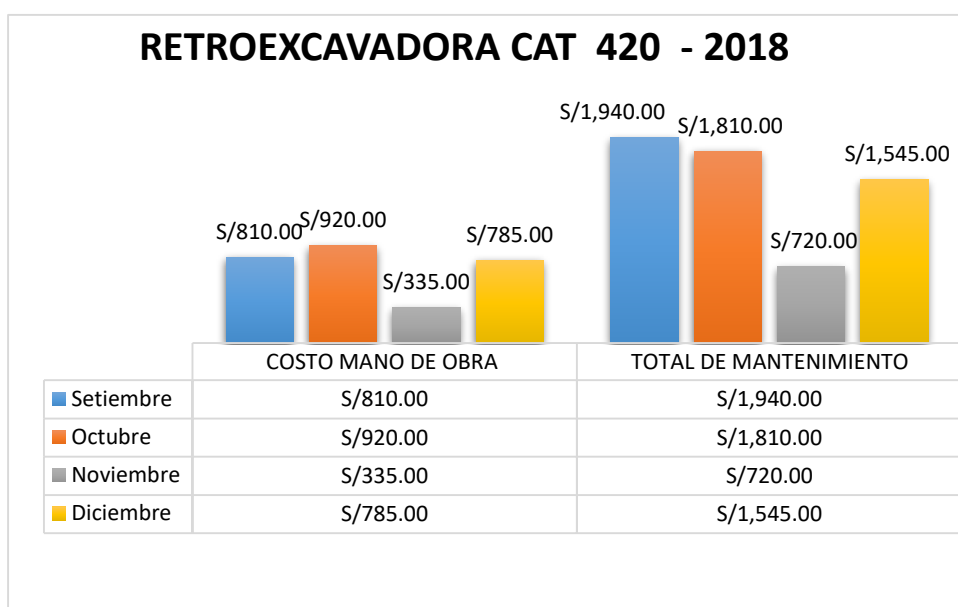


Figura 6: Resumen de la estadística de falla de la Retroexcavadora CAT 420

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 10, se muestra la estadística de falla de la retroexcavadora en el año 2018, el cual consta del costo de mano de obra del mes de setiembre con S/810.00 soles, en octubre con S/920.00 soles, en noviembre S/335.00 soles y diciembre con S/785.00 soles, obteniendo un total de S/2 850.00 soles; de igual forma con el costo total de mantenimiento en el mes setiembre con S/1 940.00 soles, en octubre con S/1 810.00 soles, en noviembre S/720.00 soles y diciembre con S/1 545.00 soles, obteniendo un total de S/6 015.00 soles.

Tabla 9: Cuadro resumen de la estadística de falla del Volvo FM 6X4R 2000

Volvo FM 6X4R 2000 - 2018		
MES	COSTO MANO DE OBRA	TOTAL DE MANTENIMIENTO
Setiembre	S/1.335,00	S/2.475,00
Octubre	S/155,00	S/155,00
Noviembre	S/315,00	S/345,00
Diciembre	S/505,00	S/535,00
TOTAL	S/2.310,00	S/3.510,00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

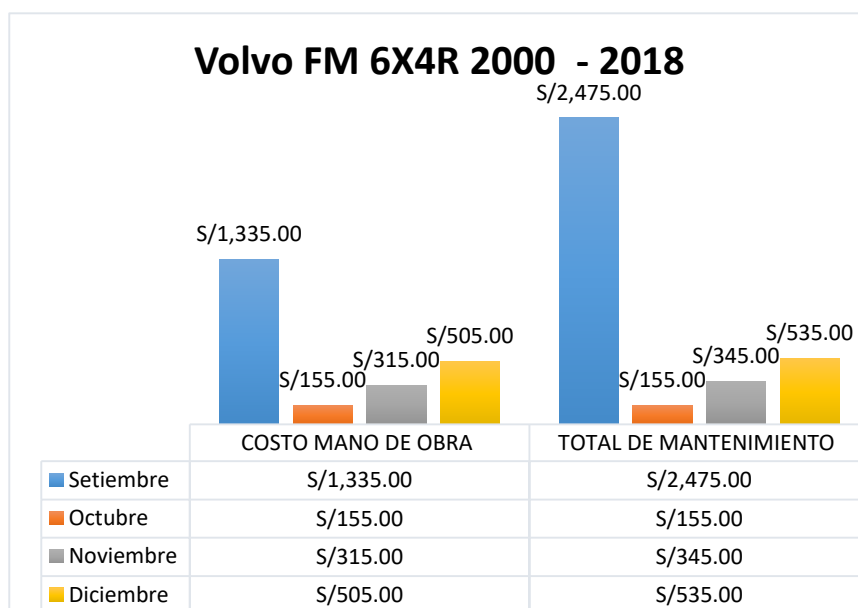


Figura 7: Resumen de la estadística de falla del Volvo FM 6X4R 2000

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 11, se muestra la estadística de falla del volvo FM 6X4R 2000 en el año 2018, el cual consta del costo de mano de obra del mes de setiembre con S/1 335.00 soles, en octubre con S/155.00 soles, en noviembre S/315.00 soles y diciembre con S/505.00 soles, obteniendo un total de S/ 2 310.00 soles; de igual forma con el costo total de mantenimiento en el mes setiembre con S/2 475.00 soles, en octubre con S/155.00 soles, en noviembre S/345.00 soles y diciembre con S/535.00 soles, obteniendo un total de S/3 510.00 soles.

Tabla 10: Cuadro resumen de la estadística de falla del Tractor Oruga D8T

TRACTOR ORUGA D8T - 2018		
MES	COSTO MANO DE OBRA	TOTAL DE MANTENIMIENTO
Setiembre	S/740,00	S/1.020,00
Octubre	S/900,00	S/1.780,00
Noviembre	S/1.100,00	S/1.860,00
Diciembre	S/1.320,00	S/2.760,00
TOTAL	S/4.060,00	S/7.420,00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

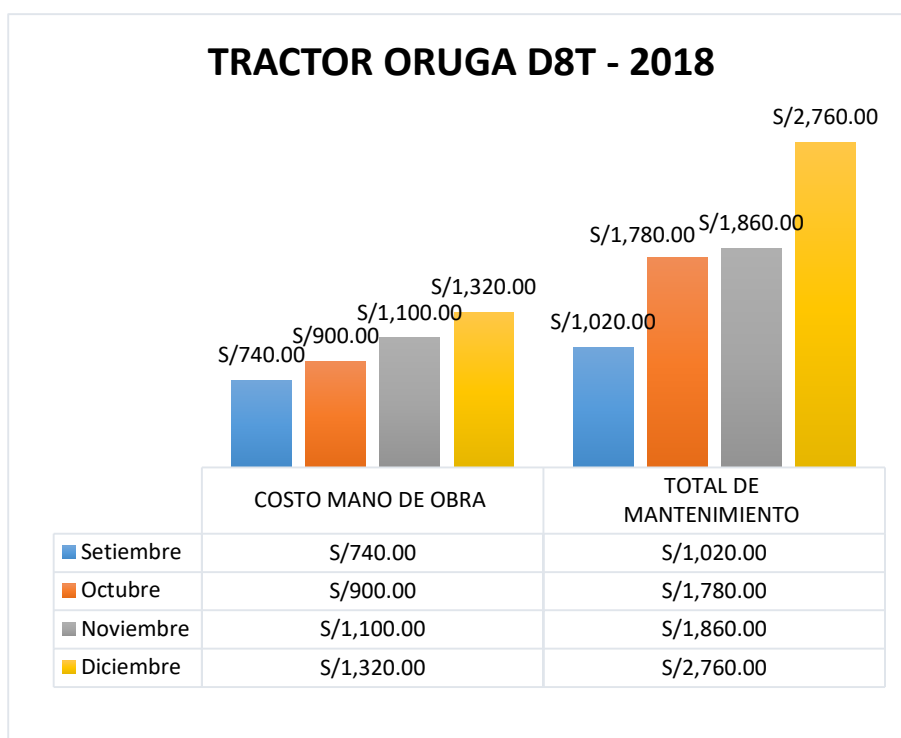


Figura 8: Resumen de la estadística de falla del Tractor Oruga D8T

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 12, se muestra la estadística de falla del tractor oruga D8T en el año 2018, el cual consta del costo de mano de obra del mes de setiembre con S/740.00 soles, en octubre con S/900.00 soles, en noviembre S/1 100.00 soles y diciembre con S/1 320.00 soles, obteniendo un total de S/ 4 060.00 soles; de igual forma con el costo total de mantenimiento en el mes setiembre con S/1 020.00 soles, en octubre con S/1 780.00 soles, en noviembre S/1 860.00 soles y diciembre con S/2 760.00 soles, obteniendo un total de S/7 420.00 soles.

3.2. Resultado del Objetivo Específico 2

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019.

3.2.1. Diseño del plan de mantenimiento preventivo para la retroexcavadora

Lo que se muestra a continuación es el resumen del cuadro del plan de mantenimiento aplicado a la Retroexcavadora CAT 420 – 2008, el cual consta de los sistemas, descripción de los sistemas, N.º de horas de mantenimientos preventivos, duración de mantenimientos preventivos, costos de mantenimientos preventivos, personal, costo de mano de obra y los meses. (Ver anexo tabla 46).

Tabla 11: Cuadro resumen del plan de mantenimiento de la Retroexcavadora CAT 420

RETROEXCAVADORA CAT 420 – 2008			
SISTEMAS	Nº DE M. P.	HORAS DE DURACIÓN DE M. P	COSTO DE M.P.
Sistema eléctrico	16	18,5	S/1.200,00
Sistema hidráulico	40	46,5	S/3.790,00
Motor	68	68,5	S/3.743,00
Elementos de corte	14	22	S/1.000,00
Cabina del operador	7	5,5	S/115,00
Tren de rodaje rodamiento	27	35	S/2.340,00
Sistema de mando de giro	13	16	S/750,00
Implementos	22	37	S/2.040,00
TOTAL	207	249	S/14.978,00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 13, se muestra el cuadro resumen del plan de mantenimiento de la retroexcavadora CAT 420 el cual está conformado por 8 sistemas, 207 N.º de actividades totales de mantenimiento preventivo, 249 horas de duración totales de mantenimiento preventivo y S/14.978,00 soles de costo total de mantenimiento preventivo, pero se dividen en sistema eléctrico que consta de 16 actividades, 18.5 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/1.200,00 soles en costos de mantenimiento preventivo; el sistema hidráulico con 40 actividades, 46.5 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/3.790,00 de costos de mantenimiento preventivo; el motor que consta de 68 actividades, 68.5 horas de

duración de mantenimiento preventivo y S/3.743,00 de costos de mantenimiento preventivo; elementos de corte con 14 actividades, 22 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/1.00,00 soles en costos de mantenimiento preventivo; cabina del operario que consta de 7 actividades, 5.5 de horas de duración de mantenimiento preventivo y S/115.00 soles en costos de mantenimiento; tren de rodaje rodamiento con 27 actividades, 35 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/2.340,00 en costos de mantenimiento; sistema de mando de giro que consta de 13 actividades, 16 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/750,00 en costos de mantenimiento preventivo e implementos con 22 actividades, 37 horas de duración de mantenimiento preventivo y S72.040,00 en costos de mantenimiento.

3.2.1.1. Diseño de actividades programadas de mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora.

Tabla 12: Distribución de actividades de la Retroexcavadora CAT 420

RETROEXCAVADORA CAT 420 – 2008	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES
Sistema eléctrico	16
Sistema hidráulico	40
Motor	68
Elementos de corte	14
Cabina del operador	7
Tren de rodaje rodamiento	27
Sistema de mando de giro	13
Implementos	22
TOTAL	207

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 14, se muestra todos los sistemas que componen a la retroexcavadora CAT 420 y la distribución de actividades que en total son 207, estas actividades están divididas sistema eléctrico que consta de 16 actividades, sistema hidráulico con 40 actividades, motor que consta de 68 actividades, elementos de corte con 14 actividades, cabina del operario que consta de 7 actividades, tren de rodaje rodamiento con 27 actividades, sistema de mando de giro que consta de 13 actividades e implementos con 22 actividades. (Ver anexo de tabla 47).

3.2.1.2. Diseño de horas programadas del plan de mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora

Tabla 13: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora CAT 420

RETROEXCAVADORA CAT 420 – 2008	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE HORAS
Sistema eléctrico	18.5
Sistema hidráulico	46.5
Motor	68.5
Elementos de corte	22
Cabina del operador	5.5
Tren de rodaje rodamiento	35
Sistema de mando de giro	16
Implementos	37
TOTAL	249

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 15, se muestran los sistemas que componen a la retroexcavadora CAT 420 y la distribución de horas que en total son 249 horas, estas actividades están divididas en el sistema eléctrico que consta de 18.5 horas, sistema hidráulico con 46.5 horas, motor que consta de 68.5 horas, elementos de corte con 22 horas, cabina del operario que consta de 5.5 horas, tren de rodaje rodamiento con 35 horas, sistema de mando de giro que consta de 16 horas e implementos con 37 horas. (Ver anexo de tabla 48).

3.2.1.3. Diseño de costos programados del plan de mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora.

Tabla 14: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora CAT 420

RETROEXCAVADORA CAT 420 – 2008	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE COSTOS
Sistema eléctrico	S/ 1,200.00
Sistema hidráulico	S/ 3,790.00
Motor	S/ 3,743.00
Elementos de corte	S/ 1,000.00
Cabina del operador	S/ 115.00
Tren de rodaje rodamiento	S/ 2,340.00
Sistema de mando de giro	S/ 750.00
Implementos	S/ 2,040.00
TOTAL	S/ 14,978.00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 16, se muestran los sistemas que componen a la retroexcavadora CAT 420 y costo total de mantenimiento es S/14,678.00 soles, estas actividades están divididas en el sistema eléctrico con un costo de S/ 1,200.00 soles, el sistema hidráulico con S/ 3,790.00 soles, el motor con un costo de S/3,743.00 soles, elementos de corte con S/ 1,000.00 soles, cabina del operario con un costo de S/115.00 soles, tren de rodaje rodamiento con S/2,340.00 soles, sistema de mando de giro con un costo de S/750.00 soles e implementos con S/2,040.00 soles. (Ver anexo de tabla 49).

3.2.2. Diseño del plan de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R

Tabla 15: Plan de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R

VOLQUETE 4x6R 2000			
SISTEMAS	N° DE M. P.	HORAS DE DURACIÓN DE M. P	COSTO DE M.P.
Sistema hidráulico	37	40	S/.6,090.00
Sistema lubricación	15	17	S/.1,980.00
Sistema eléctrico	24	12	S/.1,560.00
Cabina	19	14	S/.1,600.00
TOTAL	95	83	S/.11,230.00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 17, se muestra el cuadro resumen del plan de mantenimiento del volquete 4x6R el cual está conformado por 4 sistemas, 95 N° de actividades totales de mantenimiento preventivo, 83 horas de duración totales de mantenimiento preventivo y S/11.230,00 soles en costo total de mantenimiento preventivo, pero se dividen en sistema hidráulico que consta de 37 actividades, 40 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/6.090,00 soles en costos de mantenimiento preventivo; el sistema de lubricación con 15 actividades, 17 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/1,980.00 soles en costos de mantenimiento preventivo; el sistema eléctrico que consta de 24 actividades, 12 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/1,560.00 soles en costos de mantenimiento preventivo y la cabina con 19 actividades, 14 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/1,600.00 soles en costos de mantenimiento preventivo. (Ver anexo de tabla 50).

Diseño de actividades programadas de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R

Tabla 16: Distribución de actividades del Volquete 4x6R

VOLQUETE 4x6R 2000	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES
Sistema hidráulico	37
Sistema lubricación	15
Sistema eléctrico	24
Cabina	35
TOTAL	111

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 18, se muestra todos los sistemas que componen al volquete 4x6R y la distribución de actividades que en total son 111, estas actividades están divididas por el sistema hidráulico que consta de 37 actividades, sistema de lubricación con 15 actividades, sistema eléctrico que consta de 24 actividades y la cabina con 35 actividades. (Ver anexo 51)

3.2.2.1. Diseño de horas programadas del plan de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R.

Tabla 17: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R

VOLQUETE 4x6R 2000	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE HORAS
Sistema hidráulico	40
Sistema lubricación	17
Sistema eléctrico	12
Cabina	14
TOTAL	83

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 19, se muestran los sistemas que componen al volquete 4x6R y la distribución de horas que en total son 83 horas, estas actividades están divididas en el sistema hidráulico

con 40 horas, sistema de lubricación que consta de 17 horas, sistema eléctrico con 12 horas y cabina que consta de 14 horas. (Ver anexo de tabla 52).

3.2.2.2. Diseño de costos programados del plan de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R.

Tabla 18: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R

VOLQUETE 4x6R 2000	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE COSTOS
Sistema hidráulico	S/6,090.00
Sistema lubricación	S/1,980.00
Sistema eléctrico	S/1,560.00
Cabina	S/1,600.00
TOTAL	S/11,230.00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 20, se muestran los sistemas que componen al volquete 4x6R y costo total de mantenimiento es S/11,230.00 soles, estas actividades están divididas en el sistema hidráulico con un costo de S/ 6,090.00 soles, sistema de lubricación con un costo de S/1,980.00 soles, sistema eléctrico con S/1,560.00 soles y la cabina con un costo de S/1,600.00 soles. (Ver anexo de tabla 53).

3.2.3. Diseño del plan de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83

Tabla 19: Plan de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83

TRACTOR ORUGA D83			
SISTEMAS	Nº DE M. P.	HORAS DE DURACIÓN DE M.P.	COSTO DE M.P.
Sistema eléctrico	13	9	S/1,310.00
Sistema hidráulico	13	31	S/3,120.00
Sistema de refrigeración	6	4	S/1,640.00
Sistema de lubricación de bomba	7	9	S/3,320.00
Sistema principal	32	59	S/5,930.00
Sistema del tren principal	5	19.5	S/3,150.00
TOTAL	76	131.5	S/18,470.00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 21, se muestra el cuadro resumen del plan de mantenimiento preventivo del tractor oruga D83 el cual está formado por 6 sistemas, 76 N° de actividades totales de

mantenimiento preventivo, 131.5 horas de duración totales de mantenimiento preventivo y S/18.470,00 soles en costo total de mantenimiento preventivo y se dividen en sistema eléctrico que consta de 13 actividades, 9 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/1.310,00 soles en costos de mantenimiento preventivo; el sistema hidráulico con 13 actividades, 31 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/3,120.00 soles en costos de mantenimiento preventivo; el sistema de refrigeración que consta de 6 actividades, 4 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/1,640.00 soles en costos de mantenimiento preventivo; el sistema de lubricación que consta de 7 actividades, 9 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/.3,320.00 soles en costos de mantenimiento preventivo; el sistema principal que consta de 32 actividades, 59 horas de duración de mantenimiento preventivo, y S/.5,930.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, el sistema del tren principal con 5 actividades, 19.5 horas de duración de mantenimiento preventivo y S/3,150.00 soles en costos de mantenimiento preventivo. (Ver anexo de tabla 54).

3.2.3.1. Diseño de actividades programadas de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83

Tabla 20: Distribución de actividades del Tractor Oruga D83

TRACTOR ORUGA D83	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES
Sistema eléctrico	12
Sistema hidráulico	13
Sistema de refrigeración	6
Sistema de lubricación de bomba	7
Sistema principal	32
Sistema del tren principal	5
TOTAL	75

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 22, se muestra todos los sistemas que componen al tractor oruga D83 y la distribución de actividades que en total son 75, estas actividades están divididas en el sistema eléctrico que consta de 12 actividades, sistema hidráulico con 13 actividades, sistema de refrigeración que consta de 6 actividades, sistema de lubricación de bomba que consta de 7 actividades, sistema principal que consta de 32 actividades y el sistema del tren principal con 5 actividades. (Ver anexo de tabla 55)

3.2.3.2. Diseño de horas programadas del plan de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83

Tabla 21: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83

TRACTOR ORUGA D83	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE HORAS
Sistema eléctrico	9
Sistema hidráulico	31
Sistema de refrigeración	4
Sistema de lubricación de bomba	9
Sistema principal	59
Sistema del tren principal	19.5
TOTAL	131.5

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 23, se muestran los sistemas que componen al tractor oruga D83 y la distribución de horas que en total son 131.5 horas, estas actividades están divididas en el sistema eléctrico con 9 horas, sistema hidráulico que consta de 31 horas, sistema de refrigeración con 4 horas, sistema de lubricación de bomba con 9 horas, sistema principal con 59 horas y el sistema principal del ten principal que consta de 19.5 horas. (Ver anexo de tabla 56)

3.2.3.3. Diseño de horas programadas del plan de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83

Tabla 22: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83

TRACTOR ORUGA D83	
SISTEMAS	DISTRIBUCIÓN DE COSTOS
Sistema eléctrico	S/1,310.00
Sistema hidráulico	S/3,120.00
Sistema de refrigeración	S/1,640.00
Sistema de lubricación de bomba	S/3,320.00
Sistema principal	S/5,930.00
Sistema principal del tren principal	S/3,150.00
TOTAL	S/18,470.00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la tabla 24, se muestran los sistemas que componen al tractor oruga y el costo total de mantenimiento es S/18,470.00 soles, estas actividades están divididas en el sistema eléctrico con un costo de S/1,310.00, sistema hidráulico con un costo de S/ 3,120.00 soles, sistema de refrigeración con un costo de S/1,640.00 soles, sistema de lubricación de bomba con un costo de S/3,320.00 soles, sistema principal con un costo de S/5,930.00 soles y el sistema principal del ten principal con un costo de S/3,150.00 soles. (Ver anexo de tabla 57)

3.2.4. Indicador de cumplimiento de actividades después de aplicar el plan de mantenimiento de la Retroexcavadora, del Volquete y del Tractor Oruga.

Es un dato que ayuda a la empresa a medir objetivamente el cumplimiento de actividades programadas, con el fin de saber lo que se quiere lograr con la implementación del plan de mantenimiento preventivo, el cual se detalla en cada cuadro y consta de las actividades ejecutadas, horas de mantenimiento por mes y costo por mes.

Tabla 23: Cumplimiento de actividades ejecutadas de la retroexcavadora

ÍTEM	MES	ACTIVIDADES EJECUTADAS	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	% CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES
1	Enero		21	NO SE EVALUÓ
2	Febrero		7	NO SE EVALUÓ
3	Marzo		19	NO SE EVALUÓ
4	Abril	16	18	89%
5	Mayo	12	14	86%
6	Junio	18	19	95%
7	Julio	15	16	94%
8	Agosto	13	14	93%
9	Setiembre	22	25	88%
10	Octubre		9	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre		14	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre		31	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 01: % de cumplimiento de actividades de mantenimiento de la retroexcavadora

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Act. del Mant. Ejec.}}{\text{Act. de Mant. Prog.}} \times 100 \\ &= \frac{96}{106} \times 100 = 91\% \end{aligned}$$

Interpretación

En la tabla 25, las actividades programadas del plan de mantenimiento de la retroexcavadora han sido eficaces al 91%, ya que para mes de abril se programó 18 actividades y se cumplió 16 actividades de mantenimiento preventivo, en mayo se programó 14 actividades y se cumplió 12 actividades de mantenimiento preventivo, en junio 19 actividades y se cumplió 18 actividades de mantenimiento preventivo, en julio se programó 16 actividades y se cumplió 15 actividades de mantenimiento preventivo, en agosto se programó 14 actividades y se cumplió 13 actividades de mantenimiento preventivo y setiembre se programó 25 actividades y se cumplió 22 actividades de mantenimiento preventivo.

Tabla 24: Cumplimiento de horas de mantenimiento de la retroexcavadora

ÍTEM	MES	HORAS DE MAN. PROG.	HORAS DE MAN. PLANIF.	% CUMPLIMIENTO DE HORAS
1	Enero	.....	27	NO SE EVALUÓ
2	Febrero	.....	7.5	NO SE EVALUÓ
3	Marzo	.....	24	NO SE EVALUÓ
4	Abril	21	22	98%
5	Mayo	15	16	94%
6	Junio	22	24	94%
7	Julio	17	19	89%
8	Agosto	15	16	97%
9	Setiembre	30	32	95%
10	Octubre	.....	11	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre	.....	18	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre	.....	36	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 02: % de cumplimiento de las horas de mantenimiento de la retroexcavadora

$$= \frac{\text{Hrs. del Mant. Prog.}}{\text{Hrs. de Mant. Plan.}} \times 100$$

$$= \frac{120}{129} \times 100 = 93\%$$

Interpretación

En la tabla 26, las horas programadas del plan de mantenimiento de la retroexcavadora han sido eficaces al 93%, ya que para mes de abril se programó 22 horas y se cumplió 21 horas de mantenimiento preventivo, en mayo se programó 16 horas y se cumplió 15 horas de mantenimiento preventivo, en junio 24 horas y se cumplió 22 horas de mantenimiento preventivo, en julio se programó 19 horas y se cumplió 17 horas de mantenimiento preventivo, en agosto se programó 16 horas y se cumplió 15 horas de mantenimiento preventivo y setiembre se programó 32 horas y se cumplió 20 horas de mantenimiento preventivo.

Tabla 25: Costos de mantenimiento por mes de la retroexcavadora

ÍTEM	MES	COSTOS EJECUTADOS	COSTOS PROGRAMADOS	% CUMPLIMIENTO DE COSTOS
1	Enero	.....	S/1,757.00	NO SE EVALUÓ
2	Febrero	.....	S/410.00	NO SE EVALUÓ
3	Marzo	.....	S/1,481.00	NO SE EVALUÓ
4	Abril	S/1,370.00	S/1,481.00	93%
5	Mayo	S/870.00	S/957.00	91%
6	Junio	S/1,157.00	S/1,355.00	85%
7	Julio	S/1,200.00	S/1,212.00	99%
8	Agosto	S/820.00	S/936.00	88%
9	Setiembre	S/1,678.00	S/1,842.00	91%
10	Octubre	.....	S/775.00	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre	.....	S/975.00	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre	.....	S/1,963.00	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 03: % de cumplimiento de costos de mantenimiento de la retroexcavadora

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Presupuesto Ejec.}}{\text{Presupuesto Prog.}} \\ &= \frac{7.095,00}{7.783,00} \times 100 = 91.19\% \end{aligned}$$

Interpretación

En la tabla 27, los costos programados del plan de mantenimiento de la retroexcavadora han sido eficaces al 91.19% de gastos, ya que para mes de abril se programó S/1,481.00 soles y se gastó S/1,370.00 soles en los costos de mantenimiento preventivo, en mayo se programó S/957.00 soles y se gastó S/870.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, en junio S/1,355.00 y se gastó S/1,157.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, en julio se programó S/1,212.00 soles y se gastó S/1,200.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, en agosto se programó S/936.00 soles y se gastó S/820.00 soles en costos de mantenimiento preventivo y setiembre se programó S/1,842.00 soles y se gastó S/1,678.00 soles en costos de mantenimiento preventivo.

Tabla 26: Cumplimiento de actividades ejecutadas del volquete

ÍTEM	MES	ACTIVIDADES EJECUTADAS	ACTIVIDADES PLANIFICADAS	% CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES
1	Enero	.....	13	NO SE EVALUÓ
L	Febrero	.....	6	NO SE EVALUÓ
3	Marzo	.....	7	NO SE EVALUÓ
4	Abril	6	7	86%
5	Mayo	7	8	88%
6	Junio	7	8	88%
7	Julio	9	11	82%
8	Agosto	8	9	89%
9	Setiembre	16	17	94%
10	Octubre	.....	6	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre	.....	8	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre	.....	11	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 01: % de cumplimiento de actividades de mantenimiento del volquete

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Act. del Mant. Ejec.}}{\text{Act. de Mant. Prog.}} \times 100 \\ &= \frac{53}{60} \times 100 = 88.33\% \end{aligned}$$

Interpretación

En la tabla 28, las actividades programadas del plan de mantenimiento del volquete han sido eficaces al 88.33%, ya que para mes de abril se programó 7 actividades y se cumplió 6 actividades de mantenimiento preventivo, en mayo se programó 8 actividades y se cumplió 7 actividades de mantenimiento preventivo, en junio 8 actividades y se cumplió 7 actividades de mantenimiento preventivo, en julio se programó 11 actividades y se cumplió 9 actividades de mantenimiento preventivo, en agosto se programó 9 actividades y se cumplió 8 actividades de mantenimiento preventivo y setiembre se programó 17 actividades y se cumplió 16 actividades de mantenimiento preventivo.

Tabla 27: Cumplimiento de horas de mantenimiento por mes del volquete

ÍTEM	MES	HORAS DE MAT. PROG.	HORAS DE MANT. PLANIF.	% CUMPLIMIENTO DE HORAS
1	Enero	.....	.....	NO SE EVALUÓ
2	Febrero	.....	.....	NO SE EVALUÓ
3	Marzo	.....	.....	NO SE EVALUÓ
4	Abril	4	4.5	89%
5	Mayo	7	7.5	93%
6	Junio	4	5	80%
7	Julio	9	10.5	86%
8	Agosto	6	6.5	92%
9	Setiembre	6	6.5	92%
10	Octubre	.....	.....	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre	.....	.....	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre	.....	.....	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 02: % de cumplimiento de las horas de mantenimiento del volquete

$$= \frac{\text{Hrs. del Mant. Prog.}}{\text{Hrs. de Mant. Plan.}} \times 100$$

$$= \frac{36}{41} \times 100 = 87.80\%$$

Interpretación

En la tabla 29, las horas programadas del plan de mantenimiento del volquete han sido eficaces al 87.80%, ya que para mes de abril se programó 4.5 horas y se cumplió 4 horas de mantenimiento preventivo, en mayo se programó 7.5 horas y se cumplió 7 horas de mantenimiento preventivo, en junio 5 horas y se cumplió 4 horas de mantenimiento preventivo, en julio se programó 10.5 horas y se cumplió 9 horas de mantenimiento preventivo, en agosto se programó 6.5 horas y se cumplió 6 horas de mantenimiento preventivo y setiembre se programó 6.5 horas y se cumplió 6 horas de mantenimiento preventivo.

Tabla 28: Costos de mantenimiento por mes del volquete

ÍTEM	MES	COSTOS EJECUTADOS	COSTOS PROGRAMADOS	% CUMPLIMIENTO DE COSTOS
1	Enero	.....	.....	NO SE EVALUÓ
2	Febrero	.....	.....	NO SE EVALUÓ
3	Marzo	.....	.....	NO SE EVALUÓ
4	Abril	S/490.00	S/580.00	84%
5	Mayo	S/1,000.00	S/1,280.00	78%
6	Junio	S/540.00	S/690.00	78%
7	Julio	S/999.50	S/1,150.00	87%
8	Agosto	S/850.00	S/930.00	91%
9	Setiembre	S/645.00	S/780.00	83%
10	Octubre	.....	.....	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre	.....	.....	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre	.....	.....	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 03: % de cumplimiento de costos de mantenimiento del volquete

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Presupuesto Ejec.}}{\text{Presupuesto Prog.}} \\ &= \frac{4.524.50}{5.410,00} \times 100 = 83.63\% \end{aligned}$$

Interpretación

En la tabla 30, los costos programados del plan de mantenimiento del volquete ha sido un 83.63% sin llegar al 100% de gastos, ya que para mes de abril se programó S/580.00 soles y se gastó S/490.00 soles en los costos de mantenimiento preventivo, en mayo se programó S/1,280.00.00 soles y se gastó S/1,000.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, en junio S/690.00 y se gastó S/540.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, en julio se programó S/1,150.00 soles y se gastó S/999.50 soles en costos de mantenimiento preventivo, en agosto se programó S/930.00 soles y se gastó S/850.00 soles en costos de mantenimiento preventivo y setiembre se programó S/780.00 soles y se gastó S/645.00 soles en costos de mantenimiento preventivo.

Tabla 29: Cumplimiento de actividades ejecutadas del tractor oruga

ÍTEM	MES	ACTIVIDADES EJECUTADAS	ACTIVIDADES PLANIFICADAS	% CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES
1	Enero	.....	13	NO SE EVALUÓ
2	Febrero	.....	3	NO SE EVALUÓ
3	Marzo	.....	2	NO SE EVALUÓ
4	Abril	7	8	88%
5	Mayo	4	5	80%
6	Junio	13	14	93%
7	Julio	1.5	2	75%
8	Agosto	4	5	80%
9	Setiembre	5	6	83%
10	Octubre	.....	3	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre	.....	4	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre	.....	10	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 01: % de cumplimiento de actividades de mantenimiento del tractor oruga

$$= \frac{\text{Act. del Mant. Ejec.}}{\text{Act. de Mant. Prog.}} \times 100$$

$$= \frac{35}{40} \times 100 = 87.5\%$$

Interpretación

En la tabla 31, las actividades programadas del plan de mantenimiento del tractor oruga han sido 87.5% ya que para mes de abril se programó 8 actividades y se cumplió 7 actividades de mantenimiento preventivo, en mayo se programó 5 actividades y se cumplió 4 actividades de mantenimiento preventivo, en junio 14 actividades y se cumplió 13 actividades de mantenimiento preventivo, en julio se programó 2 actividades y se cumplió 1.5 actividades de mantenimiento preventivo, en agosto se programó 5 actividades y se cumplió 4 actividades de mantenimiento preventivo y setiembre se programó 6 actividades y se cumplió 5 actividades de mantenimiento preventivo.

Tabla 30: Cumplimiento de horas de mantenimiento del tractor oruga

ÍTEM	MES	HORAS DE MAN. PROG.	HORAS DE MAN. PLANIF.	% CUMPLIMIENTO DE HORAS
1	Enero	.....	19	NO SE EVALUÓ
2	Febrero	.....	6.5	NO SE EVALUÓ
3	Marzo	.....	4	NO SE EVALUÓ
4	Abril	13	14	93%
5	Mayo	8	9	89%
6	Junio	20	21	95%
7	Julio	3	4	75%
8	Agosto	9	10	90%
9	Setiembre	9	9.50	95%
10	Octubre	.....	5	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre	.....	16	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre	.....	15	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 02: % de cumplimiento de las horas de mantenimiento del tractor oruga

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Hrs. del Mant. Prog.}}{\text{Hrs. de Mant. Plan.}} \times 100 \\ &= \frac{62}{133} \times 100 = 94\% \end{aligned}$$

Interpretación

En la tabla 32, las horas programadas del plan de mantenimiento del tractor oruga han sido bajos al 94%, ya que para mes de abril se programó 14 horas y se cumplió 13 horas de mantenimiento preventivo, en mayo se programó 9 horas y se cumplió 8 horas de mantenimiento preventivo, en junio 21 horas y se cumplió 20 horas de mantenimiento preventivo, en julio se programó 4 horas y se cumplió 3 horas de mantenimiento preventivo, en agosto se programó 10 horas y se cumplió 9 horas de mantenimiento preventivo y setiembre se programó 9.5 horas y se cumplió 9 horas de mantenimiento preventivo.

Tabla 31: Costos de mantenimiento por mes del tractor oruga

ÍTEM	MES	COSTOS EJECUTADAS	COSTOS PROGRAMADOS	% CUMPLIMIENTO DE COSTOS
1	Enero	.....	S/2,940.00	NO SE EVALUÓ
2	Febrero	.....	S/670.00	NO SE EVALUÓ
3	Marzo	.....	S/320.00	NO SE EVALUÓ
4	Abril	S/1,755.00	S/2,110.00	83%
5	Mayo	S/600.00	S/780.00	77%
6	Junio	S/3,670.00	S/4,380.00	84%
7	Julio	S/280.00	S/320.00	88%
8	Agosto	S/825.00	S/910.00	91%
9	Setiembre	S/685.00	S/940.00	73%
10	Octubre	.....	S/560.00	NO SE EVALUÓ
11	Noviembre	.....	S/2,320.00	NO SE EVALUÓ
12	Diciembre	.....	S/2,220.00	NO SE EVALUÓ

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Ecuación 03: % de cumplimiento de costos de mantenimiento del tractor oruga

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Presupuesto Ejec.}}{\text{Presupuesto Prog.}} \\ &= \frac{7.815,00}{9,440.00} \times 100 = 82.7\% \end{aligned}$$

Interpretación

En la tabla 33, los costos programados del plan de mantenimiento del tractor oruga se cumplieron un 82.7% de gastos, ya que para mes de abril se programó S/600.00 soles y se gastó S/1,755.00 soles en los costos de mantenimiento preventivo, en mayo se programó S/780.00 soles y se gastó S/870.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, en junio S/4,380.00 y se gastó S/3,670.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, en julio se programó S/320.00 soles y se gastó S/280.00 soles en costos de mantenimiento preventivo, en agosto se programó S/910.00 soles y se gastó S/825.00 soles en costos de mantenimiento preventivo y setiembre se programó S/940.00 soles y se gastó S/685.00 soles en costos de mantenimiento preventivo.

f

3.3. Resultado del Objetivo Específico 3:

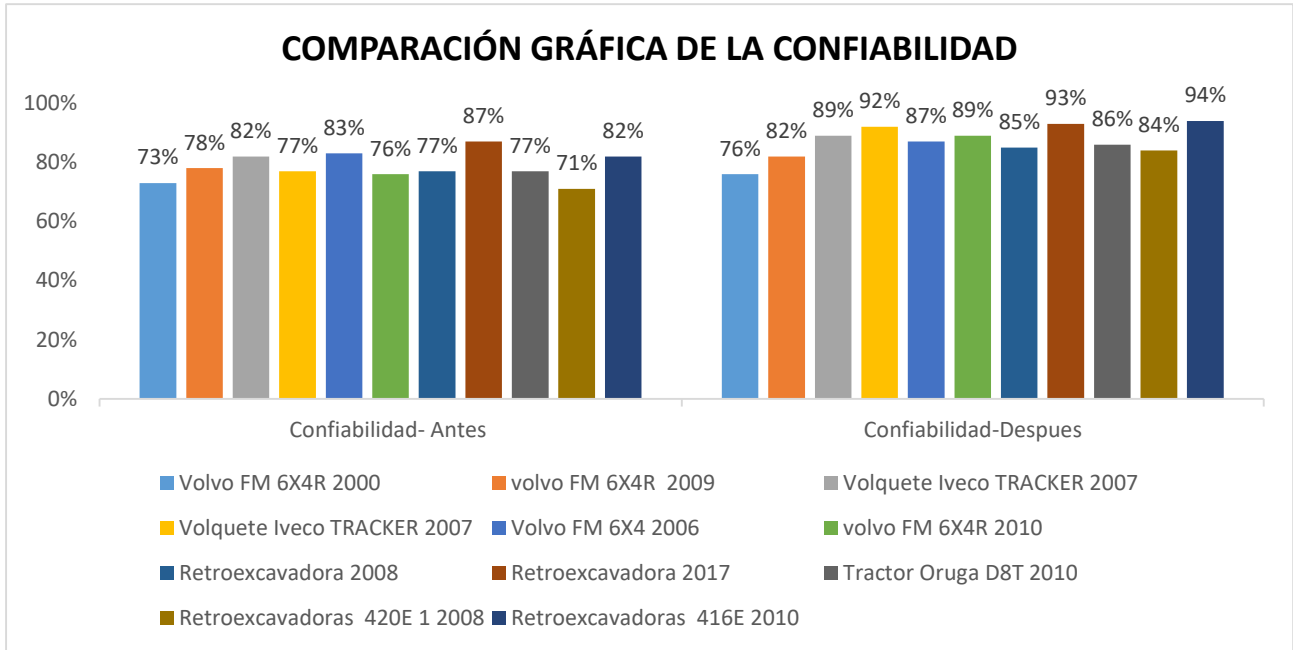
Determinar la mejora de la mantenibilidad y disponibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019.

Tabla 32: Tabla de comparación de un antes, después y su diferencia de la confiabilidad

N°	Maquinaria Pesada de la Empresa OSIMIN S.R. L	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA
		Confiabilidad- Antes	Confiabilidad- Después	Confiabilidad - Diferencia
1	Volvo FM 6X4R 2000	73%	76%	3%
2	Volvo FM 6X4R 2009	78%	82%	4%
3	Volquete IVECO TRACKER 2007	82%	89%	7%
4	Volquete IVECO TRACKER 2007	77%	92%	15%
5	Volvo FM 6X4 2006	83%	87%	4%
6	Volvo FM 6X4R 2010	76%	89%	13%
7	Retroexcavadora 2008	77%	85%	8%
8	Retroexcavadora 2017	87%	93%	6%
9	Tractor Oruga D8T 2010	77%	86%	9%
10	Retroexcavadoras 420E 1 2008	71%	84%	13%
11	Retroexcavadoras 416E 2010	82%	94%	12%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Figura 9: Resumen de la comparación de un antes y un después de la confiabilidad



Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 34, se muestra el antes y después de la confiabilidad de todas las maquinarias, las cuales son Volvo FM 6X4R 2000 con una confiabilidad anterior de 73%, después de aplicar el plan de mantenimiento su confiabilidad mejoró a un 76%; para el Volvo FM 6X4R 2009 con una confiabilidad anterior de 78%, después de aplicar el plan de mantenimiento su confiabilidad mejoró a un 82%; para el Volquete IVECO TRACKER 2007 con una confiabilidad anterior de 82%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad mejoró a un 89%; para el Volquete IVECO TRACKER 2007 con una confiabilidad anterior de 77%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad mejoró a un 92%; para el Volvo FM 6X4 2006 con una confiabilidad anterior de 83%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad mejoró a un 87%; para el Volvo FM 6X4R 2010 con una confiabilidad anterior de 76%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad mejoró a un 89%; para la Retroexcavadora 2008 con una confiabilidad anterior de 77%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad mejoró a un 85%; para la Retroexcavadora 2017 con una confiabilidad anterior de 87%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad mejoró a un 93%; para Tractor Oruga D8T 2010 con una confiabilidad anterior de 77%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad mejoró a un 96%; para la Retroexcavadoras

420E 1 2008 con una confiabilidad anterior de 71%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su confiabilidad mejoró a un 84% y para la Retroexcavadoras 416E 2010 con una confiabilidad anterior de 82%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo la confiabilidad mejoró a un 94%.

Tabla 33: Tabla de comparación entre un antes, después y su diferencia de la disponibilidad

N°	MAQUINARIA PESADA DE LA EMPRESA OSIMIN S.R. L	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA
		Disponibilidad - Antes	Disponibilidad - Después	Disponibilidad - Diferencia
1	Volvo FM 6X4R 2000	81%	95%	14%
2	Volvo FM 6X4R 2009	89%	92%	3%
3	Volquete IVECO TRACKER 2007	89%	91%	2%
4	Volquete IVECO TRACKER 2007	85%	90%	5%
5	Volvo FM 6X4 2006	89%	92%	3%
6	volvo FM 6X4R 2010	90%	95%	5%
7	Retroexcavadora 2008	92%	96%	4%
8	Retroexcavadora 2017	92%	97%	5%
9	Tractor Oruga D8T 2010	90%	96%	6%
10	Retroexcavadoras 420E 1 2008	88%	95%	7%
11	Retroexcavadoras 416E 2010	90%	98%	8%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

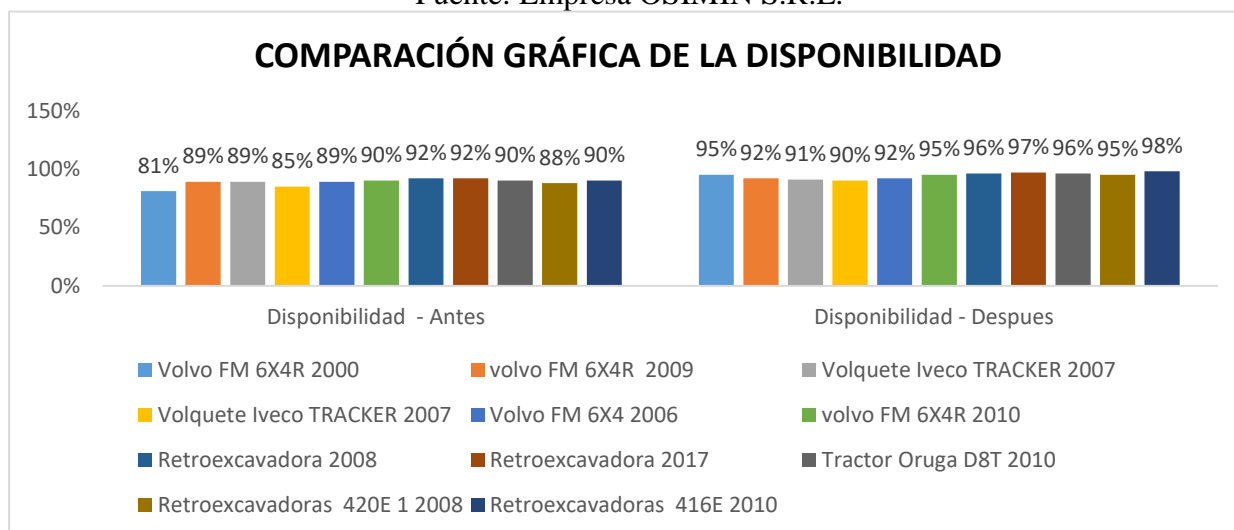


Figura 10: Resumen de la comparación entre un antes y un después de la disponibilidad Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Interpretación

En la figura 35, se muestra el antes y después de la disponibilidad de todas las maquinarias, las cuales son Volvo FM 6X4R 2000 con una disponibilidad anterior de 81%, después de aplicar el plan de mantenimiento su disponibilidad mejoró a un 95%; para el Volvo FM

6X4R 2009 con una disponibilidad anterior de 89%, después de aplicar el plan de mantenimiento su disponibilidad mejoró a un 92%; para el Volquete IVECO TRACKER 2007 con una disponibilidad anterior de 89%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su disponibilidad mejoró a un 91%; para el Volquete IVECO TRACKER 2007 con una disponibilidad anterior de 85%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su disponibilidad mejoró a un 90%; para el Volvo FM 6X4 2006 con una disponibilidad anterior de 89%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su disponibilidad mejoró a un 92%; para el Volvo FM 6X4R 2010 con una mantenibilidad anterior de 90%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su mantenibilidad mejoró a un 95%; para la Retroexcavadora 2008 con una disponibilidad anterior de 92%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su disponibilidad mejoró a un 96%; para la Retroexcavadora 2017 con una disponibilidad anterior de 92%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su disponibilidad mejoró a un 97%; para Tractor Oruga D8T 2010 con una disponibilidad anterior de 90%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su disponibilidad mejoró a un 96%; para la Retroexcavadoras 420E 1 2008 con una disponibilidad anterior de 88%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo su disponibilidad mejoró a un 95% y para la Retroexcavadoras 416E 2010 con una disponibilidad anterior de 90%, después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo la disponibilidad mejoró a un 98%.

3.4. Resultado de la encuesta

3.4.1. Frecuencia de tablas y figuras

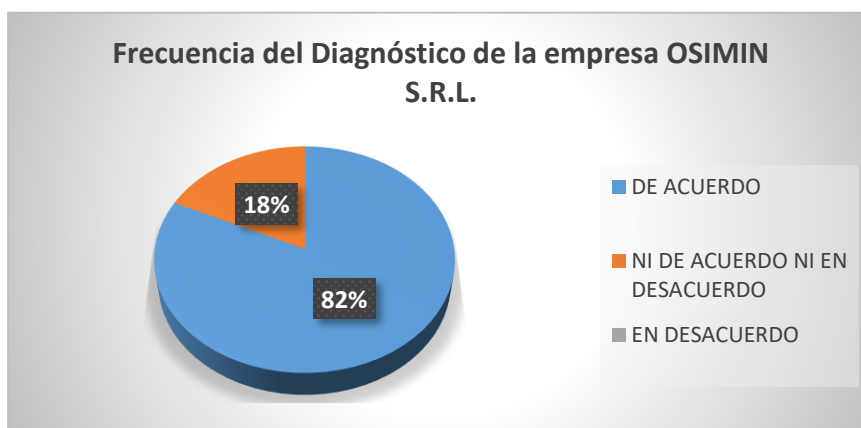
Tabla 34. Frecuencia del diagnóstico de la empresa OSIMIN S.R.L.

DIAGNÓSTICO	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	9	82%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

Figura 11. Gráfico de la frecuencia del diagnóstico de la empresa OSIMIN S.R.L.



Fuente: Tabla 36

Interpretación

En la figura 36, se puede observar que el 82% del personal está de acuerdo con el diagnóstico, así también se encontró que el 18% de la población está ni de acuerdo ni en desacuerdo con lo referido al diagnóstico.

Tabla 35. Frecuencia de las Actividades de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	9	82%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

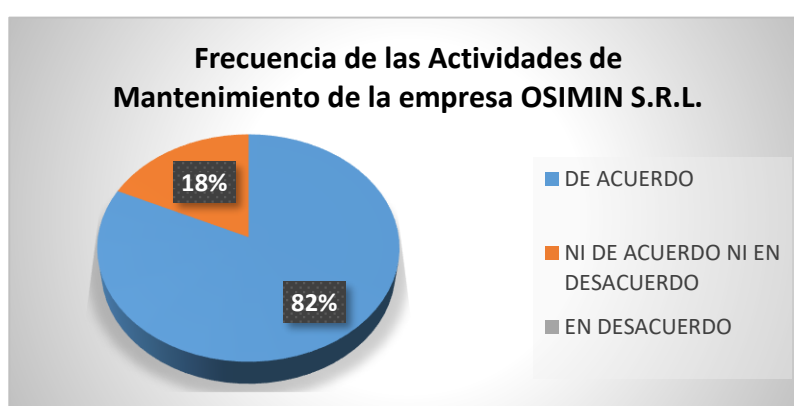


Figura 12. Gráfico de la frecuencia de las actividades de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 37

Interpretación

En la figura 37 se puede observar el 82% del personal está de acuerdo con las actividades de mantenimiento, así también se encontró que 18% de la población está ni de acuerdo ni en desacuerdo con las actividades de mantenimiento.

Tabla 36. Frecuencia de las Horas de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.

HORAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	8	73%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	27%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

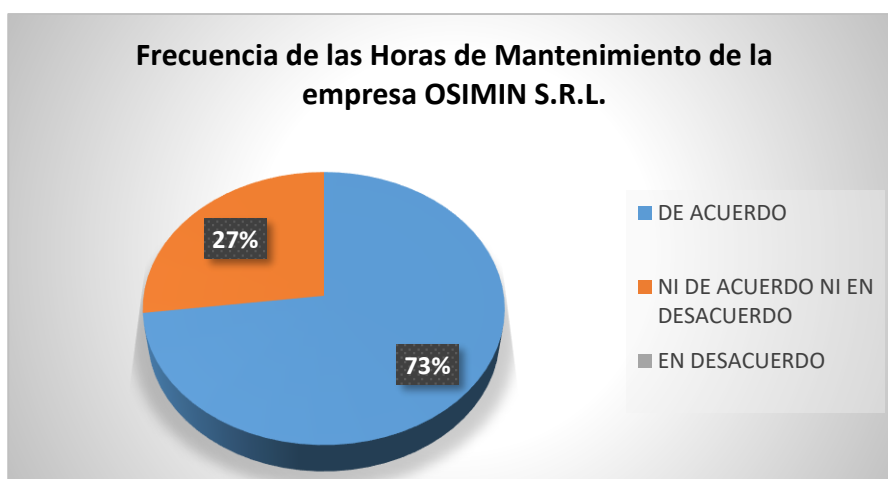


Figura 13. Gráfico de la frecuencia de las horas de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 38

Interpretación

En la figura 38 se puede observar que el 73% del personal está de acuerdo con las horas de mantenimiento, así también se encontró que el 27% de la población está ni de acuerdo ni en desacuerdo con las horas de mantenimiento.

Tabla 37. Frecuencia de los Costos de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.

COSTOS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	8	73%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18%
En desacuerdo	1	9%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

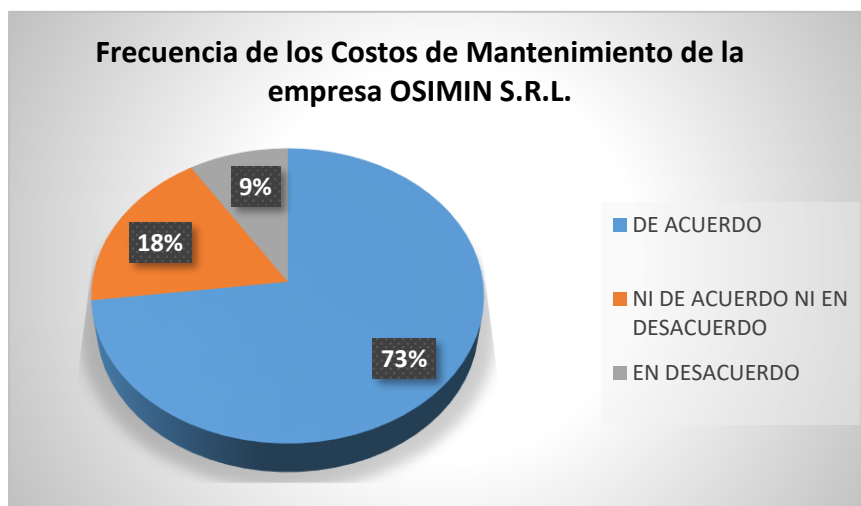


Figura 14. Gráfico de los costos de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 39

Interpretación

En la figura 39 se puede observar que el 73% del personal está de acuerdo con los costos de mantenimiento, así también se encontró que el 18% de la población está ni de acuerdo ni en desacuerdo con los costos de mantenimiento y finalmente el 9% de la muestra de estudio está en desacuerdo con los costos de mantenimiento.

Tabla 38. Frecuencia de la Disponibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.

DISPONIBILIDAD	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	5	45%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	36%
En desacuerdo	2	18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

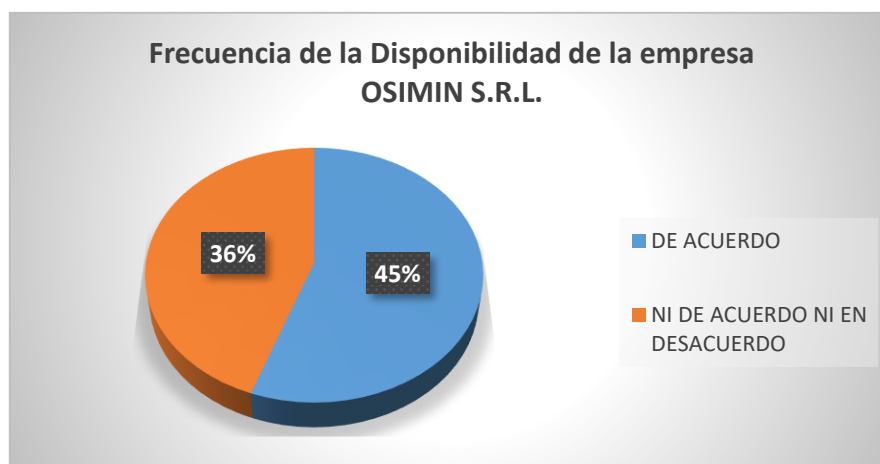


Figura 15. Gráfico de la frecuencia de la disponibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 40

Interpretación

En la figura 40 se puede observar que el 45% del personal está de acuerdo con la disponibilidad, así también se encontró que el 36% de la población está ni de acuerdo ni en desacuerdo con la disponibilidad.

Tabla 39. Frecuencia de la Mantenibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.

MANTENIBILIDAD	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	8	73%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	27%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

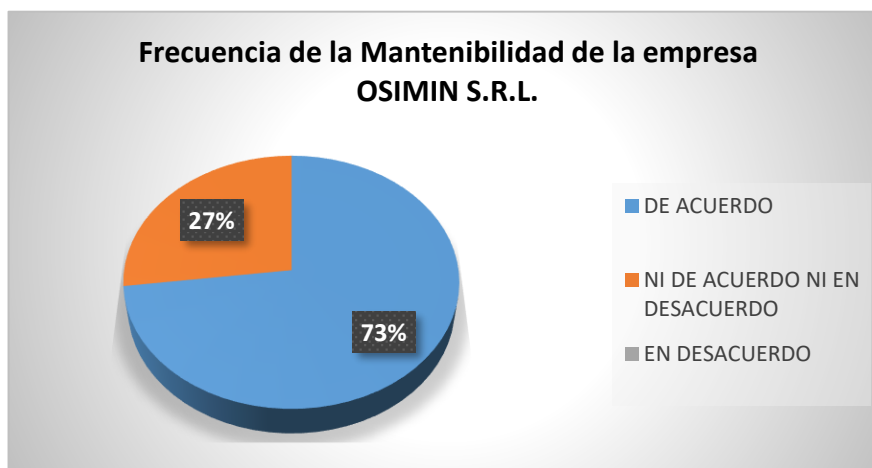


Figura 16. Gráfico de la mantenibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 41

Interpretación

En la figura 41 se puede observar que el 73% del personal está de acuerdo con la mantenibilidad, así también se encontró que el 27% de la población está ni de acuerdo ni en desacuerdo con la mantenibilidad.

Tabla 40. Frecuencia de la Confiabilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.

CONFIABILIDAD	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	5	45%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	45%
En desacuerdo	1	10%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

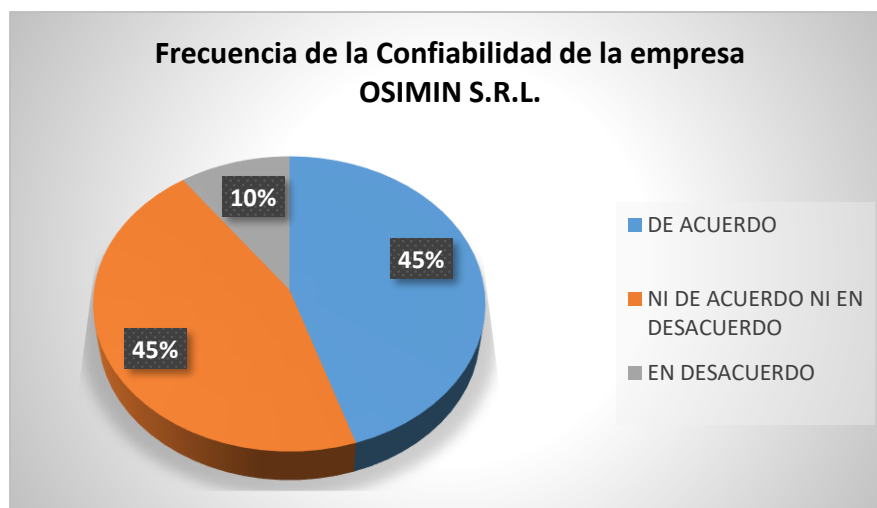


Figura 17. Gráfico de la confiabilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 42

Interpretación

En la figura 42 se puede observar que el 45% del personal está de acuerdo con la confiabilidad, así también se encontró que el 45% de la población está ni de acuerdo ni en desacuerdo con la confiabilidad y finalmente el 10% de la muestra de estudio está en desacuerdo.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusión en base a las conclusiones

OG: Respecto al trabajo previo de Ninacuri (2016), se obtuvieron conclusiones similares a las de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad general de un 94%, en comparación de la disponibilidad anterior de 89%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad general incrementó de un 94,82%. Estos resultados concuerdan ya que se usaron metodologías similares como: poblaciones y técnicas de recolección de datos, específicamente las guías de observación, registro de mantenimiento, información histórica.

Con referencia a la investigación antecedente de Vasco (2016), las conclusiones muestran relación con las de la presente investigación, ya que se obtuvo un incremento de la disponibilidad general de un 94%, en comparación de la disponibilidad anterior de 89%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad promedio es de 86,12%. Dichos resultados concuerdan ya que se utilizaron poblaciones y técnicas de recolección de datos similares, dando énfasis al AMEF.

Con relación a la tesis como antecedente de Buelvas y Martínez (2014), se obtuvieron conclusiones similares a las de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad general de un 94%, en comparación de la disponibilidad anterior de 89%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad general incrementó a un 9%. Los resultados se relacionan ya que se usó similar población y técnicas de recolección de datos, enfocándose en el check list.

Respecto al trabajo previo de Mosquera (2018), se obtuvieron conclusiones similares a las de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad general de un 94%, en comparación de la disponibilidad anterior de 89%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad promedio fue de 91% ya que anteriormente se tenía un 78%. Estos resultados concuerdan ya que se usaron las mismas técnicas de recolección de datos utilizando específicamente el horómetro.

Con referencia a la investigación antecedente de López (2018), las conclusiones muestran relación con las de la presente investigación, ya que se obtuvo un

incremento de la confiabilidad general de un 87%, en comparación de la confiabilidad anterior de 78%; mientras que en el trabajo previo su confiabilidad fue de 95%. Estos resultados concuerdan ya que se usaron metodologías similares como: poblaciones y técnicas de recolección de datos, específicamente las fichas de observación e información histórica.

Con relación a la tesis como antecedente de Palomino (2016), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad general de un 94%, en comparación de la disponibilidad anterior de 89%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad general incrementó de un 67.5% a 78.57%. Los resultados se relacionan ya que se usó similares técnicas de recolección de datos.

Respecto al trabajo previo de Cáceres (2015), sirvió para obtener resultados similares a los de la presente investigación, en el sentido que ayudó a recabar información en referencia a los costos de mantenimiento. Estos resultados concuerdan ya que se usaron las mismas técnicas de recolección de datos.

Con referencia a la investigación antecedente de Amado y Campos (2018), las conclusiones muestran relación con los de la presente investigación, ya que se obtuvo un incremento de la confiabilidad general de un 87%, en comparación de la confiabilidad anterior de 78%; mientras que en el trabajo previo su confiabilidad anterior fue 87.9% y después de aplicar el plan de mantenimiento mejoró a un 94.5%. Estos resultados concuerdan ya que se usaron metodologías similares como: poblaciones y técnicas de recolección de datos, informe técnico, análisis de criticidad, reporte de mantenibilidad.

Con relación a la tesis como antecedente de López (2017), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación ya que después de aplicar el plan de mantenimiento se obtuvo una mejora; así mismo en el trabajo previo ayudó a mejorar en los registros de mantenimiento al aplicar un sistema web.

OE1: El trabajo previo de Ninacuri (2016), ayudó a definir la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas mediante un diagnóstico en esta presente investigación, ya que el trabajo previo hizo un adecuado estudio con el fin de mejorar la disponibilidad.

Con referencia a la investigación antecedente de Vasco (2016), muestra relación con los de la presente investigación, ya que dicha tesis sirvió como guía para desarrollar la confiabilidad inicial de las maquinarias, aplicando el AMEF como formato principal.

Con relación a la tesis como antecedente de Buelvas y Martínez (2014), contribuyó a realizar un análisis completo para hallar la confiabilidad inicial de la presente investigación, además sirvió como referente para ver el cumplimiento del plan.

Respecto al trabajo previo de Mosquera (2018), tuvo influencia con la presente investigación para realizar el análisis de la confiabilidad inicial, ya que es indispensable para lograr un buen plan de mantenimiento y trabajar con el horómetro.

Con referencia a la investigación antecedente de López (2018), ayudó a definir la confiabilidad inicial y posteriormente la confiabilidad final de las maquinarias de la presente investigación, mientras que en el trabajo previo pudo lograr una mejora en la confiabilidad porque trabajó con el análisis previo de las maquinarias.

Con relación a la tesis como antecedente de Palomino (2016), sirvió como guía para poder determinar la confiabilidad inicial en las maquinarias de la presente investigación, ya que en el trabajo previo utilizó la ficha histórica del equipo y las hojas de inspección para analizar la confiabilidad.

El trabajo previo de Cáceres (2015), contribuyó a realizar un diagnóstico para determinar la confiabilidad inicial de la presente investigación, ya que el antecedente desarrolló la confiabilidad de las maquinarias para poder lograr una mejor disponibilidad.

Con referencia a la investigación antecedente de Amado y Campos (2018), las conclusiones muestran relación con los de la presente investigación, ya que se obtuvo una confiabilidad inicial de 78%; mientras que en el trabajo previo su confiabilidad anterior fue 87.9%.

Con relación a la tesis como antecedente de López (2017), sirvió como referencia para hallar la confiabilidad inicial y luego lograr un buen mantenimiento en la presente investigación.

OE2: Respecto al trabajo previo de Ninacuri (2016), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación, en base a 733 actividades ejecutadas, más conocidas también como fallas resueltas; mientras que en el trabajo previo se obtuvo 33 fallas, esto se debió al tiempo promedio para reparar.

Con referencia a la investigación antecedente de Vasco (2016), en relación con la presente investigación ayudó a aplicar un buen plan de mantenimiento, mientras que el trabajo previo desarrolló un estudio de los parámetros de mantenimiento para la aplicación de su plan.

Con relación a la tesis como antecedente de Buelvas y Martínez (2014), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación, en el sentido que se gastó 63.342,00 soles en costos totales ejecutados; mientras que en el trabajo previo se gastó \$400.00 dólares.

Respecto al trabajo previo de Mosquera (2018), tuvo influencia con la presente investigación para realizar el plan de mantenimiento preventivo el cual sirvió como guía para lograr una buena implementación.

Con referencia a la investigación antecedente de López (2018), sirvió como guía para realizar el plan de mantenimiento de la presente investigación, mientras que en el trabajo previo se puede observar que al aplicar un buen plan de mantenimiento da mejores resultados.

Con relación a la tesis como antecedente de Palomino (2016), sirvió como guía para poder desarrollar el plan de mantenimiento de la presente investigación, ya que el trabajo previo aplicó un plan de mantenimiento parecido obteniendo buenos resultados.

Respecto al trabajo previo de Cáceres (2015), sirvió como guía para poder aplicar un buen plan de mantenimiento en la presente investigación, en el sentido que en el trabajo previo se desarrolló un buen plan de mantenimiento

Con referencia a la investigación antecedente de Amado y Campos (2018), las conclusiones muestran relación con los de la presente investigación, ya que se aplicó el plan de mantenimiento preventivo obtuvo un incremento de la confiabilidad; mientras que en el trabajo previo se diseñó el plan de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta la criticidad de la retroexcavadora.

Con relación a la tesis como antecedente de López (2017), sirvió como referencia para lograr un buen mantenimiento en la presente investigación.

OE3: Respecto al trabajo previo de Ninacuri (2016), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad en un 5% mientras que en el trabajo previo su disponibilidad general incrementó a un 94,82%.

Con referencia a la investigación antecedente de Vasco (2016), las conclusiones muestran relación con los de la presente investigación, ya que se obtuvo un incremento de la disponibilidad en un 5%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad incrementó a un 12%.

Con relación a la tesis como antecedente de Buelvas y Martínez (2014), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad en un 6%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad mejoró en un 9%.

Respecto al trabajo previo de Mosquera (2018), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad en un 5%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad incrementó a un 7%.

Con referencia a la investigación antecedente de López (2018), las conclusiones muestran relación con los de la presente investigación, ya que se obtuvo un incremento de la disponibilidad en un 5%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad aumentó en un 17,33%.

Con relación a la tesis como antecedente de Palomino (2016), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación, en el sentido que se obtuvo un incremento de la disponibilidad general en un 5%; mientras que en el trabajo previo su disponibilidad incrementó en un 11%.

Respecto al trabajo previo de Cáceres (2015), sirvió como guía para lograr una buena disponibilidad en la presente investigación; mientras que en el trabajo previo se realizó el plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad.

Con referencia a la investigación antecedente de Amado y Campos (2018), sirvió como referencia ya que al implementar el plan de mantenimiento se obtuvo una

mejora; mientras que en el trabajo previo se desarrolló un plan de mantenimiento parecido.

Con relación a la tesis como antecedente de López (2017), se obtuvo conclusiones similares a los de la presente investigación ya que después de aplicar el plan de mantenimiento se obtuvo una disminución de 4 horas para la reparación; así mismo en el trabajo previo tuvo una disminución de 692.01 segundos.

4.2. Discusión en base al marco teórico

OG: Gonzales (2016), sostiene que el plan de mantenimiento preventivo es fundamental para evitar fallas y gastos innecesarios, lo cual se puede comprobar al aplicar correctamente el plan de mantenimiento preventivo en la empresa OSIMIN S.R.L. beneficiando a la entidad en las competencias globales y en el sector empresarial, incrementando la confiabilidad y disponibilidad de las maquinarias.

Daniels (2017), menciona que el plan de mantenimiento, es un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento, lo cual es aceptable ya que en el plan de mantenimiento preventivo aplicado a la empresa OSIMIN S.R.L. se desarrollaron actividades para mejorar de manera efectiva con tareas necesarias y oportunas para incrementar la confiabilidad y disponibilidad de las maquinarias pesadas

Barros (2015), manifiesta que el plan de mantenimiento es un factor importante para ser aplicados en las empresas, evidenciando la mejora y disminuyendo el nivel de fallas en los diferentes sistemas, el cual concuerda con los resultados de esta tesis al incrementar la confiabilidad y disponibilidad en las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L.

García (2013), sostiene que el plan de mantenimiento es un conjunto de tareas preventivas a realizar para cumplir objetivos de disponibilidad, fiabilidad y costos con la finalidad de aumentar la vida útil de las maquinarias pesadas; concordando con dicho autor ya que al aplicar el plan de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las maquinarias y disminuye los costos en la empresa OSIMIN S.R.L.

Garrido (2013), menciona que el plan de mantenimiento es un conjunto de gamas de mantenimiento elaboradas para atender la instalación y prevenir posibles fallos; el cual tiene relación con lo expuesto en la investigación al evitar posibles fallos en las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fraile (2008), concluye que un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta; coincidiendo con el autor al elaborar el plan de mantenimiento utilizado las tareas programadas de las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

Sacristán (2001), expone que el plan de mantenimiento es un diseño y procedimiento de ciertas actividades, donde se planea una estrategia, el cual comprende los diferentes procedimientos, recursos y la duración necesaria para ejecutar el mantenimiento; apoyados a la teoría de dicho autor, se realizó el plan de mantenimiento preventivo cumpliendo con la duración para ejecutar dicho plan en las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

OE1: Gonzales (2016), menciona que la confiabilidad es la probabilidad de que una maquinaria funcione correctamente sin tener fallas durante un periodo de tiempo obteniendo resultados veraces, el cual se puede comprobar al analizar la confiabilidad inicial y luego mejorar al implementar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa OSIMIN S.R.L.

Rodríguez (2016), menciona que la confiabilidad es la probabilidad de que un sistema trabaje en buenas condiciones de uso constante generando ingresos, lo cual es aceptable ya que al aplicar el plan de mantenimiento preventivo se observa que hay un incremento de la confiabilidad en las maquinarias estudiadas en la presente tesis.

Ramírez (2012), manifiesta que la confiabilidad es la probabilidad de que un equipo sobreviva sin fallas, el cual concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación al evidenciar la mejora de la confiabilidad en las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

Zapata (2011), manifiesta que la confiabilidad es la probabilidad de que un componente o sistema pueda cumplir su función en las condiciones operativas especificadas, durante un intervalo de tiempo dado, concordando con dicho autor

ya que en la presente investigación se obtuvo la mejora de la confiabilidad en las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L.

Nava (2009), expone que la confiabilidad es un parámetro que explora la capacidad de respuesta de los equipos para que estos no fallen estando en servicio, el cual tiene relación ya que lo que se busca en la presente investigación es mejorar la confiabilidad de las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L.

Pinzón (2006), manifiesta que la confiabilidad es un componente, equipo o sistema que desempeña su función básica durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación, apoyados a la teoría de dicho autor se evaluó la confiabilidad de las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L. obteniendo como resultado la mejora de la confiabilidad.

Ramírez & Moreno (2012), afirman que la matriz de criticidad es un método que permite determinar las prioridades de un sistema, creando una estructura que les facilite la toma de decisiones, puede ser expresada de la siguiente manera: $Criticidad = Frecuencia * Consecuencia$; esta teoría ayudó a realizar un análisis adecuado de cada maquinaria con el fin de obtener el más crítico.

Quevedo (2016), afirma el AMEF es el análisis que permite determinar las consecuencias y orígenes de fallas en controles actuales que permitan diagnosticar con detalles las actividades para determinar los modos de fallas que se obtiene en cada operación de las maquinarias, el cual tiene relación con la presente investigación ya que se utilizó para determinar las posibles fallas de las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

OE2: Álvarez (2018), menciona que el mantenimiento son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones; además para mejorar la producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones. El mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L, tiene como propósito la actualización y las exigencias para el cumplimiento de actividades para evitar posibles fallas futuras en los equipos.

Hurtado (2015), afirma que el plan de mantenimiento preventivo realiza acciones durante un tiempo programado para detectar e impedir el desgaste o la fatiga de las maquinarias, basados a esta teoría la empresa OSIMIN S.R.L. considera al plan

de mantenimiento preventivo como un elemento que permite evitar y prevenir fallas en las maquinarias evitando su parada innecesaria.

Martínez (2016), opina que el plan de mantenimiento es considerado uno de los componentes principales para la operatividad y el funcionamiento eficaz y productivo de los sistemas; la empresa OSIMIN S.R.L desarrolló un buen funcionamiento al aplicar el plan de mantenimiento preventivo en todas sus maquinarias aumentando la productividad, como se muestra en la presente investigación.

Calameo (2015), menciona que el mantenimiento preventivo constituye una acción o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo e instalaciones, y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos; la empresa consideró importante la aplicación del plan de mantenimiento preventivo debido a que mantiene y alarga la vida útil generando más ingresos y evitando gastos innecesarios en las maquinarias, es por ello que se diseñó formatos con actividades programadas que fueron cumplidos, esto permitió el incremento de la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L.

OE3: Zambrano (2015), afirma que la confiabilidad operacional es el mejoramiento continuo de nuevas tecnologías, metodologías y herramientas de diagnóstico con el objetivo de mejorar la Productividad Industrial; esta teoría tiene relación ya que en la presente investigación se desarrolló herramientas de diagnóstico el cual permitieron realizar un buen plan de mantenimiento preventivo para la empresa OSIMINS.R.L.

Zambrano (2015), define que la mantenibilidad es la probabilidad de que un equipo en estado de falla, sea restablecido a una condición determinada de operación en un período de tiempo, utilizando los recursos necesarios; apoyados a la teoría de dicho autor, se evaluó la mantenibilidad de las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L teniendo un resultado favorable.

Zapata (2011), opina que la confiabilidad es más que una probabilidad; es una nueva forma de ver el mundo empresarial sin distinción; el cual se tuvo en cuenta para que todas las actividades de producción se desarrollen bien, con el fin de mejorar la confiabilidad de las maquinarias pesadas de la empresa OSIMIN S.R.L.

Zambrano (2015), menciona que la disponibilidad es un indicador que permite que el equipo esté dispuesto a requerimientos productivos durante un tiempo determinado, abalados a esta teoría se desarrolló dentro del plan de mantenimiento el estudio de la disponibilidad de cada maquinaria de la empresa OSIMIN S.R.L.

Vásquez (2015), manifiesta que el plan de mantenimiento tiene como propósito planificar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que evita reparaciones de emergencia y mejora la productividad hasta un 25% y reduce 30% los costos de mantenimiento, alargando la vida útil de la maquinaria hasta un 50%, teniendo en cuenta esta teoría se pudo realizar el plan de mantenimiento correctivo dando un resultado positivo y confiable para la empresa OSIMIN S.R.L.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementó la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019 con una confiabilidad general de 87% y disponibilidad general de 94%, en comparación de la confiabilidad anterior de 78% y disponibilidad anterior de 89%.

El diagnóstico realizado determinó que la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019, fue de 78% el cual fue bajo, por ende, no era confiable.

El plan de mantenimiento preventivo incrementó la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019 en base a 733 actividades ejecutadas totales, 758 horas ejecutadas totales y costos totales ejecutados de 63.342,00 soles.

La disponibilidad y mantenibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo incrementó la confiabilidad de las maquinarias en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019, teniendo como resultado el incremento de la disponibilidad en un 5% y la disminución de la mantenibilidad de 4 horas para las reparaciones.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda desarrollar la implementación periódicamente para la revisión sistemática de las fallas funcionales, en función de los requerimientos de la operatividad de las maquinarias y determinar una buena disponibilidad, generando la confiabilidad y mantenibilidad; respetando los estándares programados por la gestión de mantenimiento siendo así evaluados por cada maquinaria dentro de la empresa.

Se recomienda seguir monitoreando las fallas más ocurrentes de las maquinarias para mejorar el plan de mantenimiento cada año, ingresando las ordenes de trabajo realizado en el sistema y poder hacer un análisis cada periodo de tiempo, analizando los criterios técnicos y económicos, de tal forma se pueda disminuir significativamente los costos innecesarios de mantenimiento para la producción, facilitando la buena organización en el tema administrativo de tal forma, poder tomar una decisión adecuada para las compras de repuestos.

Se debe considerar la implementación de la metodología AMEF en todos los equipos críticos para mejora los indicadores en los equipos y tener una mayor competitividad en el rubro, también para el control y seguimiento de las tareas y la evaluación del cumplimiento del plan de mantenimiento y mayores rendimientos en los equipos.

Se recomienda la capacitación a los personales obteniendo el compromiso de cada uno de ellos para promover el liderazgo y las habilidades del personal reflejados en la disponibilidad de todos los equipos, donde se podrá tener resultados económicos y rentables de tener un determinado número de máquinas operativas, aparte de ello considerar tener una buena variedad de repuestos y accesorios indispensables (lubricantes, aceites, etc.) en stock o almacén. De tal forma que estos estén almacenados en un área específica donde se pueda identificar sin dificultad y tener el uso inmediato evitando la pérdida de tiempo en pedidos a los proveedores.

REFERENCIAS

- Administración Moderna de Mantenimiento. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en <https://soportec.files.wordpress.com/2010/06/administracion-moderna-de-mantenimiento.pdf>.
- AMADO Albornoz, Luis y CAMPOS Palacios, Yoner. Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Confiabilidad de la Excavadora Cat-336d2l en la Empresa Señor de Pomallucay, Jangas, 2018. Tesis. (Título de Ingeniero Industrial). Huaraz – Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2019. 126 pp.
- Análisis del Mantenimiento de Maquinaria Pesada. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en <https://www.maquinariaspesadas.org/blog/2979-manual-analisis-mantenimiento-maquinaria-pesada-sistemas-gestion>.
- ARANGO Torres, Jhonatan. Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Maquinaria Pesada y Vehículos de la Empresa NENA Ingeniería. Tesis. (Título de Ingeniero Electromecánico). Bogotá - Colombia. Escuela Tecnológica Central. 2018. 90 pp.
- BARROS Julca, Oscar. La Planificación Estratégica de Mantenimiento como Herramienta Preventiva y Predictiva para la Disminución de la Accidentabilidad de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Tesis. (Título de Ingeniero Industrial). Cuenca – Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. 2015. 106 pp.
- BENITEZ Montalvo, Reinaldo y DIAZ Concepción Armando. La Gestión de la Información en el Mantenimiento, Concepciones generales: primera aproximación. Cuba. 10 pp.
- CARCEL Carrasco, Francisco. Ingeniería del Mantenimiento Industrial y Gestión del Conocimiento, Mejora de la Eficiencia y Eficacia. España. Universidad Politécnica de Valencia. 2015. 10 pp.
- CERRÓN, José. Influencia del RCM en la disponibilidad de los elevadores de cangilones de la refinería Votorantim Metais – Cajamarquilla S.A. Tesis (Título de

Ingeniero Mecánico). Perú, Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Mecánica. 2016. 20 pp. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3639/Cerr%C3%B3n%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CHOUHAN, Richa. An integrated production and preventive maintenance planning model for an ageing and deteriorating production systems with limits historical data. India. HCTL open publications solutions.2015. 10 pp. ISBN: 9781629517407.
- FERNANDEZ Álvarez, Edgar. Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. Tesis. (Título de Tecnologías Marinas y Mantenimiento). España. Universidad de Oviedo. 2018. 63 pp.
- FERNANDEZ Berceruelo, Iván. Analysis of availability, functional integration and remote maintenance for the design of critical components and systems in nuclear fusion technology. Tesis. (Título de Ingeniero Eléctrico). España. Universidad de Oviedo. 2016. 445 pp.
- GARCIA Esparza, Cesar. Modelo de Gestión de Mantenimiento para Incrementar la Calidad en el Servicio en el Departamento de Alta Tensión de STC Metro de la Ciudad de México. Tesis. (Título de Ingeniero Industrial). México. Instituto Politécnico Nacional. 2015. 157 pp.
- Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en http://integramarkets.com/pdf/Gestion-y-Planificacion-del-Mantenimiento-Industrial_Ebook.pdf.
- GUEVARA Villanueva, Juan y TAPIA Farro, Ever. Propuesta de un Plan De Mantenimiento Total para la Maquinaria Pesada en la Empresa Ángeles – Proyecto Minero la Granja, 2015. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico Electricista). Chiclayo – Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2015. 117 pp.
- Ingeniería de Mantenimiento, Técnicas Avanzadas de Gestión del Mantenimiento en la Industria. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en <http://www.renovetecingenieria.com/mantenimientoindustrial-vol6-ingenieriamto.pdf>.

- Ingeniería de Mantenimiento. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>.
- LOPEZ Chiotti, Raúl. Aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Mejorar la Productividad de la Maquinaria Pesada Portuaria en la Empresa APM Terminal Callao 2017. Tesis. (Título de Ingeniero Industrial). Callao – Perú. 2018. 145 pp.
- LOPEZ Orozco, Amilcar. Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo en Maquinarias para el uso de la Construcción de Carreteras en los Talleres de la Empresa CODIPA S.A. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico). Guatemala. Universidad de San Carlos. 2009. 201 pp.
- Mantenimiento de Maquinaria Pesada para Construcción. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en file:///C:/mantenimiento_de_maquinaria_pesada_para_construccion_amcd.pdf.
- Mantenimiento Industrial. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/material-de-clase-1/MANTENIMIENTO.pdf>.
- Manual de Operaciones y Mantenimiento. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en <https://potenciamaquinaria.com/wp-content/uploads/2015/03/06-41-EXCAVADORA-KOMATSU-PC80-MR-3-fin2.pdf>.
- Maquinaria y Equipos de Construcción. Recurso internet (evidence-base internet links) [en línea]. Disponible en <https://www.maquinariaspesadas.org/>.
- MOSQUERA Peña, Pedro. Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad del cargador frontal 962H en la Empresa Ecosermy-Yauli. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico). Huancayo – Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 2018. 141 pp.
- NAVA, Ramírez, Marcos. Operación y Mantenimiento de Maquinaria Pesada. México. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. 2007. 42 pp.
- NINACURI Tenemaza, Jonathan. Análisis de Mantenimiento de la Maquinaria Pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza y su Incidencia

en la Disponibilidad. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico). Ambato - Ecuador. Universidad Técnica De Ambato. 2016. 486 pp.

- PALOMINO Pérez, Alcides. Plan de Mantenimiento del Tren de Rodaje de la Excavadora Hidráulica 336 D1 Cat para la Disponibilidad en la Empresa Constructores y Mineros Cg SAC. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico). Huancayo – Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 2016. 123 pp.
- RODRIGUEZ Del Águila, Miguel. Propuesta de Mejora de la Gestión de Mantenimiento Basado en la Mantenibilidad de Equipos de Acarreo de una Empresa Minera de Cajamarca. Tesis. (Título de Ingeniero Industrial). Cajamarca – Perú. Universidad Privada del Norte. 2012. 107 pp.
- RODRÍGUEZ, Víctor. Diagnóstico de averías en pequeños electrodomésticos y herramientas eléctricas. 5ta. ed. España: Elearning s.l. 2015. 93 pp. ISBN: 9788416557486.
- ROMERO, José. Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmotadora de algodón. Sevilla: noviembre de 2013. [Fecha de consulta: 16 abril de 2018]. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311/fichero/PORTADA.pdf>.
- RUIZ Pinzón, José. Implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada de la Empresa Inverglobal INC. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico). Barrancabermeja. Universidad Pontificia Bolivariana. 2009. 59 pp.
- SÁNCHEZ, Manuel. El mantenimiento preventivo y su influencia en la disponibilidad de la excavadora M322D de la empresa HARSCO, nuevo Chimbote. Tesis (Para optar título de ingeniero industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2015. 177 pp.
- SEAS (Estudios Abiertos Superiores). Gestión de mantenimiento 1. España. 2012. Pp.18, 19-250. ISBN: 9788415545606

- SEVILLA Juárez, Edgar y ESCOBAR Toledo, Enrique. The Efficiency of Preventive Maintenance Planning and the Multicriteria Methods: A Case Study. Tesis. (Título de Ingeniero Químico). México. Universidad Autónoma de México. 2008. 55 pp.
- SOTO Baltazar, Jean. Mantenimiento Basado en la Confiabilidad para el Mejoramiento de la Disponibilidad Mecánica de los Volquetes FAW en GYM S.A. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico). Huancayo – Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 2016. 89 pp.
- TAMAYO y TAMAYO Mario. El proceso de la Investigación Científica. 4ta ed. México: Limusa S.A. 2010. 183 pp. ISBN: 9681858727
- TUESTA Yliquin, Jehyson. Plan de Mantenimiento para Mejorar la Disponibilidad de los Equipos Pesados de la Empresa OBRAINSA. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico). Callao – Perú. Universidad Nacional del Callao. 2014. 221 pp.
- VALDIVIA, Román. Gestión de Mantenimiento y Reparación de Equipo Pesado en la Construcción de Carreteras. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico). Piura – Perú. Universidad de Piura. 2012. 105 pp.
- VASCO Robayo, Mario. Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada y Vehículos Livianos del GADM Santiago De Píllaro Aplicando un Software Libre. Tesis. (Título de Ingeniero Mecánico). Ambato - Ecuador. Universidad Técnica De Ambato. 2016. 257 pp.
- VILLEGAS Arenas, Juan. Propuesta de Mejora en la Gestión del Área de Mantenimiento para la Optimización del Desempeño de la Empresa MANFER S.R.L. Contratistas Generales. Tesis. (Título de Ingeniero Industrial). Arequipa – Perú. Universidad Católica San Pablo. 2016. 330 pp.
- VIVEROS, Pablo et al. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y su principales herramientas de apoyo. Ingeniare. Rev. Chil. ing. [online]. 2013, vol.21, n.1 [citado 2018-06-19], pp.125-138. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071833052013000100011&lng=es&nrm=iso>.ISSN:08-3305.<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>

ANEXOS

ANEXO N.º 1:

Fórmula 1: Confiabilidad

$$C = \frac{-\lambda t}{e^{100}} \dots \dots \dots (1)$$

C: Confiabilidad

λ : Tasa entre fallas. $\lambda = \frac{1}{TPEF}$

t = Tiempo

e = 2.71828

Fórmula 2: Mantenibilidad

$$\text{Mantenibilidad} = (1 - e^{\frac{-u t}{100}}) \dots \dots \dots (2)$$

u: Tasa de reparaciones $u = \frac{1}{TPPR}$

t = Tiempo

e = 2.71828

Fórmula 3: Disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \dots \dots \dots (3)$$

TPEF: Tiempo promedio entre fallas

$$TPEF = \frac{\sum TEF}{N} \dots \dots \dots (4)$$

TPPR: Tiempo promedio para reparar

$$TPPR = \frac{\sum TPPR}{N} \dots \dots \dots (5)$$

N: Numero de fallas

Fórmula 4: Criticidad

Crítico = Consecuencia * frecuencia de fallas

Consecuencias = I.O*F.OCM*SAH

Dónde:

IO: Impacto operacional.

FO: Flexibilidad operacional

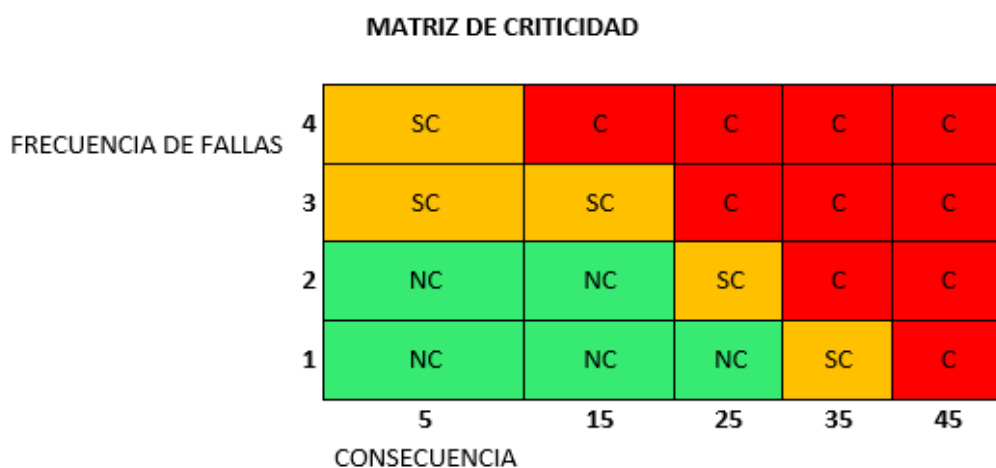
SAH: Seguridad Ambiental y Humana

CM: Costos de mantenimiento

Anexo: Matriz de Criticidad

Criterio para determinar criticidad	Puntaje
Frecuencia de Falla	
Mayor a 25 fallas /6 meses	4
15 - 25 fallas /6 meses	3
5 - 15 fallas /5 meses	2
minimo 5 fallas / 6 meses	1
Impacto Operacional	
Parada total de la empresa	10
parada del subsistema y tiene recuperasiòn en otros sistemas	8
Parada del sistema sin afectar a otros subsistemas	6
Impacta a niveles de producciòn o calidad	4
Repercute en costos operacionales asociados a (indisponibilidad)	2
No genera ningùn efecto significativo sobre operaciones y producciòn	1
Flexibilidad Operacional	
No existe opcion de produccion y no existe repuesto	4
Hay opcion de repuesto compartido	2
Repuesto disponible	1
Costo de Mantenimiento	
Mayor = igual a S/. 27432.00	2
Menor o inferior a S/. 27432.00	1
Impacto en la Seguridad Ambiental y Humana	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Afecta el ambiente produciendo daños irreversibles	6
Afecta las instalaciones caisando daños severos	4
Provoca daños menores (accidente o incidente)	2
provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas	1

ANEXO MATRIZ DE CRITICIDAD



Dónde:

C: Áreas de sistema críticos

MC: Áreas de sistemas Media Criticidad.

NC: Áreas de sistemas No Críticos

ANEXO N° 3:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES/DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿En qué medida el plan de mantenimiento preventivo permitirá incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019?	Determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementará la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.	H1: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementará la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019. H0: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo no incrementará la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Diagnóstico Actividades de Mantenimiento Horas de Mantenimiento Costos de Mantenimiento	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Pre-experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPOTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	
¿De qué manera está realizado el diagnóstico para determinar la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019?	Realizar un diagnóstico para determinar la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.	H2: La realización de un diagnóstico incrementa la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.	CONFIABILIDAD Disponibilidad Mantenibilidad Confiabilidad Operacional	
¿Cómo se desarrollará el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz -2019?	Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz -2019.	H3: La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.		
¿Aumentará la mantenibilidad y disponibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019?	Determinar la mejora de la mantenibilidad y disponibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019.	H4: Al determinar la mejora de la mantenibilidad y disponibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo permite incrementar la confiabilidad en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz -2019.		

Elaboración: Propia

ANEXO N° 4:

ALFA DE CRONBACH

		N	%
Casos	Válido	2	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	2	100,0

ANEXO N° 5:

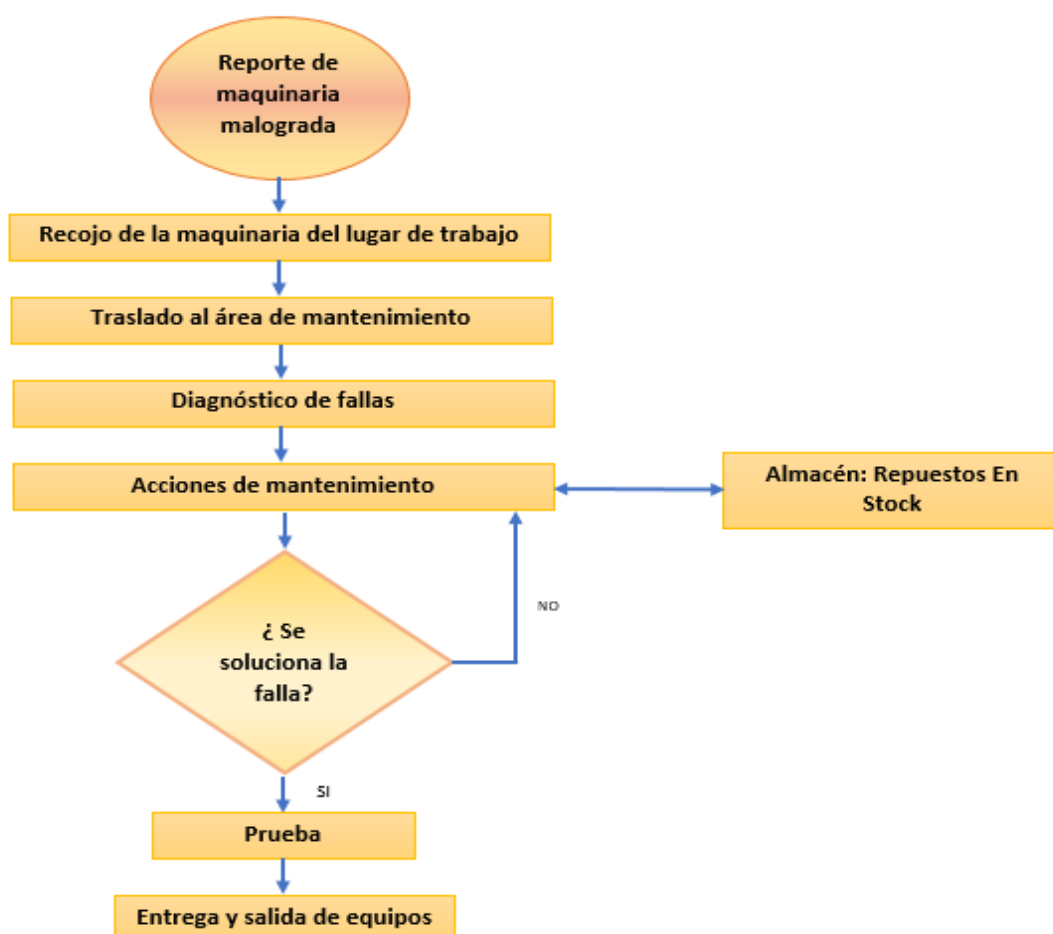
ESTADÍSTICAS DE CONFIABILIDADE DEL ALFA DE CRONBACH

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,952	3

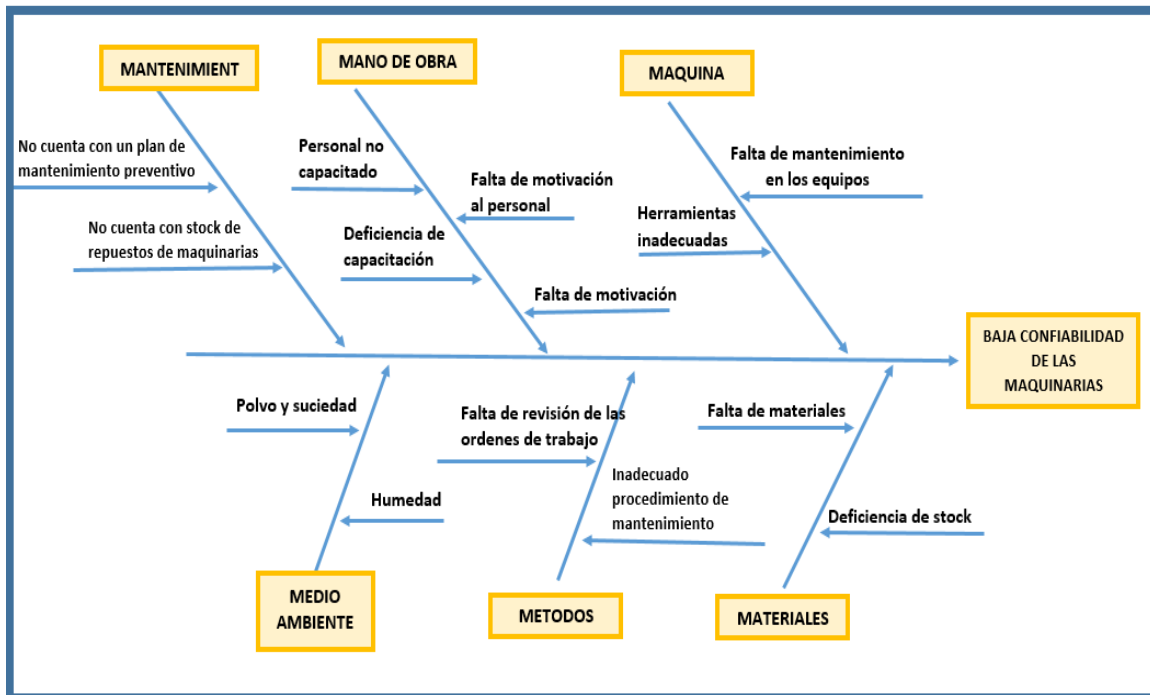
ANEXO N° 6:

PROCESO DE MANTENIMIENTO



Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

**ANEXO N° 7:
DIAGRAMA DE ISHIKAWA**



Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N° 8:

ESTADÍSTICA DE FALLA DE LA RETROEXCAVADORA CAT 420

RETROEXCAVADORA CAT 420 – 2018												
MES	CÓDIGO	FALLAS	N° DE FALLAS	TIEMPO PARA REPARAR (TPR)	COSTO DE PRESUPUESTO	MESES				PERSONAL	COSTO M.O	TOTAL DE MANTENIMIENTO
						S	O	N	D			
SEPTIEMBRE	R1DS	RETEN DE CIGÜEÑAL	1	1	S/. 320.00	X				1	S/20.00	S/20.00
	C1HI	CILINDRO HIDRÁULICO	1	6	S/. 2,200.00	X				2	S/120.00	S/240.00
	S1DTC	SELLOS DE TUBO COMPRESOR	1	3	S/. 40.00	X				3	S/150.00	S/450.00
	T1ERO	TERMOSTATO	1	1	S/. 40.00	X				3	S/30.00	S/90.00
	P1DCN	PIN DE CUCHARON	1	5	S/. 90.00	X				3	S/160.00	S/480.00
	R1FTE	REFRIGERANTE	1	1	S/. 20.00	X				2	S/25.00	S/50.00
	B1DC	CUCHARÓN	1	13	S/. 300.00	X				2	S/260.00	S/520.00
	C1BD	CABLEADO	1	1	S/. 14.00	X				2	S/20.00	S/40.00
M1DB	MANGUERA DE BOMBA	1	1	S/. 500.00	X				2	S/25.00	S/50.00	
OCTUBRE	M2DC	MANGUERA DE CILINDRO	1	6	S/. 900.00		X			1	S/80.00	S/80.00
	T2BAS	TUBERÍAS	1	6	S/. 8.00		X			2	S/120.00	S/240.00
	C2DM	CARTER DE MOTOR	1	1	S/. 70.00		X			3	S/50.00	S/150.00
	C2CN	BOCINA DE CUCHARÓN	1	5	S/. 68.00		X			2	S/100.00	S/200.00
	U2ÑA	UÑA	1	11	S/. 230.00		X			2	S/220.00	S/440.00
	R2DG	RUEDA DE GUÍA	1	12	S/. 900.00		X			2	S/230.00	S/460.00
	B2ML	BOMBA MANUAL	1	2	S/. 450.00		X			2	S/40.00	S/80.00
R2DP	RADIADOR	1	3	S/. 60.00		X			2	S/80.00	S/160.00	
NOVIEMBRE	F3DA	FILTRO DE ACEITE	1	2	S/. 18.00			X		1	S/25.00	S/25.00
	F3TD	FILTRO DE AIRE	1	1	S/. 25.00			X		2	S/25.00	S/50.00
	C3DT	CORREA DESGASTADA	1	1.5	S/. 12.00			X		2	S/60.00	S/120.00
	L3DP	LUBRICACIÓN DE PINES	1	1	S/. 13.00			X		2	S/25.00	S/50.00
	S3DC	SELLOS DE CILINDROS DE CUCHARÓN	1	4	S/. 13.00			X		2	S/90.00	S/180.00
	M3HA	MANGUERA HIDRÁULICA	1	2.5	S/. 330.00			X		3	S/75.00	S/225.00
	B3DA	BOMBA DE AGUA	1	1.5	S/. 2,900.00			X		2	S/35.00	S/70.00
DICIEMBRE	R4ECM	RUIDO EN CILINDRO DE MOTOR	1	9	S/. 740.00				X	2	S/180.00	S/360.00
	T4DRT	TREN DE RODAMIENTO	1	11	S/. 600.00				X	2	S/230.00	S/240.00
	A4YE	ADMISIÓN Y ESCAPE	1	1	S/. 50.00				X	1	S/25.00	S/25.00
	R4DM	RUIDO DE MOTOR	1	7	S/. 300.00				X	2	S/150.00	S/300.00
	D4DM	DESGASTE DE MOTOR	1	6	S/. 220.00				X	2	S/120.00	S/240.00
	M4CD	MOTOR CONTAMINADO	1	2	S/. 20.00				X	2	S/80.00	S/160.00
TOTAL			30	127.5	S/. 11,451.00						S/2,850.00	S/6,015.00
MANO DE OBRA	S/10.00											
	S/15.00											

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°9:

ESTADÍSTICA DE FALLAS DEL VOLVO FM 6X4R 2000

VOLVO FM 6X4R 2000 – 2018												
MES	CÓDIGO	FALLAS	N° DE FALLAS	TIEMPO PARA REPARAR (TPR)	COSTO DE PRESUPUESTO	MESES				PERSONAL	COSTO M.O	TOTAL DE MANTENIMIENTO
						S	O	N	D			
SETIEMBRE	A1ELC	AVERÍAS EN LAS CAÑERÍAS CAJA CAMBIO	1	1	S/100.00	X				1	S/15.00	S/25.00
	T1DDS	TUBERÍAS DETERIORADAS	1	6	S/500.00	X				2	S/180.00	S/360.00
	P1DES	PISTONES DESGASTADOS	1	16	S/2,000.00	X				2	S/480.00	S/960.00
	C1TA	CRUCETA	1	1	S/200.00	X				1	S/25.00	S/25.00
	C1JA	CAJA DE CAMBIO	1	8	S/2,500.00	X				2	S/240.00	S/480.00
	M1HD	MANGUERA HIDRÁULICA DE TOLVA	1	1	S/500.00	X				1	S/25.00	S/25.00
	C1RN	CORONA	1	8	S/3,000.00	X				2	S/240.00	S/480.00
	R1TEN	RETEN DE CIGÜEÑAL POSTERIOR	1	8	S/600.00	X				1	S/120.00	S/120.00
OCTUBRE	C2DA	CAMBIO DE ACEITE	1	1	S/800.00		X			1	S/25.00	S/25.00
	D2DL	DISYUNTOR DE LUCES	1	1	S/200.00		X			1	S/25.00	S/25.00
	A2DM	ABRAZADERAS DE MANGUERA DETERIORADAS CAÑERÍA DE COMBUSTIBLE	1	2	S/50.00		X			1	S/60.00	S/60.00
	P2DVB	PALANCA DE VÁLVULA DE BOMBA	1	3	S/800.00		X			1	S/45.00	S/45.00
NOVIEMBRE	P3RD	PRECALENTADOR	1	2	S/500.00			X		1	S/45.00	S/45.00
	D3DA	DIFUSOR DE AIRE	1	8	S/500.00			X		1	S/120.00	S/120.00
	N3TS	NEUMÁTICOS	1	1	S/5,000.00			X		2	S/30.00	S/60.00
	V3LA	VÁLVULA AIRE	1	4	S/800.00			X		1	S/60.00	S/60.00
	R3DA	RETENEDOR DE AGUA	1	4	S/800.00			X		1	S/60.00	S/60.00
DICIEMBRE	S4DRT	SISTEMA DE RODAMIENTO	1	8	S/500.00				X	1	S/120.00	S/120.00
	C4DC	CAMBIO DE CIRCULINA	1	1	S/200.00				X	2	S/30.00	S/60.00
	C4HO	PISTÓN HIDRÁULICO	1	8	S/100.00				X	1	S/120.00	S/120.00
	S4ETO	CABLE	1	10	S/2,000.00				X	1	S/150.00	S/150.00
	F4DM	FRENOS DE MANO	1	2	S/200.00				X	1	S/30.00	S/30.00
	F4TR	FILTROS DE TRANSMISOR	1	1	S/200.00				X	1	S/25.00	S/25.00
	F4SA	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	1	2	S/400.00				X	1	S/30.00	S/30.00
TOTAL			24	107	S/. 22,450.00						S/2.310,00	S/3.510,00
MANO DE OBRA	S/15.00											

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°10:



ESTADÍSTICA DE FALLAS DEL TRACTOR ORUGA D8T

TRACTOR ORUGA D8T												
MES	CODIGO	FALLAS	N° DE FALLAS	TIEMPO PARA REPARA (TPR)	COSTO DE PRESUPUESTO	MESES				PERSONAL	COSTO M.O	TOTAL DE MANTENIMIENTO
						S	O	N	D			
SETIEMBRE	S1DTN	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	1	7	S/.2,200.00	X				2	S/280.00	S/560.00
	T1DRD	TREN DE RODAJE DESGASTADO	1	4	S/.1,500.00	X				1	S/80.00	S/80.00
	T1DCS	TANQUE DE COMBUSTIBLE SUCIO	1	7	S/.500.00	X				1	S/140.00	S/140.00
	F2CLE	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	4	S/.200.00	X				1	S/80.00	S/80.00
	B1DC	BOMBA DE COMBUSTIBLE	1	8	S/.500.00	X				1	S/160.00	S/160.00
OCTUBRE	P2DI	PRESIÓN DE INYECCIÓN	1	3	S/.300.00		X			1	S/60.00	S/60.00
	C2DH	CAMBIO DE HIDROLINA	1	5	S/.600.00		X			1	S/100.00	S/100.00
	R2DR	RADIADOR	1	4	S/.700.00		X			2	S/160.00	S/320.00
	F2DA	FILTRO DE AIRE	1	6	S/.50.00		X			1	S/120.00	S/120.00
	R2TE	REFRIGERANTE	1	5	S/.20.00		X			1	S/100.00	S/100.00
	F2DA	RODILLO	1	6	S/.2,700.00		X			3	S/360.00	S/1.080,00
NOVIEMBRE	F3DC	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	9	S/.120.00			X		1	S/180.00	S/180.00
	C3H	CILINDRO HIDRÁULICO	1	11	S/.1,100.00			X		2	S/440.00	S/880.00
	Z3TA	ZAPATA	1	8	S/.500.00			X		2	S/320.00	S/640.00
	B3BA	BOMBA	1	8	S/.1,200.00			X		1	S/160.00	S/160.00
DICIEMBRE	R4PR	RIPER	1	9	S/.900.00				X	1	S/180.00	S/180.00
	T4DO	TUBO DE ESCAPE OBSTRUIDO	1	7	S/.500.00				X	1	S/140.00	S/140.00
	P4TO	PREFILTROS	1	4	S/.200.00				X	2	S/160.00	S/320.00
	L4PN	LAMPÓN	1	5	S/.500.00				X	3	S/300.00	S/900.00
	C4NA	CADENA	1	4	S/.1,400.00				X	3	S/240.00	S/720.00
	R4TR	RUEDA TRENZADORA	1	5	S/.600.00				X	2	S/200.00	S/400.00
	L4RA	MARGUERA	1	5	S/.1,700.00				X	1	S/100.00	S/100.00
TOTAL			22	134	S/.17,990.00						S/4.060,00	S/7.420,00
MANO DE OBRA	S/.20.00											

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°11:

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA RETROEXCAVADORA



MODELO	420E 1																				
MARCA	CAT																				
AÑO	2008																				
NOMBRE DEL OPERADOR:																					
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	N° DE M. P.	DURACIÓN DE M. P	COSTO DE M.P.	PERSONAL	COSTO TOTAL	COSTO DE M. O	MES												
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MP1	SISTEMA ELÉCTRICO	ALTERNADOR	5	2	95	1	S/630.00	S/95.00	X				X		X		X			X	
		BATERÍAS	3	1	25	1	S/120.00	S/25.00				X			X					X	
		CABLES	5	0.5	35	1	S/300.00	S/35.00			X		X		X		X			X	
		FUSILES	3	1	15	1	S/150.00	S/15.00				X			X					X	
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	12	1	10	1	S/360.00	S/10.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		FILTROS HIDRÁULICOS	3	0.5	25	1	S/120.00	S/25.00		X			X				X				
		BOMBA HIDRÁULICOS	4	1	160	1	S/800.00	S/40.00	X			X			X					X	
		CONTROL DE VÁLVULAS	4	0.5	90	1	S/1,000.00	S/40.00	X			X		X			X				
		PISTONES	4	2.5	70	1	S/600.00	S/115.00			X				X			X			
		TANQUE HIDRÁULICO	2	1	170	2	S/180.00	S/100.00					X								X
		CAÑERÍAS	4	2	40	2	S/320.00	S/50.00	X			X			X					X	
		MANGUERAS	3	1	25	1	S/210.00	S/30.00				X			X						X
		CONEXIONES	4	1	30	1	S/200.00	S/30.00			X			X			X				X
MP2	MOTOR	INSPECCIÓN DEL MOTOR	6	1	40	1	S/330.00	S/40.00	X		X		X		X		X		X		
		SOPORTE DE MOTOR	4	0.5	25	1	S/120.00	S/15.00			X		X		X					X	
		ABRAZADERAS	3	0.5	15	1	S/90.00	S/20.00				X			X					X	
		CAÑERÍAS	4	1.5	30	1	S/240.00	S/45.00	X				X			X				X	
		BOMBA DE AGUA	3	2.5	45	1	S/360.00	S/80.00			X			X						X	
		ENFRIADOR DE ACEITE	4	1	45	1	S/320.00	S/40.00		X			X		X					X	
		SENSOR DE PRESIÓN	4	1.5	30	1	S/240.00	S/45.00	X			X		X			X				
		SENSOR DE TEMPERATURA	3	1	15	1	S/30.00	S/30.00				X			X						X
		NIVEL DE ACEITE	12	0.5	20	1	S/480.00	S/20.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		FILTRO DE AIRE Y PREFILTROS	3	0.5	15	1	S/90.00	S/20.00	X				X								X
FILTRO DE PETRÓLEO	6	1	15	1	S/240.00	S/40.00	X		X		X		X		X				X		

		FILTRO DE ACEITE	6	0.5	20	1	S/180.00	S/15.00	X		X		X		X	X		X		
		TURBO COMPRESOR	4	1	60	1	S/480.00	S/80.00			X			X		X			X	
		INYECTORES	6	2	60	1	S/570.00	S/50.00		X		X		X	X		X		X	
MP3	ELEMENTOS DE CORTE	ADAPTER DE CUCHARON	4	1.5	40	1	S/200.00	S/50.00	X				X			X			X	
		PROTECTOR DE BARRAS LATERALES, PINES Y RETENEDORES	3	2.5	70	2	S/450.00	S/150.00				X					X			X
		PINES Y SEGUROS DE UÑA DE CUCHARÓN	3	1.5	20	1	S/150.00	S/50.00			X					X				X
		UÑA DE CUCHARON	4	1	40	1	S/200.00	S/50.00	X				X				X			X
		LUCES DE TRABAJO	3	0.5	25	1	S/45.00	S/15.00				X					X			X
MP3	CABINA DEL OPERADOR	LUCES DE CABINA	2	0.5	15	1	S/30.00	S/15.00							X				X	
		LIMPIA PARABRISAS	2	1.5	20	1	S/40.00	S/20.00	X						X					
		ZAPATAS	3	1	50	1	S/135.00	S/45.00		X					X				X	
MP3	TREN DE RODAJE RODAMIENTO	SPROKET	4	1	40	2	S/240.00	S/60.00	X				X			X			X	
		RODILLO SUPERIOR	3	1	40	2	S/210.00	S/70.00				X			X				X	
		RUEDA GUÍA	3	2	50	2	S/465.00	S/155.00	X				X			X				
		RODILLO INFERIOR	3	1	30	2	S/210.00	S/70.00				X			X				X	
		CADENAS ESTADO / TENSIÓN	4	1	170	2	S/560.00	S/140.00			X			X		X			X	
		BUJES DE CADENA	4	1.5	40	1	S/160.00	S/40.00			X			X		X			X	
		ESLABONES	3	2	30	2	S/360.00	S/120.00	X					X						X
MP4	SISTEMA DE MANDO DE GIRO	ENGRANAJE DEL PRODUCTO	6	1.5	50	1	S/540.00	S/90.00	X		X		X		X	X		X		
		MOTOR DE GIRO	4	1	50	2	S/120.00	S/30.00			X			X		X			X	
		MANGUERAS	3	1	40	1	S/90.00	S/30.00	X					X				X		
MP4	IMPLEMENTOS	CILINDRO DE INCLINACIÓN DE LA CUCHARA	6	1.5	50	2	S/480.00	S/80.00		X		X		X	X		X		X	
		PINES Y COJINETES DE VARILLA DE CUCHARON	4	2	60	2	S/320.00	S/80.00			X			X		X			X	
		PINES Y COJINETES DEL BRAZO	4	2	50	2	S/360.00	S/90.00			X			X		X			X	
		CILINDRO DE PLUMA	4	1	50	2	S/280.00	S/70.00			X			X		X			X	
		PINES Y COJINETES DE LA PLUMA	4	2	40	2	S/600.00	S/150.00	X			X			X		X		X	

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°12:

DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LA RETROEXCAVADORA

MODELO	420E 1															
MARCA	CAT															
AÑO	2008															
NOMBRE DEL OPERADOR:																
DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA RETROEXCAVADORA																
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MES												N° MAN	
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
MP1	SISTEMA ELÉCTRICO	ALTERNADOR	1				1		1		1			1	5	
		BATERÍAS				1	1			1				1	3	
		CABLES			1		1		1		1		1		5	
		FUSILES				1				1				1	3	
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
		FILTROS HIDRÁULICOS		1				1				1			3	
		BOMBA HIDRÁULICOS	1			1				1					4	
		CONTROL DE VÁLVULAS	1			1			1			1			4	
		PISTONES			1			1				1		1	4	
		TANQUE HIDRÁULICO						1						1	2	
		CAÑERÍAS	1			1				1				1	4	
		MANGUERAS				1				1					3	
		CONEXIONES			1			1				1			4	
		MP2	MOTOR	INSPECCIÓN DEL MOTOR	1		1		1		1		1		1	6
SOPORTE DE MOTOR					1			1			1			4		
ABRAZADERAS						1				1				3		
CAÑERÍAS	1						1				1			4		
BOMBA DE AGUA					1				1				1	3		
ENFRIADOR DE ACEITE				1			1			1			1	4		
SENSOR DE PRESIÓN	1					1			1			1		4		
SENSOR DE TEMPERATURA						1				1				1	3	
NIVEL DE ACEITE	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
FILTRO DE AIRE Y PREFILTROS	1							1						1	3	

		FILTRO DE PETRÓLEO	1		1		1		1		1		1		6
		FILTRO DE ACEITE	1		1		1		1		1		1		6
		TURBO COMPRESOR			1		1		1		1		1		4
		INYECTORES		1		1		1		1		1		1	6
MP3	ELEMENTOS DE CORTE	ADAPTER DE CUCHARON	1			1			1				1		4
		PROTECTOR DE BARRAS LATERALES, PINES Y RETENEDORES				1					1			1	3
		PINES Y SEGUROS DE UÑA DE CUCHARÓN			1			1					1		3
		UÑA DE CUCHARON	1				1				1			1	4
MP3	CABINA DEL OPERADOR	LUCES DE TRABAJO				1					1			1	3
		LUCES DE CABINA							1					1	2
		LIMPIA PARABRISAS	1						1						2
MP3	TREN DE RODAJE RODAMIENTO	ZAPATAS		1					1					1	3
		SPROKET	1				1				1			1	4
		RODILLO SUPERIOR				1				1				1	3
		RUEDA GUÍA	1				1				1				3
		RODILLO INFERIOR				1				1				1	3
		CADENAS ESTADO / TENSIÓN			1			1			1			1	4
		BUJES DE CADENA			1			1			1			1	4
ESLABONES	1					1						1	3		
MP4	SISTEMA DE MANDO DE GIRO	ENGRANAJE DEL PRODUCTO	1		1		1		1			1	1	6	
		MOTOR DE GIRO			1			1			1			1	4
		MANGUERAS	1					1				1			3
MP4	IMPLEMENTOS	CILINDRO DE INCLINACIÓN DE LA CUCHARA		1		1		1		1		1		1	6
		PINES Y COJINETES DE VARILLA DE CUCHARON			1			1			1			1	4
		PINES Y COJINETES DEL BRAZO			1			1			1			1	4
		CILINDRO DE PLUMA			1			1			1			1	4
		PINES Y COJINETES DE LA PLUMA	1			1			1				1		4
ACTIVIDADES MANTENIMIENTO			21	7	19	18	14	19	16	14	25	9	14	31	207

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°13:

**DISTRIBUCIÓN DE HORAS PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
RETROEXCAVADORA**

MODELO	420E 1														
MARCA	CAT														
AÑO	2008														
NOMBRE DEL OPERADOR:															
DISTRIBUCIÓN DE HORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA RETROEXCAVADORA															
CÓDIGO	sistema	DESCRIPCIÓN	MES												N° MAN
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MP1	SISTEMA ELÉCTRICO	ALTERNADOR	2				2		2		2			2	10
		BATERÍAS				1				1				1	3
		CABLES			0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		2.5
		FUSILES				1				1				1	3
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		FILTROS HIDRÁULICOS		0.5				0.5					0.5		1.5
		BOMBA HIDRÁULICOS	1			1				1					4
		CONTROL DE VÁLVULAS	0.5			0.5			0.5			0.5			2
		PISTONES			2.5			2.5			2.5		2.5		10
		TANQUE HIDRÁULICO						1						1	2
		CAÑERÍAS	2			2				2				2	8
		MANGUERAS				1				1					3
		CONEXIONES			1			1			1			1	4
		MP2	MOTOR	INSPECCIÓN DEL MOTOR	1		1		1		1		1		1	6
SOPORTE DE MOTOR					0.5			0.5			0.5			0.5	2
ABRAZADERAS						0.5				0.5				0.5	1.5
CAÑERÍAS	1.5						1.5				1.5			1.5	6
BOMBA DE AGUA					2.5			2.5					2.5		7.5
ENFRIADOR DE ACEITE				1			1			1			1		4
SENSOR DE PRESIÓN	1.5					1.5			1.5			1.5			6
SENSOR DE TEMPERATURA						1				1				1	3

		NIVEL DE ACEITE	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6
		FILTRO DE AIRE Y PREFILTROS	0.5					0.5					0.5		1.5
		FILTRO DE PETRÓLEO	1		1		1			1			1		6
		FILTRO DE ACEITE	0.5		0.5		0.5			0.5			0.5		3
		TURBO COMPRESOR			1			1					1		4
		INYECTORES		2		2		2		2		2		2	12
MP3	ELEMENTOS DE CORTE	ADAPTER DE CUCHARÓN	1.5				1.5					1.5		1.5	6
		PROTECTOR DE BARRAS LATERALES, PINES Y RETENEDORES				2.5						2.5		2.5	7.5
		PINES Y SEGUROS DE UÑA DE CUCHARÓN			1.5				1.5				1.5		4.5
		UÑA DE CUCHARON	1				1				1		1		4
MP3	CABINA DEL OPERADOR	LUCES DE TRABAJO				0.5						0.5		0.5	1.5
		LUCES DE CABINA							0.5				0.5		1
		LIMPIA PARABRISAS	1.5						1.5						3
MP3	TREN DE RODAJE RODAMIENTO	ZAPATAS		1					1					1	3
		SPROKET	1				1				1			1	4
		RODILLO SUPERIOR				1					1			1	3
		RUEDA GUÍA	2				2				2				6
		RODILLO INFERIOR				1					1			1	3
		CADENAS ESTADO / TENSIÓN			1			1			1			1	4
		BUJES DE CADENA			1.5			1.5			1.5			1.5	6
		ESLABONES	2					2					2		6
MP4	SISTEMA DE MANDO DE GIRO	ENGRANAJE DEL PRODUCTO	1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		9
		MOTOR DE GIRO			1			1			1			1	4
		MANGUERAS	1					1				1			3
MP4	IMPLEMENTOS	CILINDRO DE INCLINACIÓN DE LA CUCHARA		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5	9
		PINES Y COJINETES DE VARILLA DE CUCHARON			2			2			2			2	8
		PINES Y COJINETES DEL BRAZO			2			2			2			2	8
		CILINDRO DE PLUMA			1			1			1			1	4
		PINES Y COJINETES DE LA PLUMA	2			2			2			2			8
HORAS DE MANTENIMIENTO			26.5	7.5	23.5	21.5	16	23.5	19	15.5	31.5	10.5	18	36	249

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°14:

DISTRIBUCIÓN DE COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA RETROEXCAVADORA

MODELO	420E 1		
MARCA	CAT		
AÑO	2008		
NOMBRE DEL OPERADOR:			

DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA RETROEXCAVADORA



COD.	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MES												CMP
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MP1	SISTEMA ELÉCTRICO	ALTERNADOR	S/157.00				S/157.00		S/157.00		S/157.00			S/2.00	S/630.00
		BATERÍAS				S/40.00				S/40.00				S/40.00	S/120.00
		CABLES			S/60.00		S/60.00		S/60.00		S/60.00		S/60.00		S/300.00
		FUSILES				S/50.00				S/50.00				S/50.00	S/150.00
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/360.00
		FILTROS HIDRÁULICOS		S/40.00				S/40.00				S/40.00		S/40.00	S/120.00
		BOMBA HIDRÁULICOS	S/200.00			S/200.00				S/200.00				S/200.00	S/800.00
		CONTROL DE VÁLVULAS	S/250.00			S/250.00			S/250.00			S/250.00		S/250.00	S/1,000.00
		PISTONES			S/150.00			S/150.00			S/150.00		S/150.00		S/600.00
		TANQUE HIDRÁULICO						S/90.00						S/90.00	S/180.00
		CAÑERÍAS	S/80.00			S/80.00				S/80.00				S/80.00	S/320.00
		MANGUERAS				S/70.00				S/70.00				S/70.00	S/210.00
		CONEXIONES			S/50.00			S/50.00			S/50.00			S/50.00	S/200.00
MP2	MOTOR	INSPECCIÓN DEL MOTOR	S/55.00		S/55.00		S/55.00		S/55.00		S/55.00		S/55.00	S/330.00	
		SOPORTE DE MOTOR			S/30.00			S/30.00			S/30.00			S/30.00	S/120.00
		ABRAZADERAS				S/30.00				S/30.00				S/30.00	S/90.00
		CAÑERÍAS	S/60.00				S/60.00				S/60.00			S/60.00	S/240.00
		BOMBA DE AGUA			S/120.00				S/120.00				S/120.00		S/360.00
		ENFRIADOR DE ACEITE		S/80.00			S/80.00			S/80.00			S/80.00		S/320.00
		SENSOR DE PRESIÓN	S/60.00			S/60.00			S/60.00			S/60.00			S/240.00
		SENSOR DE TEMPERATURA				S/1.00				S/1.00				S/1.00	S/3.00
		NIVEL DE ACEITE	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/40.00	S/480.00
		FILTRO DE AIRE Y PREFILTROS	S/30.00					S/30.00						S/30.00	S/90.00
FILTRO DE PETRÓLEO	S/40.00		S/40.00			S/40.00			S/40.00			S/40.00	S/240.00		

		FILTRO DE ACEITE	S/30.00		S/30.00		S/30.00		S/30.00		S/30.00		S/30.00	S/180.00	
		TURBO COMPRESOR			S/120.00			S/120.00			S/120.00			S/480.00	
		INYECTORES		S/95.00		S/95.00		S/95.00		S/95.00		S/95.00		S/570.00	
MP3	ELEMENTOS DE CORTE	ADAPTER DE CUCHARON	S/50.00			S/50.00				S/50.00			S/50.00	S/200.00	
		PROTECTOR DE BARRAS LATERALES, PINES Y RETENEDORES				S/150.00					S/150.00			S/150.00	S/450.00
		PINES Y SEGUROS DE UÑA DE CUCHARÓN				S/50.00				S/50.00			S/50.00		S/150.00
		UÑA DE CUCHARON	S/50.00				S/50.00					S/50.00			S/200.00
		LUCES DE TRABAJO				S/15.00					S/15.00			S/15.00	S/45.00
MP3	CABINA DEL OPERADOR	LUCES DE CABINA						S/15.00					S/15.00	S/30.00	
		LIMPIA PARABRISAS	S/20.00						S/20.00					S/40.00	
		ZAPATAS		S/45.00						S/45.00				S/45.00	S/135.00
MP3	TREN DE RODAJE RODAMIENTO	SPROKET	S/60.00			S/60.00				S/60.00			S/60.00	S/240.00	
		RODILLO SUPERIOR				S/70.00				S/70.00			S/70.00	S/210.00	
		RUEDA GUÍA	S/155.00				S/155.00				S/155.00			S/465.00	
		RODILLO INFERIOR				S/70.00				S/70.00			S/70.00	S/210.00	
		CADENAS ESTADO / TENSIÓN				S/140.00			S/140.00			S/140.00		S/140.00	S/560.00
		BUJES DE CADENA				S/40.00			S/40.00			S/40.00		S/40.00	S/160.00
		ESLABONES	S/120.00						S/120.00				S/120.00		S/360.00
		MP4	SISTEMA DE MANDO DE GIRO	ENGRANAJE DEL PRODUCTO	S/90.00		S/90.00		S/90.00		S/90.00		S/90.00		S/90.00
MOTOR DE GIRO					S/30.00			S/30.00			S/30.00		S/30.00	S/120.00	
MANGUERAS	S/30.00							S/30.00			S/30.00		S/30.00	S/90.00	
MP4	IMPLEMENTOS	CILINDRO DE INCLINACIÓN DE LA CUCHARA		S/80.00		S/80.00		S/80.00		S/80.00		S/80.00	S/80.00	S/480.00	
		PINES Y COJINETES DE VARILLA DE CUCHARON			S/80.00			S/80.00			S/80.00		S/80.00	S/320.00	
		PINES Y COJINETES DEL BRAZO			S/90.00			S/90.00			S/90.00		S/90.00	S/360.00	
		CILINDRO DE PLUMA			S/70.00			S/70.00			S/70.00		S/70.00	S/280.00	
		PINES Y COJINETES DE LA PLUMA	S/150.00			S/150.00			S/150.00			S/150.00		S/150.00	S/600.00
COSTO DE MANTENIMIENTO			S/1,757.00	S/410.00	S/1,315.00	S/1,481.00	S/957.00	S/1,355.00	S/1,212.00	S/936.00	S/1,842.00	S/775.00	S/975.00	S/1,963.00	S/14,978.00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°14:



PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL VOLQUETE

MANTENIMIENTO PREVENTIVO VOLQUETE 4x6R 2000																						
MODELO	FM 6X4R																					
MARCA	VOLVO																					
AÑO	2000																					
NOMBRE DEL OPERADOR:																						
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	N° DE M. P.	DURACION DE M. P	COSTO DE M.P.	PERSONAL	COSTO TOTAL	COSTO DE M. O	MES													
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	6	0.5	2704	1	S/360.00	S/.60.00	X	X				X	X		X		X			
		FILTROS HIDRÁULICOS	2	0.5	150	1	S/100.00	S/.50.00						X								X
		BOMBA HIDRÁULICOS	2	2	500	2	S/240.00	S/.120.00	X						X							
		CONTROL DE VÁLVULAS	12	1	406	1	S/1,800.00	S/.150.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		PISTONES	2	1	203	1	S/360.00	S/.180.00							X							X
		TANQUE HIDRÁULICO	2	1	195	3	S/100.00	S/.50.00	X						X							
		SOLENOIDE DE FLOTACIÓN DE LA TOLVA	6	2	600	3	S/1,800.00	S/.300.00	X	X		X			X		X		X			
		CAÑERÍAS	1	1	50	1	S/30.00	S/.30.00	X													
		MANGUERAS	2	1	1014	1	S/1,000.00	S/.500.00					X									X
CONEXIONES	2	0.5	300	1	S/300.00	S/.150.00	X								X							
MP2	SISTEMA LUBRICACIÓN	BOMBA DE ACEITE	6	1.5	120	2	S/480.00	S/.80.00	X	X		X		X		X		X		X		
		FILTRO DE ACEITE	6	0.5	287	1	S/600.00	S/.100.00		X		X		X		X		X		X		
		CIGÜEÑAL	1	2	1690	1	S/500.00	S/.500.00	X													
MP4	SISTEMA ELÉCTRICO	BARRA DE BALANCINES	2	1.5	800	2	S/400.00	S/.200.00								X					X	
		LUCES EXTERIORES	12	0.5	120	1	S/600.00	S/.50.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MP4	CABINA	ALIMENTACIÓN DE BATERÍAS	6	0.5	140	1	S/480.00	S/.80.00	X	X		X		X		X		X		X		
		HABILITACIÓN DE EQUILIBRADOR DE BATERÍA	6	0.5	250	1	S/480.00	S/.80.00		X		X		X		X		X		X		
		PALANCA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO	6	0.5	50	1	S/180.00	S/.30.00		X		X		X		X		X		X		
		MANGUERA DE AIRE	3	1	338	1	S/360.00	S/.120.00				X				X				X		
		PALANCA DE CONTROL DEL RETARDADOR PARA MOTOR DE LA TRANSMISIÓN	2	0.5	400	1	S/240.00	S/.120.00	X						X							
		PALANCA DE CAMBIOS	2	0.5	150	1	S/160.00	S/.80.00							X						X	
		PEDAL DE FRENO DE SERVICIO	6	0.5	120	1	S/300.00	S/.50.00		X		X		X		X		X		X		
		PEDAL ACELERADOR		0.5	100	1	S/360.00	S/.60.00	X	X		X		X		X		X		X		

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°15:



DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL VOLQUETE

MODELO	420E 1																
MARCA	CAT																
AÑO	2008																
NOMBRE DEL OPERADOR:																	
 																	
DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL VOLQUETE 4X6R 2000																	
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MES												N° MAN		
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	1		1		1		1		1		1		1		6
		FILTROS HIDRÁULICOS						1						1			2
		BOMBA HIDRÁULICOS	1						1								2
		CONTROL DE VÁLVULAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		PISTONES						1							1		2
		TANQUE HIDRÁULICO	1						1								2
		SOLENOIDE DE FLOTACIÓN DE LA TOLVA	1		1		1		1		1		1				6
		CAÑERÍAS	1														1
		MANGUERAS					1									1	2
CONEXIONES	1								1						2		
MP2	SISTEMA LUBRICACIÓN	BOMBA DE ACEITE	1		1		1		1		1		1		6		
		FILTRO DE ACEITE		1		1		1		1		1		1	6		
		CIGÜEÑAL	1												1		
		BARRA DE BALANCINES								1				1	2		
MP4	SISTEMA ELÉCTRICO	LUCES EXTERIORES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		
		ALIMENTACIÓN DE BATERÍAS	1		1		1		1		1		1		6		
		HABILITACIÓN DE EQUILIBRADOR DE BATERÍA		1		1		1		1		1		1	6		
MP4	CABINA	PALANCA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO		1		1		1		1		1		1	6		
		MANGUERA DE AIRE				1				1			1		3		
		PALANCA DE CONTROL DEL RETARDADOR DE PAR MOTOR DE LA TRANSMISIÓN	1						1						2		
		PALANCA DE CAMBIOS							1					1	2		
		PEDAL DE FRENOS DE SERVICIO		1		1		1		1		1		1	6		
		PEDAL ACELERADOR	1		1		1		1		11		1		16		
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO			13	6	7	7	8	8	11	9	17	6	8	11	111		

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°15:



DISTRIBUCIÓN DE HORAS PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL VOLQUETE

MODELO	420E 1															
MARCA	CAT															
AÑO	2008															
NOMBRE DEL OPERADOR:.....																
DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL VOLQUETE 4X6R 2000																
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MES												TIEMPOS	
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	3
		FILTROS HIDRÁULICOS						0.5							0.5	1
		BOMBA HIDRÁULICOS	2						2							4
		CONTROL DE VÁLVULAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		PISTONES						1							1	2
		TANQUE HIDRÁULICO	1						1							2
		SOLENOIDE DE FLOTACIÓN DE LA TOLVA	2		2		2		2		2		2			12
		CAÑERÍAS	1													1
		MANGUERAS					1								1	2
CONEXIONES	0.5							0.5						1		
MP2	SISTEMA LUBRICACIÓN	BOMBA DE ACEITE	1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		9	
		FILTRO DE ACEITE		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	3	
		CIGÜEÑAL	2												2	
		BARRA DE BALANCINES								1.5				1.5	3	
MP4	SISTEMA ELÉCTRICO	LUCES EXTERIORES	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6	
		ALIMENTACIÓN DE BATERÍAS	0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		3	
		HABILITACIÓN DE EQUILIBRADOR DE BATERÍA		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	3	
MP4	CABINA	PALANCA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	3	
		MANGUERA DE AIRE				1				1			1		3	
		PALANCA DE CONTROL DEL RETARDADOR DE PAR MOTOR DE LA TRANSMISIÓN	0.5						0.5						1	
		PALANCA DE CAMBIOS							0.5					0.5	1	
		PEDAL DE FRENOS DE SERVICIO		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	3	
		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		3		
TIEMPO DE MANTENIMIENTO			13.5	3.5	6.5	4.5	7.5	5	10.5	6.5	6.5	3.5	7.5	8	83	

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°16:



DISTRIBUCIÓN DE COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL VOLQUETE

MODELO	420E 1														
MARCA	CAT														
AÑO	2008														
NOMBRE DEL OPERADOR:															
DISTRIBUCIÓN DE COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL VOLQUETE 4X6R 2000															
COD.	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MES												N° MAN
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	S/.60.00		S/.60.00		S/.60.00		S/.60.00		S/.60.00		S/.60.00		S/.360.00
		FILTROS HIDRÁULICOS						S/.50.00						S/.50.00	S/.100.00
		BOMBA HIDRÁULICOS	S/.120.00						S/.120.00						S/.240.00
		CONTROL DE VÁLVULAS	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.1,800.00
		PISTONES						S/.180.00						S/.180.00	S/.360.00
		TANQUE HIDRÁULICO	S/.50.00						S/.50.00						S/.100.00
		SOLENOIDE DE FLOTACIÓN DE LA TOLVA	S/.300.00		S/.300.00		S/.300.00		S/.300.00		S/.300.00		S/.300.00		S/.1,800.00
		CAÑERÍAS	S/.30.00												S/.30.00
MANGUERAS					S/.500.00								S/.500.00	S/.1,000.00	
CONEXIONES	S/.150.00							S/.150.00						S/.300.00	
MP2	SISTEMA LUBRICACIÓN	BOMBA DE ACEITE	S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.480.00
		FILTRO DE ACEITE		S/.100.00		S/.100.00		S/.100.00		S/.100.00		S/.100.00		S/.100.00	S/.600.00
		CIGÜEÑAL	S/.500.00												S/.500.00
		BARRA DE BALANCINES								S/.200.00				S/.200.00	S/.400.00
MP4	SISTEMA ELÉCTRICO	LUCES EXTERIORES	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.50.00	S/.600.00
		ALIMENTACIÓN DE BATERÍAS	S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.480.00
		HABILITACIÓN DE EQUILIBRADOR DE BATERÍA		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00		S/.80.00	S/.480.00
MP4	CABINA	PALANCA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO		S/.30.00		S/.30.00		S/.30.00		S/.30.00		S/.30.00		S/.30.00	S/.180.00
		MANGUERA DE AIRE				S/.120.00				S/.120.00			S/.120.00		S/.360.00
		PALANCA DE CONTROL DEL RETARDADOR DEL MOTOR DE LA TRANSMISIÓN	S/.120.00						S/.120.00						S/.240.00
		PALANCA DE CAMBIOS							S/.80.00					S/.80.00	S/.160.00
		PEDAL DE FRENOS DE SERVICIO		S/.50.00		S/.50.00		S/.50.00		S/.50.00		S/.50.00		S/.50.00	S/.300.00
		PEDAL ACELERADOR	S/.60.00		S/.60.00		S/.60.00		S/.60.00		S/.60.00		S/.60.00	S/.360.00	
COSTO DE MANTENIMIENTO			S/.1,750.00	S/.460.00	S/.780.00	S/.580.00	S/.1,280.00	S/.690.00	S/.1,150.00	S/.930.00	S/.780.00	S/.460.00	S/.900.00	S/.1,470.00	S/.11,230.00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO 17:



PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TRACTOR ORUGA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO - TRACTOR ORUGA																					
MODELO	D83																				
MARCA	CAT																				
AÑO	2010																				
NOMBRE DEL OPERADOR:																					
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	N° DE M. P.	DURACION DE M. P	COSTO DE M.P.	PERSONAL	COSTO TOTAL	COSTO DE M. O	MES												
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MP1	sistema eléctrico	BATERÍA	2	1	190	1	S/380.00	40	X					X							
		BOBINA DE ENCENDIDO (enrollamiento primario y secundario)	2	0.5	160	1	S/320.00	80				X					X				
		EMPAQUETADURA	3	1	90	1	S/270.00	15				X				X				X	
		BASE DE DISTRIBUIDOR	2	1	140	1	S/140.00	50				X									
		CABLES DE BAJO Y ALTO VOLTAJE	4	0.5	50	1	S/200.00	25	X				X					X			X
MP1	sistema hidráulico	BOMBA HIDRÁULICA	3	2	300	1	S/900.00	100				X				X				X	
		MANGUERA HIDRÁULICA	2	1.5	350	1	S/700.00	150					X							X	
		CAÑERÍA HIDRÁULICA	2	2	200	1	S/400.00	80	X					X							
		PISTONES	4	3	180	1	S/720.00	120	X				X					X			X
		CILINDRO	2	3	200	2	S/400.00	150				X				X					
MP1	sistema de refrigeración	BOMBA DE AGUA	2	1	120	1	S/240.00	80	X					X							
		RADIADOR DE MOTOR	2	0.5	200	1	S/400.00	30						X						X	
		RADIADOR DE CALEFACCIÓN	2	0.5	500	1	S/1,00.00	54						X						X	
MP1	sistema de lubricación de bomba	ACEITE DE MOTOR	4	1.5	230	1	S/920.00	80	X				X				X			X	
		TRANSMISIÓN	3	1	800	1	S/2,400.000	80	X					X						X	
MP1	sistema principal	HOJA	24	2	160	1	S/3,840.00	80	XX	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	
		CILINDRO DE VOLTEO DE LA HOJA	2	0.5	140	1	S/280.00	50	X					X							
		ZAPATA DE LA ORUGA	3	1	240	1	S/720.00	80	X					X					X		
		BASTIDOR	1	5	850	2	S/850.00	350						X							
		RODILLO SENSOR	2	1	120	1	S/240.00	100	X					X							
MP1	sistema principal del ten principal	TREN DE RODAMIENTO	1	6	1200	3	S/1,200.00	450												X	
		ESLABÓN	1	2.5	350	2	S/350.00	250		X											
		RODILLO SOPORTE	1	2	900	2	S/900.00	700					X								
		RUEDA CATALINA	2	2	350	1	S/700.00	200	X					X							

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°18:



DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL TRACTOR ORUGA

MODELO	D83															
MARCA	CAT															
AÑO	2010															
NOMBRE DEL OPERADOR:																
DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TRACTOR ORUGA																
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MES											N° MAN		
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		D	
MP1	SISTEMA ELÉCTRICO	BATERÍA	1					1								2
		BOBINA DE ENCENDIDO (ENROLLAMIENTO PRIMARIO Y SEGUNDARIO)				1					1					2
		EMPAQUETADURA				1					1				1	3
		BASE DE DISTRIBUIDOR				1										1
		CABLES DE BAJO Y ALTO VOLTAJE	1				1					1			1	4
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	BOMBA HIDRÁULICA				1				1					1	3
		MANGUERA HIDRÁULICA						1							1	2
		CAÑERÍA HIDRÁULICA	1					1								2
		PISTONES	1				1					1			1	4
MP1	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	CILINDRO				1				1					2	
		BOMBA DE AGUA	1					1							2	
MP1	SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE BOMBA	RADIADOR DE MOTOR						1							1	2
		RADIADOR DE CALEFACCIÓN						1							1	2
		ACEITE DE MOTOR	1				1					1			1	4
MP1	SISTEMA PRINCIPAL	TRANSMISIÓN	1					1						1	3	
		HOJA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	
		CILINDRO DE VOLTEO DE LA HOJA	1					1							2	
		ZAPATA DE LA ORUGA	1					1				1			3	
		BASTIDOR						1							1	
MP1	SISTEMA PRINCIPAL DEL TEN PRINCIPAL	RODILLO SENSOR	1					1							2	
		TREN DE RODAMIENTO											1		1	
		ESLABÓN		1											1	
		RODILLO SOPORTE				1									1	
		RUEDA CATALINA	1					1							2	
TOTAL			13	3	2	8	5	14	2	5	6	3	4	10	75	

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°19:



DISTRIBUCIÓN DE HORAS PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TRACTOR ORUGA

MODELO	D83														
MARCA	CAT														
AÑO	2010														
NOMBRE DEL OPERADOR:															
DISTRIBUCIÓN DE HORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TRACTOR ORUGA															
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MES												N.º MAN
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MP1	sistema eléctrico	batería	1					1							2
		bobina de encendido (enrollamiento primario y secundario)				0.50					0.5				1
		empaquetadura				1				1				1	3
		base de distribuidor				1									1
		cables de bajo y alto voltaje	0.5				0.5				0.5		0.5	2	
MP1	sistema hidráulico	bomba hidráulica				2				2				2	6
		manguera hidráulica						1.5						1.5	3
		cañería hidráulica	2					2							4
		pistones	3				3				3			3	12
		cilindro				3				3					6
MP1	sistema de refrigeración	bomba de agua	1				1							2	
		radiador de motor					0.5						0.5	1	
		radiador de calefacción					0.5						0.5	1	
MP1	sistema de lubricación de bomba	aceite de motor	1.5				1.5				1.5		1.5	6	
		transmisión	1				1						1	3	
MP1	sistema principal	hoja	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
		cilindro de volteo de la hoja	0.5					0.5							1
		zapata de la oruga	1					1				1			3
		bastidor						5							5
		rodillo sensor	1					1							2
MP1	sistema principal del ten principal	tren de rodamiento											11	11	
		eslabón		2.5										2.5	
		rodillo soporte				2								2	
		rueda catalina	2					2						4	
TOTAL			18.5	6.5	4	13.5	9	21	4	10	9.5	5	16	14.5	131.5

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°20:

DISTRIBUCIÓN DE COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL VOLQUETE

MODELO	D83														
MARCA	CAT														
AÑO	2010														
NOMBRE DEL OPERADOR:															
DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA RETROEXCAVADORA															
CÓDIGO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	MES											CMP	
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		D
MP1	SISTEMA ELÉCTRICO	BATERÍA	S/190.00						S/190.00						S/380.00
		BOBINA DE ENCENDIDO (enrollamiento primario y secundario)				S/160.00					S/160.00				S/320.00
		EMPAQUETADURA				S/90.00					S/90.00				S/180.00
		BASE DE DISTRIBUIDOR				S/140.00									S/280.00
		CABLES DE BAJO Y ALTO VOLTAJE	S/50.00				S/50.00					S/50.00			S/100.00
MP1	SISTEMA HIDRÁULICO	BOMBA HIDRÁULICA				S/300.00				S/300.00				S/600.00	
		MANGUERA HIDRÁULICA						S/350.00						S/700.00	
		CAÑERÍA HIDRÁULICA	S/200.00					S/200.00						S/400.00	
		PISTONES	S/180.00				S/180.00				S/180.00			S/360.00	
		CILINDRO				S/200.00					S/200.00				S/400.00
MP1	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	BOMBA DE AGUA	S/120.00					S/120.00						S/240.00	
		RADIADOR DE MOTOR						S/200.00						S/400.00	
		RADIADOR DE CALEFACCIÓN						S/500.00						S/1,000.00	
MP1	SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE BOMBA	ACEITE DE MOTOR	S/230.00				S/230.00				S/230.00			S/460.00	
		TRANSMISIÓN	S/800.00					S/800.00					S/800.00	S/1,600.00	
MP1	SISTEMA PRINCIPAL	HOJA	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/320.00	S/3,840.00	
		CILINDRO DE VOLTEO DE LA HOJA	S/140.00					S/140.00						S/280.00	
		ZAPATA DE LA ORUGA	S/240.00					S/240.00				S/240.00		S/480.00	
		BASTIDOR						S/850.00						S/1,700.00	
		RODILLO SENSOR	S/120.00					S/120.00						S/240.00	
MP1	SISTEMA PRINCIPAL DEL TEN PRINCIPAL	TREN DE RODAMIENTO											S/1,200.00	S/1,200.00	
		ESLABÓN		S/350.00										S/350.00	
		RODILLO SOPORTE				S/900.00								S/900.00	
		RUEDA CATALINA	S/350.00					S/350.00						S/700.00	
TOTAL			S/2,940.00	S/670.00	S/320.00	S/2,110.00	S/780.00	S/4,380.00	S/320.00	S/910.00	S/940.00	S/560.00	S/2,320.00	S/2,220.00	S/18,470.00

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

ANEXO N°21: ENCUESTA:

Tabla 41. ¿Cree Ud. que es importante realizar un diagnóstico para determinar la criticidad de cada máquina?

Diagnóstico para determinar la criticidad de cada maquinaria	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	3	27%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

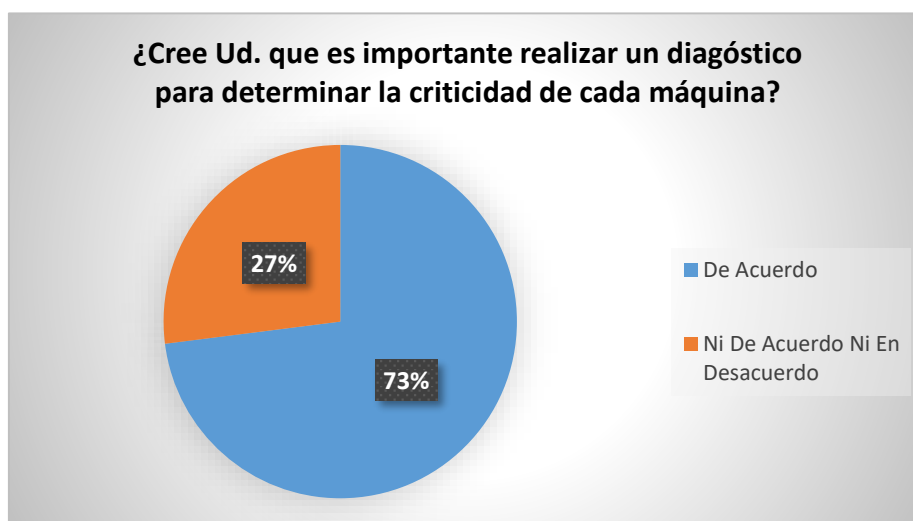


Figura 18. Gráfico del diagnóstico para determinar la criticidad de cada maquinaria de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 58

Interpretación

En la figura 58 se puede observar que las 8 personas encuestadas que conforman el 73% del personal están de acuerdo, lo que significa que, si es importante realizar un diagnóstico para determinar la criticidad de cada maquinaria, así también se observa que las 3 personas encuestadas que conforman el 27% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 42. ¿El grado de criticidad de una máquina permite un adecuado diagnóstico para elaborar un plan de mantenimiento?

Adecuado Diagnostico	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	2	18%
En Desacuerdo	1	9%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

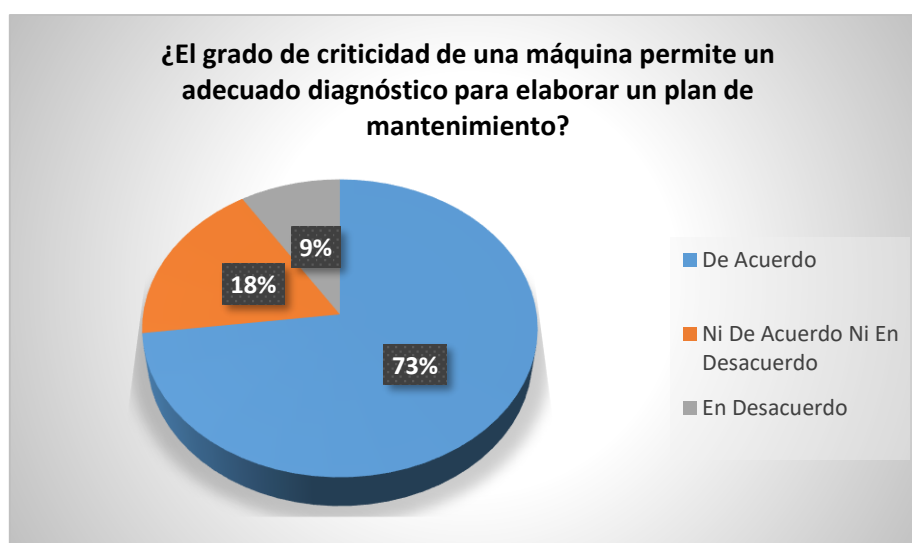


Figura 19. Gráfico de un adecuado diagnóstico para elaborar un plan de mantenimiento preventivo de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 59

Interpretación

En la figura 59 se puede observar que las 8 personas encuestadas que conforman el 73% del personal afirma que están de acuerdo, lo que significa que el grado de criticidad de una máquina permite un adecuado diagnóstico para elaborar un plan de mantenimiento, así también se observa que 2 personas que conforman el 18% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y por último 1 personal que conforma el 9% del personal está de acuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 43. ¿Considera Ud. que el N.º prioritario de riesgo permite determinar el grado de riesgo de cada máquina?

Determinar el grado de riesgo	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	3	27%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

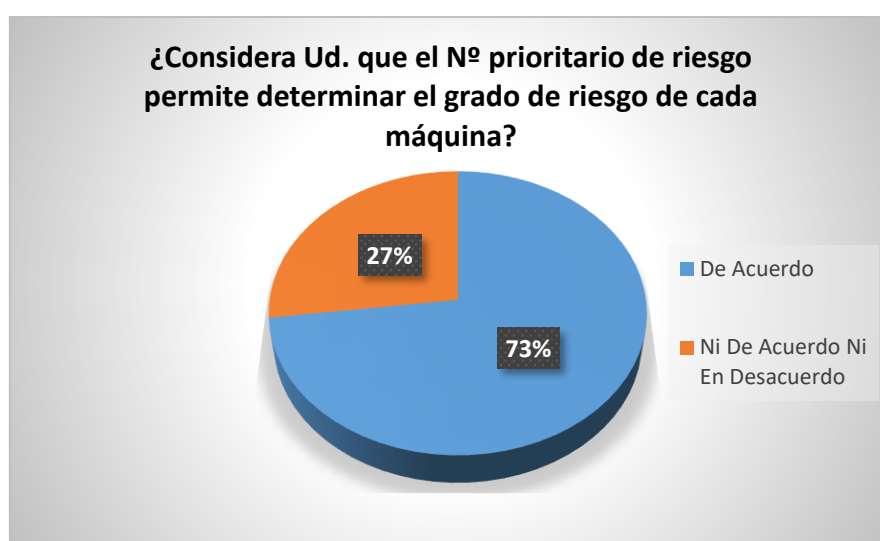


Figura 20. Gráfico del grado de riesgo de cada maquinaria de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 60

Interpretación

En la figura 60 se puede observar que las 8 personas encuestadas que conforman el 80% del personal afirma que están de acuerdo, lo que significa que el N.º prioritario de riesgo permite determinar el grado de riesgo de cada máquina, así también se observa que 3 personas que conforman el 27% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 44. ¿Actualmente se vienen realizando tareas calificadas de Mantenimiento Preventivo?

Tareas calificadas	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	9	82%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	2	18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

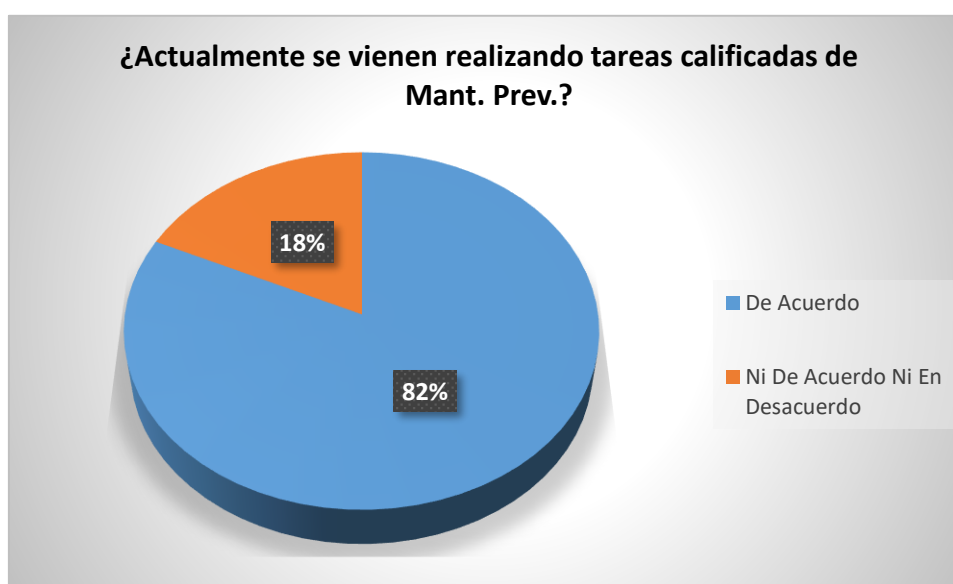


Figura 21. Gráfico de tareas realizadas actualmente sobre mantenimiento preventivo de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 61

Interpretación

En la figura 61 se puede observar que las 9 personas encuestadas que conforman el 82% del personal afirman que está de acuerdo, lo que significa que actualmente se vienen realizando tareas calificadas de mantenimiento preventivo, así también se observa que 2 personas que conforman el 18% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 45. ¿Piensa Ud. que las actividades de Mantenimiento permiten un adecuado control del manejo?

Adecuado control de manejo	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	7	64%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	4	36%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

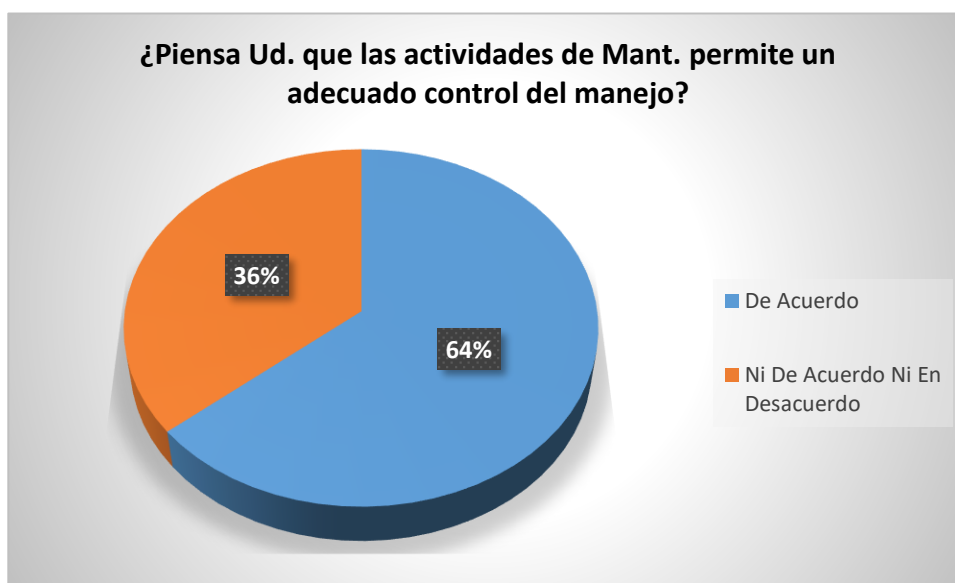


Figura 22. Gráfico del adecuado control de manejo de las actividades de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 62

Interpretación

En la figura 62 se puede observar que las 7 personas encuestadas que conforman el 64% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que la actividad de mantenimiento permite un adecuado control del manejo, así también se observa que 4 personas que conforman el 36% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 46. ¿El % de cumplimiento de las actividades de Mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con las actividades planificadas?

Cumplimiento de las actividades planificadas	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	3	27%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

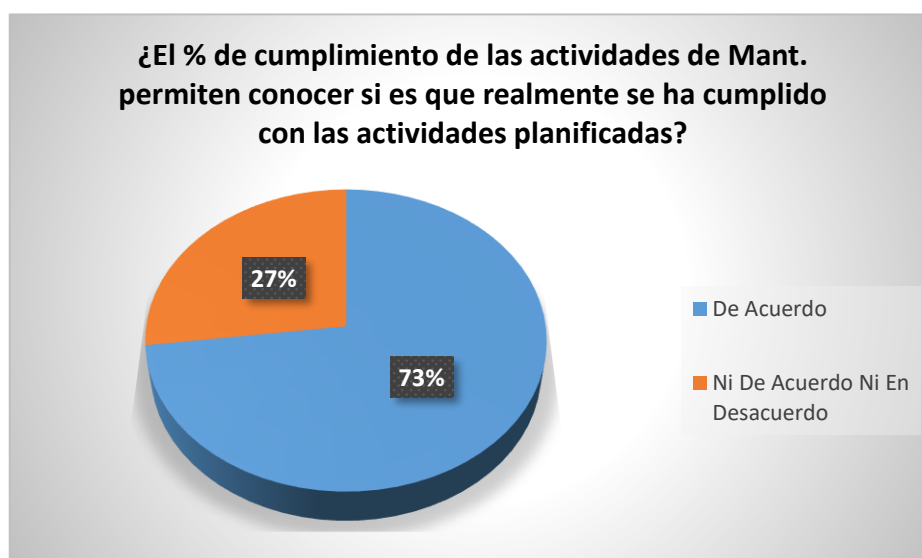


Figura 23. Gráfico del cumplimiento de actividades planificadas del mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 63

Interpretación

En la figura 63 se puede observar que las 8 personas encuestadas que conforman el 73% del personal afirman que está de acuerdo, lo que significa que el % de cumplimiento de las actividades de mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con las actividades planificadas, así también se observa que 3 personas conformadas por el 27% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con lo manifestado anteriormente.

Tabla 47. ¿Cree Ud. que es justificable programar las Horas de Mantenimiento antes de realizarlas?

Horas De Mantenimiento antes de realizarlas	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	11	100%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia



Figura 24. Gráfico de las horas de mantenimiento antes de realizarlas en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 64

Interpretación

En la figura 64 se puede observar que las 11 personas encuestadas que conforman el 100% del personal afirman que está de acuerdo, lo que significa que es justificable programar las horas de Mantenimiento antes de realizarlas.

Tabla 48. ¿Son las Horas de Mantenimiento actuales las necesarias para mantener los equipos en buen estado?

Horas De Mantenimiento Actuales	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	7	64%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	4	36%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

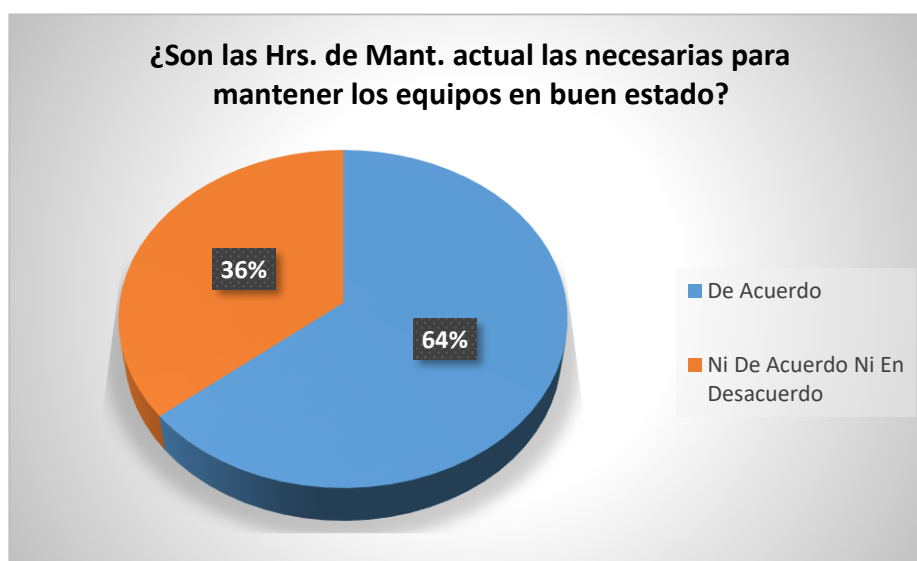


Figura 25. Gráfico de las horas de mantenimiento actuales en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 65

Interpretación

En la figura 65 se puede observar que las 7 personas encuestadas que conforman el 64% del personal afirman que están de acuerdo, lo que significa que las horas de mantenimiento actual las necesarias para mantener los equipos en buen estado, así también se observa que 4 personas que conforman el 36% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 49. ¿El % de cumplimiento de las Horas de Mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con las horas planificadas?

Cumplimientos de las horas Planificadas	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	7	64%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	2	18%
En Desacuerdo	2	18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

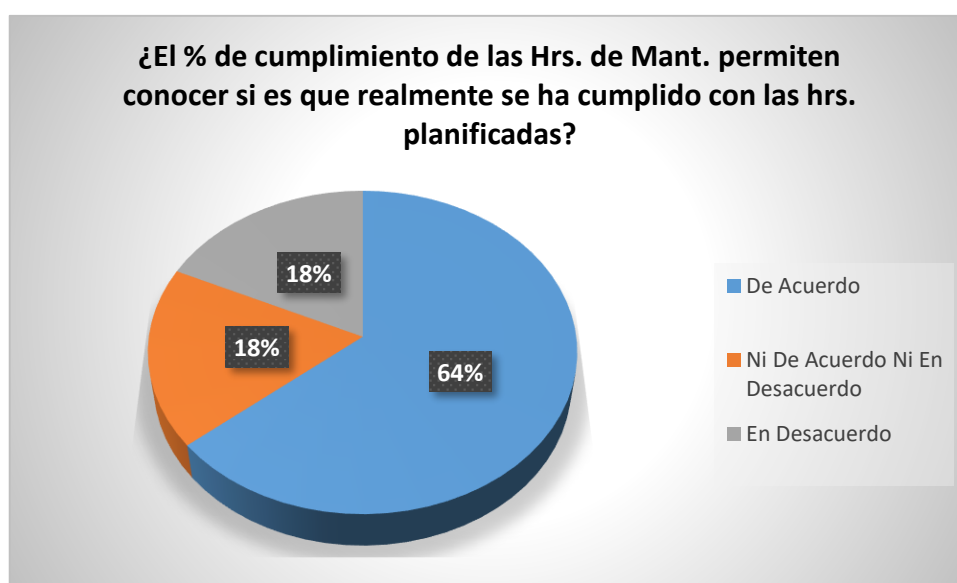


Figura 26. Gráfico del cumplimiento de las horas planificadas de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 66

Interpretación

En la figura 66 se puede observar que las 7 personas encuestadas que conforman el 64% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que el % de cumplimiento de las horas de mantenimiento permiten conocer si es que realmente se ha cumplido con las horas planificadas, así también se observa que 2 personas que conforman el 18% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y para finalizar 2 personas que conforman el 18% del personal está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 50. ¿Es el costo programado una herramienta eficaz para la gestión del mantenimiento?

Herramienta eficaz	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	2	18%
En Desacuerdo	1	9%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

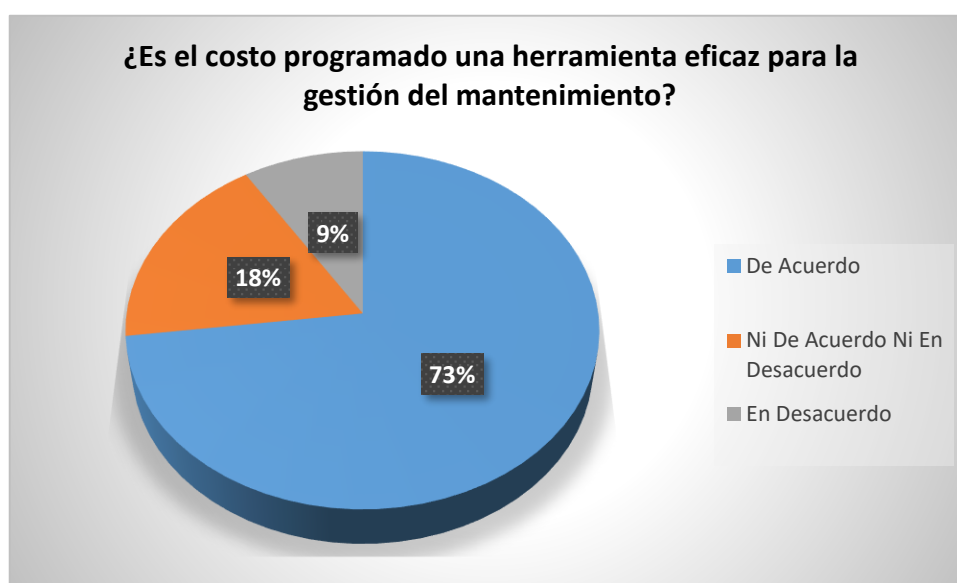


Figura 27. Gráfico del costo programado como herramienta eficaz en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 67

Interpretación

En la figura 67 se puede observar que las 11 personas encuestadas que conforman el 73% del personal afirma que están de acuerdo, lo que significa que el costo programado es una herramienta eficaz para la gestión del mantenimiento, así también se observa que 2 personas que conforman el 18% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y por último 1 persona que conforma el 9% del personal está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 51. ¿Es necesario que el costo ejecutado se evalúe en función al costo realizado?

Costo ejecutado	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	1	9%
Desacuerdo	2	18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

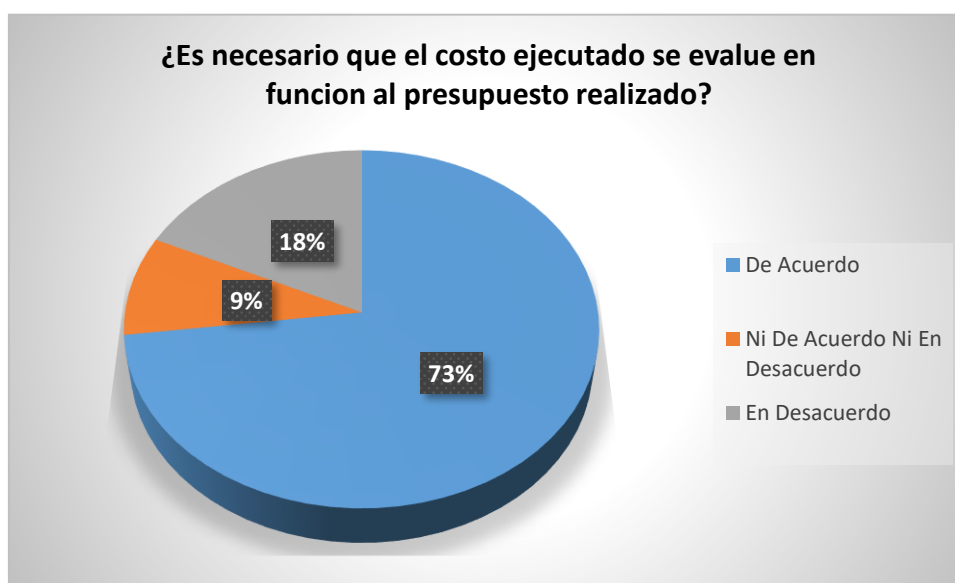


Figura 28. Gráfico del costo ejecutado en función del costo realizado en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 68

Interpretación

En la figura 68 se puede observar que las 8 personas encuestadas que conforman el 73% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que es necesario que el costo ejecutado se evalúe en función al presupuesto realizado, así también se observa que 1 persona que conforma el 9% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 2 personas que conforman el 18% del personal está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 52. ¿El % de cumplimiento de costos de mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con la ejecución del costo planificado?

Ejecución del costo planificado	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	7	64%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	3	27%
En Desacuerdo	1	9%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

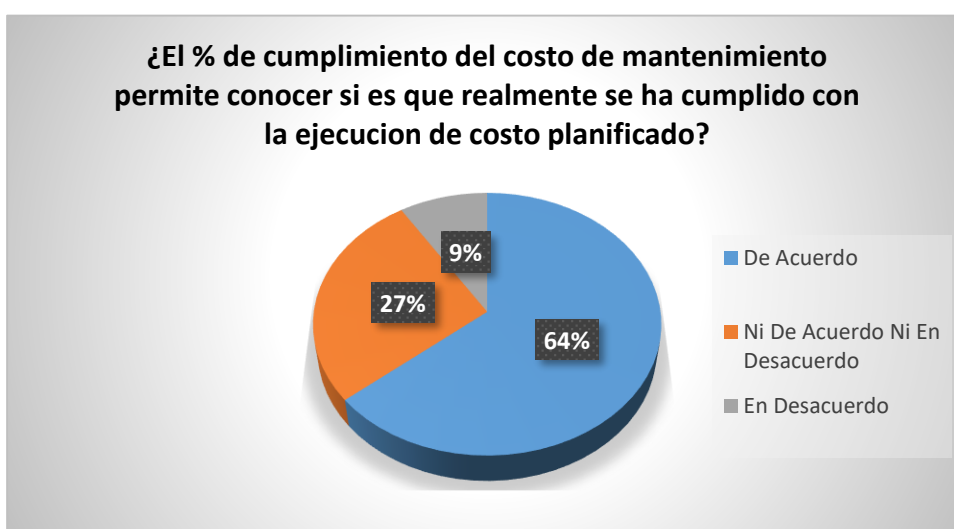


Figura 29. Gráfico del % de cumplimiento costo ejecutado en función del costo realizado en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 69

Interpretación

En la figura 69 se puede observar que las 7 personas encuestadas que conforman el 64% del personal afirman que está de acuerdo, lo que significa que % de cumplimiento del costo de mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con la ejecución de costo planificado, así también se observa que 3 personas que conforman el 27% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 1 persona que conforma el 9% del personal están en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 53. ¿Piensa Ud. que las horas totales de operación han sido afectadas por las horas de parada?

Hrs. Totales afectadas por las hrs. de parada	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	5	46%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	4	36%
En Desacuerdo	2	18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

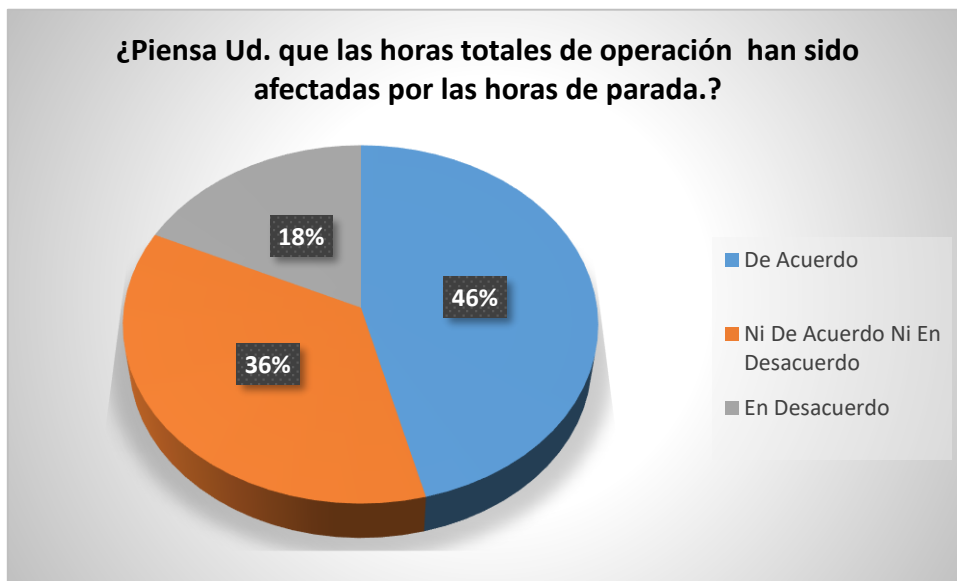


Figura 30. Gráfico de las horas totales afectadas por las horas de parada en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 70

Interpretación

En la figura 70 se puede observar que las 5 personas encuestadas que conforman el 46% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que las horas totales de operación han sido afectadas por las horas de parada, así también se observa que 4 personas que conforman el 36% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 2 personas que conforman el 18% eta en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 54. ¿Cree Ud. que las horas de parada afectan a la disponibilidad de un equipo?

Disponibilidad de un equipo	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	6	55%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	2	18%
En Desacuerdo	3	27%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

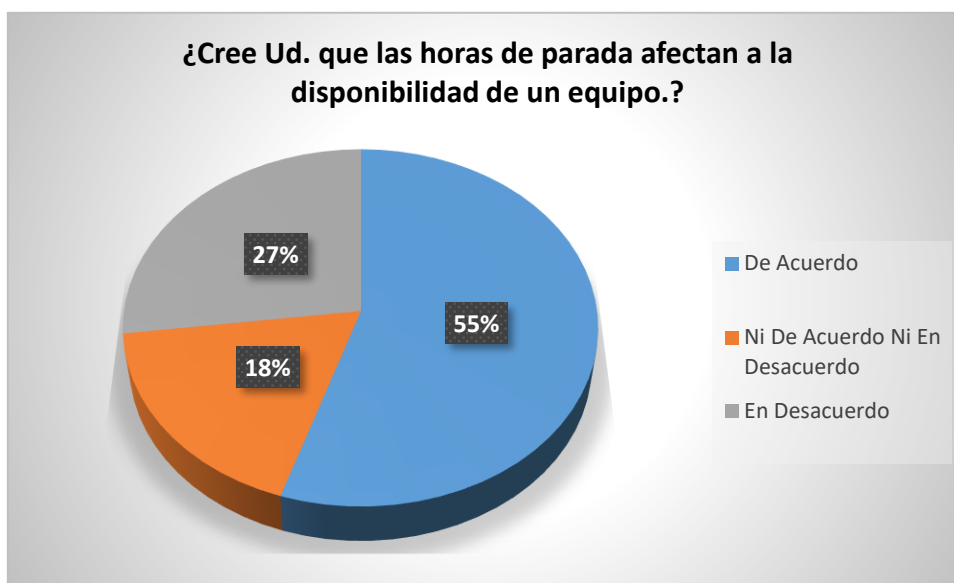


Figura 31. Gráfico de disponibilidad de un equipo en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 71

Interpretación

En la figura 71 se puede observar que las 6 personas encuestadas que conforman el 55% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que las horas de parada afectan a la disponibilidad de un equipo, así también se observa que 2 personas que conforman el 18% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 3 personas que conforman el 27% está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 55. ¿Es la disponibilidad un indicador que permita evaluar el desempeño del plan de mantenimiento?

Desempeño del plan de mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	6	55%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	3	27%
En Desacuerdo	2	18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

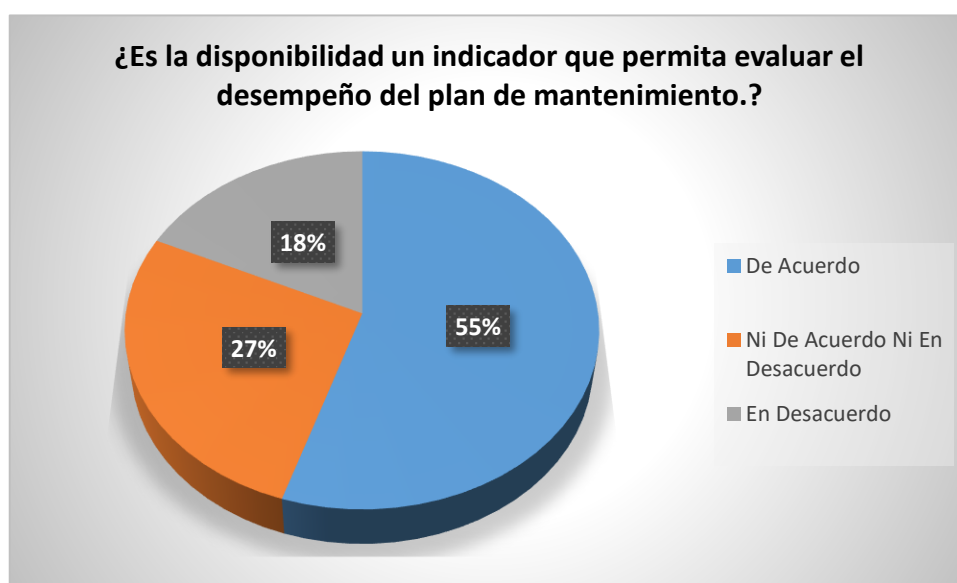


Figura 32. Gráfico del desempeño del plan de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 72

Interpretación

En la figura 72 se puede observar que las 6 personas encuestadas que conforman el 55% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que la disponibilidad es un indicador que permita evaluar el desempeño del plan de mantenimiento, así también se observa que 3 personas que conforman el 27% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 2 personas que conforman el 18% del personal está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 56. ¿Cree Ud. que el número de fallas actuales pueden corregirse en función de un adecuado plan de mantenimiento planificado?

Corrección de fallas actuales en función a un plan de mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	2	18%
En Desacuerdo	1	9%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

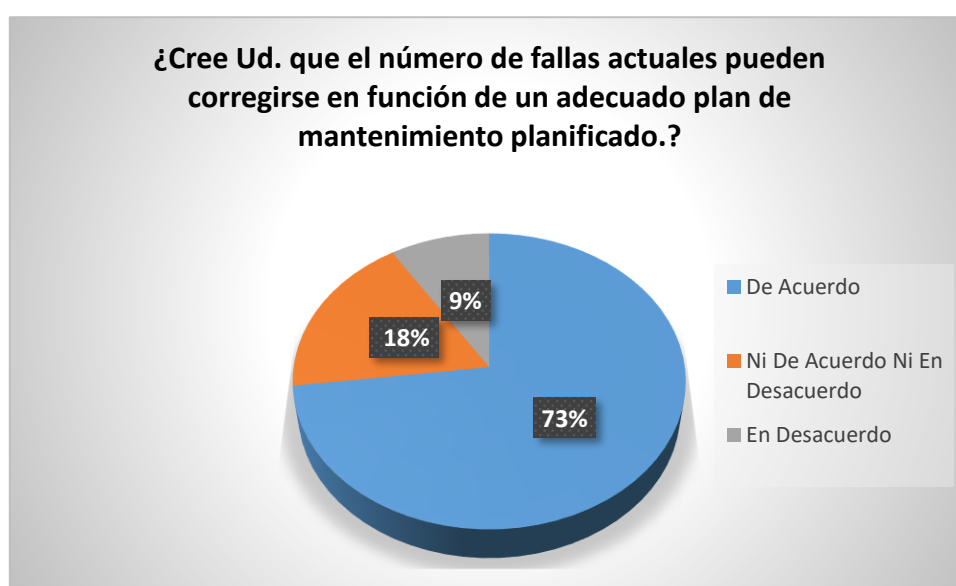


Figura 33. Gráfico de corrección de fallas actuales en función a un plan de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 73

Interpretación

En la figura 73 se puede observar que las 8 personas encuestadas que conforman el 73% del personal afirman que está de acuerdo, lo que significa que el número de fallas actuales pueden corregirse en función de un adecuado plan de mantenimiento planificado, así también se observa que 2 personas que conforman 18% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 1 persona que conforma el 9% del personal está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 57. ¿La mantenibilidad permite evaluar la rapidez de las tareas de mantenimiento?

Rapidez de las tareas de mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	3	27%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

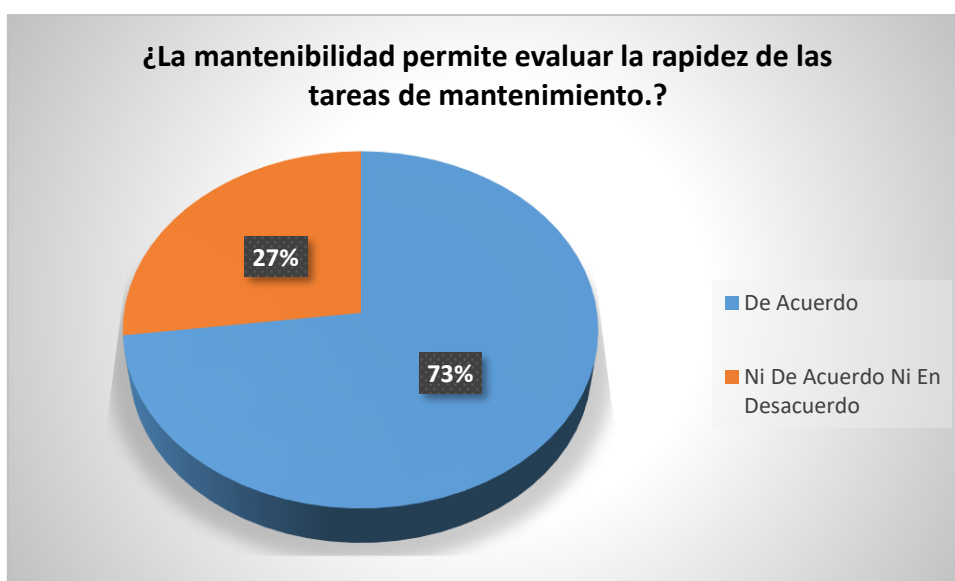


Figura 34. Gráfico de la rapidez de las tareas de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 74

Interpretación

En la figura 74 se puede observar que las 8 personas encuestadas que conforman el 73% del personal afirman que está de acuerdo, lo que significa que la mantenibilidad permite evaluar la rapidez de las tareas de mantenimiento, así también se observa que 3 personas que conforman el 27% del personal está ni de acuerdo ni en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 58. ¿Cree Ud. que el grupo de trabajo actual de mantenimiento permite tener una adecuada mantenibilidad en las maquinarias?

Adecuada mantenibilidad	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	8	73%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	2	18%
En Desacuerdo	1	9%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

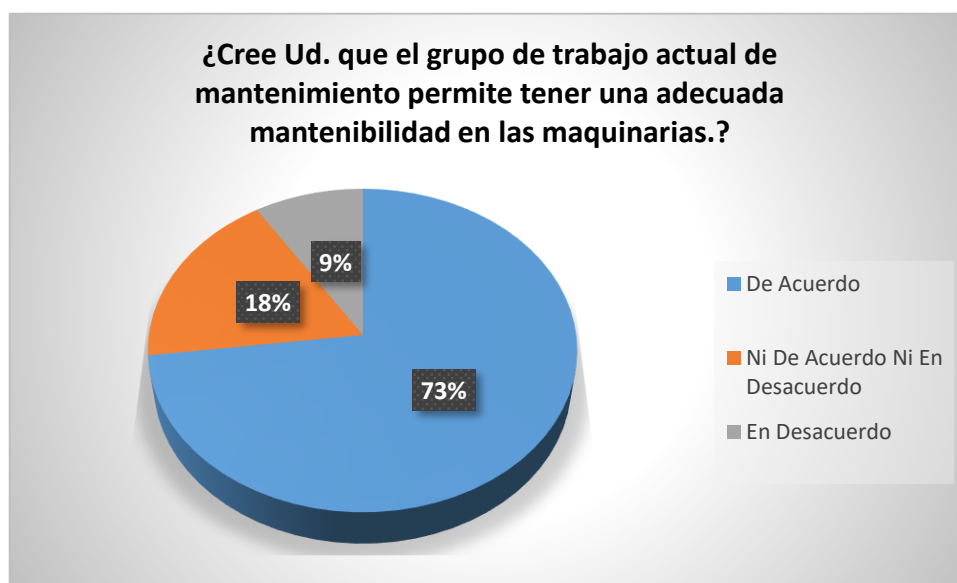


Figura 35. Gráfico de la adecuada mantenibilidad en las maquinarias en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 75

Interpretación

En la figura 75 se puede observar que las 8 personas encuestadas que conforman el 73% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que el grupo de trabajo actual de mantenimiento permite tener una adecuada mantenibilidad en las maquinarias, así también se observa que 2 personas que conforman el 18% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 1 persona que conforma el 9% del personal está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 59. ¿Cree Ud. que la confiabilidad operacional actualmente en la empresa tiene un valor bajo de diseño?

Confiabilidad Operacional	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	7	64%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	3	27%
En Desacuerdo	1	9%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

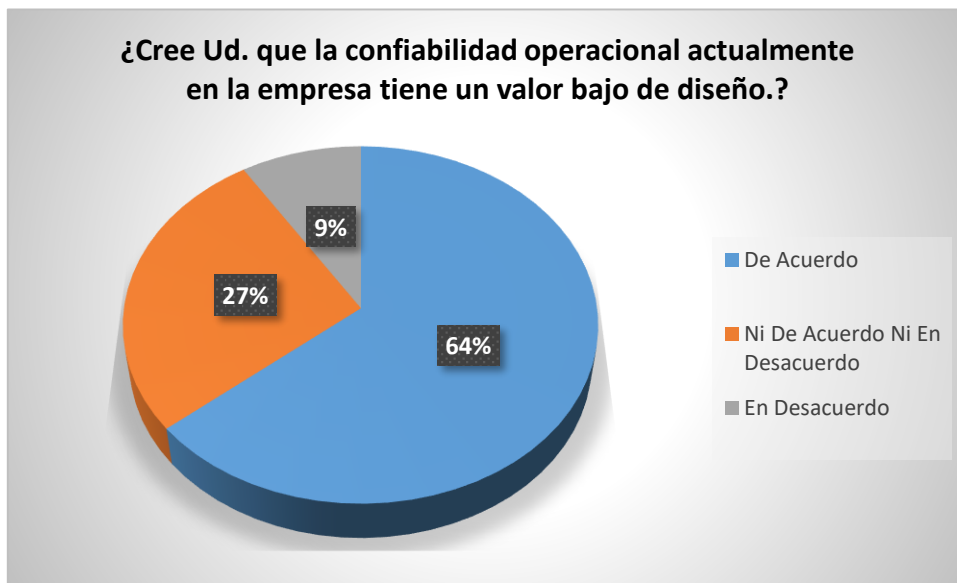


Figura 36. Gráfico de la confiabilidad operacional en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 76

Interpretación

En la figura 76 se puede observar que las 7 personas encuestadas que conforman el 64% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que el grupo de trabajo actual de mantenimiento permite tener una adecuada mantenibilidad en las maquinarias, así también se observa que 3 personas que conforman el 27% del personal afirma estar ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 1 persona que conforma el 9% del personal está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente.

Tabla 60. ¿Piensa Ud. que controlando el TMEF (Tiempo Medio Entre Fallas) se incrementará la confiabilidad operacional?

Tiempo medio entre fallas	Frecuencia	Porcentaje
De Acuerdo	6	55%
Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	3	27%
En Desacuerdo	2	18%
TOTAL	11	100%

Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.

Elaboración: Propia

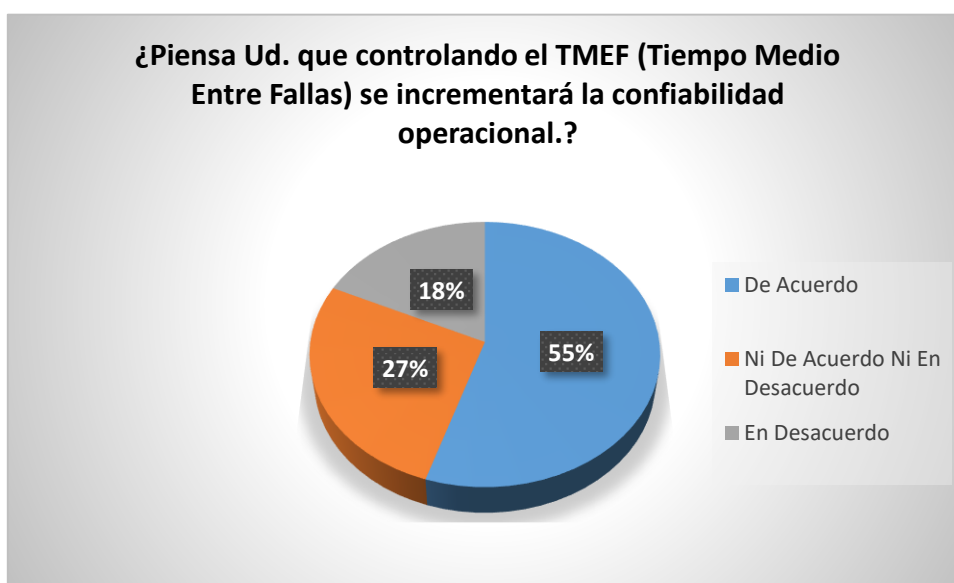



Figura 37. Gráfico del tiempo medio entre fallas de las maquinarias en la empresa OSIMIN S.R.L.

Fuente: Tabla 77

Interpretación

En la figura 77 se puede observar que las 6 personas encuestadas que conforman el 55% del personal afirma que está de acuerdo, lo que significa que controlando el TMEF (Tiempo Medio Entre Fallas) se incrementará la confiabilidad operacional, así también se observa que 3 personas que conforman el 27% del personal afirma esta ni de acuerdo ni en desacuerdo y finalmente 2 personas que conforman el 18% del personal está en desacuerdo con lo mencionado anteriormente

ANEXO N°23: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

ACTA N°174-3-2019-EII/UCV-CH

Yo Fernando Vega Huincho docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor del desarrollo del proyecto de investigación titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD EN LAS MAQUINARIAS DE LA EMPRESA OSIMIN S.R.L. HUARAZ – 2019", de las estudiantes LUNA AYALA ALISON BRIGHIT y TOLEDO ARAUCANO AZUCENA BLANCA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **24%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 04 de Diciembre de 2019



Dr. Fernando Vega Huincho

DNI: 32836979

ANEXO N°22: PANTALLAZO DE TURNITIN.

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD EN LAS MAQUINARIAS DE LA EMPRESA OSIMIN S.R.L, HUARAZ - 2019



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Instituto Superior de Formacion Docente Salomé Urenq Trabajo del estudiante	19%
2	Submitted to Colegio Aleman Trabajo del estudiante	5%
3	mantenimiento.renovetec.com Fuente de Internet	1%
4	dilanalfonsoaguilar3102.blogspot.com Fuente de Internet	1%
5	www.gestiopolis.com Fuente de Internet	<1%
6	confiabilidad.net Fuente de Internet	<1%
7	www.inei.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	danielmorillom3infi.blogspot.com Fuente de Internet	<1%

ANEXO N°23: AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Yo, **Luna Ayala Alison Bright**, identificado con DNI N° 75585886 Egresada de la Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi Tesis:

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L, Huaraz - 2019”

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

Huaraz, 20 de Septiembre del 2020

Apellidos y Nombres del Autor: Luna Ayala Alison Bright	
DNI: 75585886	Firma
ORCID: 0000-0003-2320-0577	





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

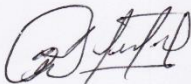
Yo, **Toledo Araucano Azucena Blanca**, identificado con DNI N° 76679412 Egresada de la Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi Tesis:

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L, Huaraz - 2019”

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

Huaraz, 20 de Septiembre del 2020

Apellidos y Nombres del Autor:	
Toledo Araucano Azucena Blanca	
DNI:76679412	Firma 
ORCID: 0000-0001-8911-5029	



ANEXO N°24: AUTORIZACIÓN DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE LA:

- ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS QUE PRESENTA

- LUNA AYALA, ALISON BRIGHIT
- TOLEDO ARAUCANO, AZUCENA BLANCA

INFORME TITULADO:

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD EN LAS MAQUINARIAS DE LA EMPRESA OSIMIN S.R.L. HUARAZ-2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

- INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: (09 – 12 - 2019)

NOTA O MENCIÓN: catorce (14)

Mg. Edcel Antonio Córdova Acosta
COORDINADOREP

ANEXO N°25: PANEL FOTOGRÁFICO

