



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras pc-4000 Komatsu 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Estrada Miranda, Raul Emerson (ORCID: 0000-0001-7730-9944)

Morales Medina, David Esteban (ORCID: 0000-0003-1749-2438)

ASESOR TEMÁTICO:

Dr. Arévalo Daza, Jorge Luis (ORCID: 0000-0001-5516-8642)

ASESOR METODOLÓGICO:

Mgrt. Vargas Llumpo, Jorge Favio (ORCID: 0000-0002-1624-3512)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CHIMBOTE - PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a nuestros padres por ser parte fundamental de todo lo que somos y hemos logrado, por habernos impulsado constantemente a lo largo de toda nuestra educación académica y por enseñarnos el valor de la vida, por su amor incondicional a través del tiempo.

A todas esas personas especiales que estuvieron a nuestro lado en esa etapa, aportando con sus conocimientos a través de toda nuestra formación profesional.

Finalmente, a nuestros maestros. Quienes dejaron huellas en cada ciclo de paso universitario, en especial aquellos que nos ayudaron asesorando y aclarando cada duda presentada en la elaboración de la tesis.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la vida y guiarnos en cada etapa de nuestras existencias por ser siempre nuestra mayor fortaleza y apoyo en todos aquellos momentos de dificultad.

A nuestros padres, por ser ese motor que nos impulsa a seguir mejorando día a día, por nunca cortarnos las alas en cada ideal que perseguimos y, sobre todo, por inculcarnos tantos principios y valores que son el eje que rige nuestra vida.

A nuestros asesores académicos, por compartir sus conocimientos cuando las requeríamos a lo largo de la carrera y en el transcurso de este trabajo.

A todas aquellas personas no mencionadas que de una y otra manera nos apoyaron incondicionalmente para realizar nuestra investigación, les damos infinitas gracias.

Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 16
--	---------------------------------------	--

ACTA N° 084-0-2019 - EII / UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS CILINDROS HIDRÁULICOS PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS EXCAVADORAS PC-4000 KOMATSU 2019" , presentada por los estudiantes ESTRADA MIRANDA RAUL EMERSON / MORALES MEDINA DAVID ESTEBAN, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

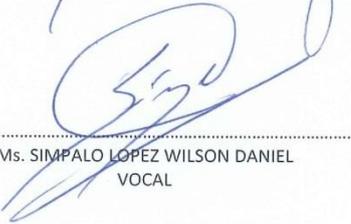
NOTA: 16 (Número) DIECISEIS (Letras).

Por lo tanto, el estudiante aprueba por UNANIMIDAD

Chimbote, 13/07/2019


.....
Ms. GALARRETA OLIVEROS GRACIA ISABEL
PRESIDENTE


.....
Mgrt. JORGE FAVIO VARGAS LLUMPO
SECRETARIO


.....
Ms. SIMPALO LOPEZ WILSON DANIEL
VOCAL

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Estrada Miranda Raúl Emerson con D.N.I. N° 43460116, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes previstas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se recopilaron en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, adulteración, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada; por lo cual, me someto a lo prescrito en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote 13 de Julio del 2019



RAUL EMERSON ESTRADA MIRANDA
DNI: 43460116

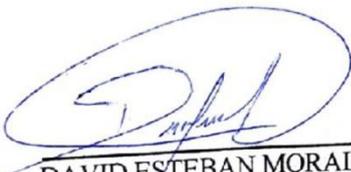
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, David Esteban Morales Medina con D.N.I. N° 46006084, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes previstas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se recopilaron en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada; por lo cual, me someto a lo prescrito en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote 13 Julio del 2019



DAVID ESTEBAN MORALES MEDINA
DNI: 46006084

ÍNDICE

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Pagina del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	vii
Índice figuras	viii
Índice tabla	xv
Índice anexos	x
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. Introducción.....	1
II. Método.....	28
2.1 Diseño de investigación.....	28
2.2 Operacionalización de variables.	28
2.3 Población, muestra y muestreo	31
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, Validación y Confiabilidad.	32
2.5. Método de Análisis de datos	33
2.6. Aspectos éticos.....	34
III. RESULTADOS	34
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. REFERENCIAS	62
VIII. ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de gestión de mantenimiento.	34
Figura 2. Diagrama de Ishikawa por la baja disponibilidad de las excavadoras PC4000 en el proyecto Marc Bayovar.	36
Figura 3. Diagrama de Pareto de las excavadoras PC4000 en el proyecto Marc Bayovar..	38
Figura 4. Indicador de los 05 principales problemas por cambio de cilindros hidráulicos.	39
Figura 5. Excavadora PC-4000 Back Hoe.	43
Figura 6. Excavadora PC-4000 Front Shovel.....	43
Figura 7. Cilindro hidráulico de una excavadora PC4000.	44
Figura 8. Vástago de un cilindro hidráulico de una excavadora PC4000.....	44
Figura 9. Protectores de cilindros hidráulicos de una excavadora PC-4000.	45
Figura 10. Protectores de cilindros hidráulicos de una excavadora PC-4000.	45
Figura 11. Sellos deteriorados internamente de los cilindros hidráulicos de una excavadora PC-4000.....	46
Figura 12. Cilindro hidráulico de una excavadora PC-4000.	48
Figura 13. Válvula de alivio del sistema hidráulico de una excavadora PC-4000.....	49
Figura 14. Contratuerca de válvula de alivio del sistema hidráulico de una excavadora PC-4000.....	49
Figura 15. Fotografía con cámara termografía marca Fluke TiR1 de cilindros hidráulicos de una excavadora PC4000.....	50
Figura 16. Avance diario de diciembre 2018 – disponibilidad (KPIs) excavadoras PC-4000.....	52
Figura 17. Avance diario marzo 2019 – disponibilidad (KPIs) excavadoras PC-4000	54
Figura 18. Prueba t, para dos muestras relacionadas, unilateral de cola izquierda	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Operacionalización de variables.....	29
Tabla 2. Descripción de equipos.	31
Tabla 3. Validez y confiabilidad	33
Tabla 4: Cuadro Indicador de falla por prioridad.	37
Tabla 5. Cuadro Indicador de Disponibilidad de toda la flota de equipos de Komatsu en el proyecto Marc Bayovar 2018.	40
Tabla 6. Rubro - Causa \ Modo de Falla de la excavadora PC-4000	41
Tabla 7. Pre test de indicador de disponibilidad de la flota palas (excavadoras hidráulicas PC4000) avance diario diciembre 2018	51
Tabla 8. Post test de indicador de disponibilidad de la flota palas (excavadoras hidráulicas PC4000) avance diario marzo 2019.....	53
Tabla 9. Comparación de los datos obtenidos en pre test y post test.....	55
Tabla 10. Prueba t aplicado para las medias obtenidas en el pre test y post test	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Indicador de Falla por prioridad.....	68
Anexo 2: Seguimiento por TBO de cilindros hidráulico flota PC4000-6 Marc Bayovar ...	69
Anexo 3: Procedimiento de reparación	70
Anexo 4: Inspección general y reporte de fallas detalladas del equipo.....	71
Anexo 5: Formato de inspección de cilindros hidráulicos PC4000-6.....	72
Anexo 6: Cuestionario	73
Anexo 7. Constancia de validación del instrumento usado para la recolección de los datos 2018.....	75
Anexo 8. Check list de presiones de válvulas de alivio de excavadoras PC-4000.....	78
Anexo 9. Reporte de servicio de minería.	79
Anexo 10. Formato de Backlogs.	80
Anexo 11. Check list por problema ambiental a los cilindros hidráulicos.	81
Anexo 12. Check list de procedimiento de montaje y solución de cilindros hidráulicos....	82
Anexo 13. Check list de procedimiento de reparación de cilindros hidráulicos.....	83
Anexo 14. Implementación de mantenimiento preventivo.....	84
Anexo 15. Matriz de Recursos a utilizar para los trabajos de mantenimiento preventivo. .	85
Anexo 16. Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	86
Anexo 17: Formulario de autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	87
Anexo 18: Formulario de autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	88
Anexo 19. Formulario de autorización de la versión final del trabajo de investigación.	89
Anexo 20. Formulario de autorización de la versión final del trabajo de investigación.	90
Anexo 21: Caratula de turnitin.....	91

RESUMEN

El presente desarrollo de tesis titulada aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019. La empresa cuenta con cuatro excavadoras frontales y dos retroexcavadoras las cuales son equipos de alta criticidad que brindan servicio en el área de carga de mineral. La empresa estaba efectuando mantenimientos correctivos hacia los componentes que viene a ser los cilindros hidráulicos debido a la garantía que tiene estos componentes a pesar que son de alta criticidad, pues al no realizar mantenimiento preventivo hacia estos equipos es por ellos que las maquinas se averían en tiempos imprevistos y así la vida de estos componentes son cada vez más cortos. Se obtuvo como resultados, a través de la auditoria, que la gestión de mantenimiento evidencia un valor de 77%. El índice de conformidad indica que está en un nivel aceptable, pero puede mejorar. Posteriormente, se diagnosticó la disponibilidad inicial de los equipos y obteniendo un valor general de 77%. Después de la aplicación de la planificación del mantenimiento preventivo, se pudo obtener un incremento en la disponibilidad final de los componentes, dando como resultado general 83 %. Es así que se puede concluir que, gracias a la planificación del mantenimiento preventivo, la disponibilidad tuvo un incremento de 6%.

Se realizó un diagnóstico a través de técnicas e instrumentos utilizando herramientas especializadas, que no se requiere detener el equipo o interrumpir su producción, puesto que se realizará en tiempos muertos que son ventanas de oportunidades que serán muy provechosas como son:

- Abastecimiento de combustible de 15 a 20min.
- Relevo de operadores por almuerzo de 10 a 15min.
- Equipos en Stand-by (tiempo según requiera la minera puede ser de 1h a 12hrs.)
- Arreglo de piso de excavadoras con equipos de apoyo auxiliares de 10 a 15min.
- Cambio de guardias de 30 a 45min.

Tiempo necesario en el cual 5 técnicos en una camioneta con check list, insumos herramientas e instrumentos, podrán efectuar el diagnostico efectivo y preciso para poder realizar un adecuado levantamiento de observaciones y posteriormente reunirse con los jefes de mantenimiento y de operaciones mina, y así poder realizar una adecuada programación de mantenimiento programado.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, disponibilidad, cilindros hidráulicos.

ABSTRACT

The present development of thesis entitled application of the preventive maintenance strategy of hydraulic cylinders to increase the availability of the excavators pc-4000 KOMATSU 2019. The company has four front excavators and two backhoes which are highly critical equipment that provide service in the ore loading area. The company was making corrective maintenance to the components that come to be the hydraulic cylinders due to the guarantee that has these components although they are of high criticality, because by not doing preventive maintenance to this equipment is for them that the machines break down in improvised times and thus the life of these components are getting shorter. It was obtained as results, through the audit, that maintenance management shows a value of 77%. The compliance index indicates that it is at an acceptable level, but may improve. Subsequently, the initial availability of the equipment was diagnosed and a general value of 77% was obtained. After the application of the preventive maintenance planning, an increase in the final availability of the components could be obtained, giving as a general result 83%. Thus it can be concluded that, thanks to the planning of preventive maintenance, the availability had an increase of 6%.

A diagnosis was made through techniques and instruments using specialized tools, which is not required to stop the equipment or interrupt its production, since it will be carried out in dead times that are windows of opportunities that will be very useful such as:

- Fuel supply from 15 to 20min.
- Relay of operators for lunch from 10 to 15min.
- Stand-by equipment (time as required by the mining company can be from 1h to 12hrs.)
- Excavator floor arrangement with auxiliary support equipment from 10 to 15min.
- Change of guards from 30 to 45min.

Time needed in which 5 technicians in a van with check list, supplies tools and instruments, will be able to carry out the effective and accurate diagnosis to be able to carry out an adequate survey of observations and subsequently meet with the heads of maintenance and mine operations, and thus be able to Perform a proper scheduled maintenance schedule.

Keys words: Preventive maintenance, availability, hydraulic cylinders.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo por objetivo la aplicación de la estrategia del mantenimiento preventivo. Entre las causas críticas que motivaron la investigación, se puede mencionar los altos costos operativos por paradas imprevistas que presentaban los componentes, debido a la realización de mantenimientos correctivo de tal manera es el cambio de líquido hidráulico, sellos (empaquetaduras) y al cambio del componente. Estos cambios se ejecutan con un periodo de frecuencias de 4000 5000 horas y según fabricante de realizaría a los 6000 y 1000 horas respectivamente, debido a la desgaste o vida útil de estos componentes; de tal manera, se incurría en costos por mano de obra, líquido hidráulico, costo sello (empaquetaduras) y cambio de componente, de tal manera el, costo de hora máquina, el cual es uno de los factores con más importancia para optimizar en los costos operativos (siendo este tal vez, al que menos importancia se le toma). Es por ello, es de gran importancia tener datos que nos indiquen cuándo el componente, líquido hidráulico, empaquetaduras, teniendo en cuenta que al ejecutar el cambio de este elemento en el momento adecuado es de vital importancia para los cilindros hidráulicos que a su vez repercute hacia los maquinas como son las maquinas electrohidráulicas. Con la aplicación del mantenimiento preventivo, pretendemos optimizar los costos operativos, y tener una mejor disponibilidad durante toda la vida útil del componente alargando los intervalos de mantenimiento según convenga, luego de la aplicación de la estrategia del mantenimiento preventivo.

Todo ello motivó a realizar y aplicar una estrategia que permite monitorear constante mente condiciones u/o paramentos de mantenimiento preventivo hacia los componentes como son los cilindros hidráulicos y al cambio de líquido hidráulico y sellos (empaquetaduras), lo cual fue conseguido mediante el mantenimiento correctivo que se obtuvo en su base de data. Para ello, fue necesario realizar una data de tendencia que nos ayudó a prevenir el mantenimiento correctivo de los cilindros hidráulicos líquido lubricante; todo esto fue generalizado gracias al apoyo del equipo en operación. Si los mantenimientos se efectúan por medios tradicionales, teniendo en cuenta los mantenimientos correctivos que estos tienen, por el cual se ve afectada la disponibilidad, y de tal manera se eleva los costos y gastos innecesarios en mano de obra, lo que provoca el incremento de los costos operativos. La finalidad de este tipo de estudio es evitar paradas periódicas e incrementar y/o alargar el tiempo de vida útil de los cilindros hidráulicos ya sea por líquido lubricante, cambio de sellos o (empaquetaduras), juegos axiales de metal. Aumentando de este modo la disponibilidad del

cilindro hidráulico y a su vez al equipo y optimizando los costos operativos durante todo el proceso el proceso.

La realidad problemática, en un contexto internacional, demuestra el caso de las industrias asiáticas como Japón que luego de la Segunda Guerra Mundial, las cuales determinaron que para poder competir en las empresas y entidades internacionales se debía incrementar la condición de sus productos, como son bienes y servicios. Y de esta manera se importaron al continente americano como sistemas de manufactura, administración y para los cuales adaptaron eficazmente a sistemas integrales de las industrias, colocando en la actualidad a Japón como un país que más comprometido se encuentra en la aplicación del mantenimiento preventivo lo que hace que forma ya una filosofía de vida para ellos permite que, para mejorar los procedimientos productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta. Es por ello que todo este concepto de mejora hizo que Estados Unidos y la comunidad europea vean con mucho énfasis la idea de implementar este sistema de gestión para mejorar la productividad por el cual se encontraba debidamente atrasado en comparación con el sistema que poseía Japón.

Los modelos de mantenimientos adaptados a la mejora continua son mantenimiento preventivo, predictivo y se veían reflejados en la eficiencia de la productividad de sus plantas industriales, lo que se buscó con esto es aproximarse más a los procesos que tienen las compañías de las grandes potencias. En la actualidad, a nivel mundial la minería ha progresado y se ha expresado con cambios evidentes debido a los avances industriales y tecnológicos que cada día se vino desarrollando, en estos últimos tiempos de la globalización para nadie es algo reciente por la gran demanda que presenta la economía a nivel mundial, sectores competitivos en un entorno de cambio tecnológico avanza con velocidad sobrepasa la cantidad de respuesta de las industrias. En el entorno fue de vital importancia examinar las probabilidades que siempre se han suscitado, es por ello que se tuvo mucha importancia. En la globalización implican por completo a las empresas al mantenimiento, reto y oportunidades que se deben tener en cuenta. Las empresas perciben el avance de la globalización y están sometidos a una baja rentabilidad ende se obtiene perdidas estadísticamente, es por ello se pierde mercado y los altos costos, debido a ello existen muchas causas y condiciones por lo cual los costos en las diversas empresas son elevados.

Estados Unidos fue la potencia mundial en distintos sectores y rubros del mercado, donde su principal competencia es Ferreyros S.A.A, para ello es un claro ejemplo de ser líder

mundial en la elaboración y con la comercialización de productos, de bienes y servicios para el sector minero y construcción, de tal manera siendo una empresa americana se vieron obligados en la necesidad de ser influenciados por la mejora continua, es por ello que opta por el mantenimiento preventivo en sus procesos, en la actualidad Ferreyros S.A.A. es una marca reconocido y de prestigio con una filosofía e involucra a todos los colaboradores. El competidor directo de esta empresa es Komatsu-Mitsui. El cual proveniente de otra potencia mundial como es Japón. En América latina, Es por ello que los países que han optado por la implementación en gran magnitud de sus industrias como es el mantenimiento preventivo en México, Colombia. Brasil y Chile son países donde el proceso de la industrialización está siendo captado de manera rápida debido a la globalización, industriales esto trae consigo adaptaciones y modelos internacionales que les permita contar con condiciones de obtener productos de bienes y servicios de una mejor calidad y disponibilidad.

En Perú, los productos de Komatsu están distribuido por la empresa Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S.A. creada para la venta de equipos, servicio técnico post venta, asistencia técnica por contratos, MARC, Full MARC y LPP, en la Actualidad distribuye la marca hacia el mercado de pequeña y gran minería, construcción y dentro de su cartelera de clientes principales de minería en todo el Perú. Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S.A. En el proyecto Marc Bayovar de la empresa minera Misky Mayo S.A.C. de minería no metálico que se realiza la explotación de fosfato que se encuentra situado en el departamento de Piura, provincia de Sechura, a una distancia de 1000 km aproximadamente al noroeste de la capital, y a unos 110 km al suroeste del departamento de Piura, 30 km del Océano Pacífico, donde el pueblo más cercano a la empresa minera Misky Mayo, viene hacer la caleta llamada Puerto Rico que está localizada a 5 km desde el puerto y unos 40 km de mina. La empresa Komatsu-Mitsui actualmente tiene la asistencia técnica por contrato MARC (mantenimiento correctivo, preventivo y cambios de componentes), el cual brinda servicios de mantenimiento a las excavadoras electrohidráulicas PC-4000.

La empresa para lograr sus objetivos, y ser líder en el mercado, obtener mayor rentabilidad es la experiencia a lo largo de su trayectoria, pero las condiciones climatologías y el lugar donde la ubicación, lo que evita realizar sus metas para la evolución y el buen desarrollo sostenible, para nivelar con los mercados internacionales, nacionales siendo uno de los sectores más competitivos como lo es el sector de gran minería, para lo cual la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias S.A. existió un impedimento que pudiera avanzar y seguir

siendo reconocidos como una de las empresa de mayor trayectoria internacional, nacional, en la minería por ser de tajo abierto y las condiciones climáticas no le permitieron alcanzar en sus contratos establecidos para ellos se tuvo que buscar alternativas rápidas, óptimas y adecuadas que ayuden a beneficiar la condición de sus trabajadores ya que ellos son la base fundamental que impulsan al crecimiento y seguir evolucionando y ser una empresa solida con el ideal cuidado de sus buenos recursos, siendo de vital tal importancia maximizar y poder garantizar la buena disponibilidad de los componente y equipos.

Las aplicaciones de la estrategia de mantenimiento preventivo desempeñan un papel muy importante dentro Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. El cual es tener operativo las 24 horas del día a los cilindros hidráulicas en las excavadoras PC-4000, Para tener operativo estos cilindros hidráulicos son necesario: contar con horas de trabajo y horas de mantenimiento correctivo para poder prevenir los fallos innecesarios que surgirán hacia futuro y así poder tener disponibilidad de las excavadoras hidráulicas. La empresa Komatsu-Mitsui a causa de los mantenimientos correctivos que se vienen ocurriendo generan mayores costos operativos por diversos factores como son: el lugar donde se encuentra, la mano de obra no se encuentra calificada para enfrentar cambios en los pedidos de componentes e insumos para poder realizar los mantenimientos preventivos correspondientes y utilizando los equipos de apoyo como las grúas, los materiales y repuestos.

Es una realidad que la compañía no tiene una buena costumbres de mantenimiento preventivo que vaya de acuerdo con su necesidad, esto lleva un incremento de los altos costos generales de la empresa, el cual esto es una problemática persistente para alcanzar su permanencia y poder sobresalir entre las demás empresas del mismo rubro, ya que estos equipos son los que generan más rentabilidad en ambas partes ya sea para Komatsu Mitsui y también para la misma minera Misky Mayo el alto índice impacto de mantenimiento correctivo con lleva paradas innecesarias involucrando a las excavadoras hidráulicas y generando costos operativos, la carencia de un programa de mantenimiento preventivo netamente en cilindros hidráulicos, el cual representa mayor problema ya que solo cuenta con mantenimiento correctivo.

El costo monetario que a su vez es el gasto económico que se representa en la elaboración de los componentes y la prestación de sus servicios. “Costos cuantificables en condición monetario y considerable como el costo total, de tal manera la relevancia depende de la influencia y del espectro del interés del responsable de la toma de decisión”. Ya que estos

cilindros hidráulicos tienen un elevado costo y por ende repercute en un gran impacto para la empresa, cuando estos no funcionan existen pérdidas irreparables. Por lo cual se tuvo que aplicar de la estrategia de mantenimiento preventivo adecuada del mismo que permite efectuar evaluaciones de los cilindros hidráulicos, sin que estos sean intervenidos con tiempos significativos en campo y reparación de estos en el taller, así mismo con la aplicación de las estrategias, nos permitió que los cilindros inspeccionados y analizados, se cambien en el momento más oportuno y cuando llega a su etapa de la vida útil de un componente (TBO). Por lo tanto, se realizan los correctivos y cambios de los cilindros hidráulicos cuando realmente indique el fabricante en el momento e instante adecuado y preciso.

Uno de los principales problemas repetidos que tuvo fue fallas de los cilindros hidráulicos por fugas de aceite y diferencia de temperatura que requieren mucho más tiempo para ser corregidos, ya que los repuestos tardan varios meses en llegar y requieren muchas horas para desmontar y reparar o cambiar estos cilindros hidráulicos, a ellos se le suma la distancia que hay entre campo donde se encuentran trabajando la excavadora hidráulicas, taller y la falta de capacitaciones hacia el personal técnico de campo nos genera mayores gastos a la empresa. Por ello surgió aplicar una estrategia de mantenimiento preventivo y así evaluar la disponibilidad de las excavadoras hidráulicas en el proyecto Marc Bayovar Komatsu-Mitsui 2018; consistió en identificar las fallas crónicas de los cilindros hidráulicos donde se determinó en qué periodo podrán ocurrir estas fallas y planificar las intervenciones optimizando tiempos y recursos suficientes, evitando que ocasionen consecuencias graves y minimizar las paradas imprevistas que ocasionan costos adicionales a la empresa en la etapa de operación, por ende maximizar la rentabilidad de estas.

La utilización de un plan de mantenimiento preventivo, se incrementa la disponibilidad, los objetivos es incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000, verifico en qué estado y condición se encuentra los cilindros hidráulicos y así poder tener mayor enfoque en la programación de los trabajos a realizar optimizando los recursos e insumos para su corrección, obteniendo mayor disponibilidad del equipo. El compromiso que tiene Komatsu-Mitsui con la minera es asegurar la disponibilidad de aproximadamente del 77% de las excavadoras hidráulicas de acuerdo a contrato, pero el compromiso se ha ido debilitando debido a su inadecuada gestión o planificación de mantenimiento respecto al seguimiento de los cilindros hidráulicos, pues se ha identificado y encontrado fallas recurrentes que

impactan severamente a la empresa y a la minera, ya que las excavadoras son equipos de gran prioridad, perjudicándolos en los planes de producción y al mismo tiempo generando la reducción de los ingresos económicos a la minera y a Komatsu, por lo tanto se realiza y se aplica la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos se incrementó la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 a un 83%.

Con la utilización de la estrategia del mantenimiento preventivo se viene realizando hacia todo el equipo en general y componentes como son los cilindros hidráulicos de las excavadoras hidráulicas PC-4000, por tal sentido los componentes y/o cilindros hidráulicos prestan la disponibilidad y garantías hacia la excavadora hidráulica, porque se le hace específicamente el mantenimiento preventivo. Los cilindros hidráulicos son componentes versátiles y de fácil mantenimiento, forman parte importante y fundamental en las excavadoras hidráulicas ya que si estos componentes fallan la excavadora hidráulica estará inoperativa, y no cumplir su función para el cual han sido diseñados y adquiridos, para realizar trabajos de movimiento de mineral, traslado y que carga las excavadoras hidráulicas PC-4000.

Para poder garantizar la operatividad de la excavadora hidráulica y la disponibilidad, los componentes y/o cilindros hidráulicos es necesario establecer una aplicación de mantenimiento preventivo el cual mejorará subjetivamente la disponibilidad, esto conlleva a la excavadora hidráulica a estar operativa y disponible. La aplicación del mantenimiento preventivo programado permite confirmar la disponibilidad y continuidad y operación de las excavadoras hidráulicas PC-4000, debemos tener en cuenta que la utilización de la estrategia de un mantenimiento preventivo, garantiza la disponibilidad en los cilindros hidráulicos cada una de estos componentes, su principal objetivo es garantizar la disponibilidad de los cilindros hidráulicos en las excavadoras PC-4000, está en hacer eficiente, y por ende se obtendrá mayor disponibilidad de los componentes y/o cilindros hidráulicos hacia las excavadoras hidráulicas en la empresa Komatsu Mitsui S.A, esta estrategia de mantenimientos preventivos y ayuda a evitar averías de mayor impacto, futuras que al final acarrearán costos mayores.

Por tal razón que se realizó la aplicación del mantenimiento preventivo y así garantizar dicha disponibilidad de los cilindros hidráulicos que generan costos muy elevados en la empresa Komatsu Mitsui S.A. a través de diagnósticos e instrumentos los cuales son auditorías, checklist, análisis causa y efecto, se realiza la situación de cómo se encuentra los

componentes en el lugar y fecha, inspecciones visuales de calidad empleando los tiempos necesarios, como son recolección de información de la data del equipo, análisis de cámara termografía y data electrónica, aplicar recomendaciones del fabricante, recopilar observaciones del operador por medio de la bitácora de los equipos, y recomendaciones de expertos para así obtener la disponibilidad en los cilindros hidráulicos en excavadoras PC-4000. De acuerdo a los problemas antes detallado en la empresa Komatsu Mitsui S.A, requiere lo necesario la aplicación de la metodología, Análisis de modo y efecto de fallas que permita minimizar las paradas innecesarias y de tal manera incrementa el funcionamiento de los componentes como son los cilindros hidráulicos y así a aumenta la disponibilidad.

El siguiente trabajo de investigación, se realizó con materiales, fuentes, bibliográficos, para ello se indago diferentes fuentes de trabajo de tesis profesionales ya ejecutadas y relacionadas al tema; de programa de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo programado y no programado. En los cuales aportaron información y conocimientos de vital importancia para la elaboración del presente proyecto las mismas que fueron realizados, en diferentes partes a nivel internacional y nacional.

De tal manera otros autores han aportado para las variables del presente estudio. El cuál es el caso de Espinoza (2014, p. 92), titulada “Implantación de un plan de mantenimiento preventivo planificado mediante software en el taller del municipio del cantón Otavalo” de la escuela superior politécnica de Chimborazo de la ciudad de Ecuador. Dicho proyecto tuvo como primer objetivo principal implementar de un programa de mantenimiento preventivo y planificar a través un software en el mismo taller del municipio del cantón Otavalo, y como resultado logrado en donde el software permitió dar una solución inmediata a los cuellos de botella y dar más rentabilidad al municipio a través del programa. Las creaciones de un programa de mantenimiento, facilitó al área técnica a que ya no tienen que esperar que surja las posibles fallas para así ejecutar los trabajos de mantenimiento en las máquinas, de tal motivo resulta ser eficiente la creación del plan de mantenimiento. En donde que concluye que, al realizar el programa de un mantenimiento preventivo planificado para las maquinarias pesadas, y equipos auxiliares que son sometidos a diferentes trabajos el programa de mantenimiento que es sumamente importante para así evitar paradas inesperadas que retrasan los trabajos. Cabe resaltar que para realizar de un programa de

mantenimiento preventivo planificado se conseguirá para la empresa mayor disponibilidad y confiabilidad y por ello se obtendrá mayor rentabilidad.

En la Tesis de Montoya (2017, p. 109), titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa estructuras del KAFEE”, de la universidad tecnológica de Pereira de la Ciudad de Risaralda-Colombia. En dicha tesis se tiene el objetivo general el desenvolver un programa de un mantenimiento preventivo en la empresa estructuras del KAFEE. Y obtiene como resultados desarrollar el programa de mantenimiento preventivo para las maquinarias más críticas, teniendo en cuenta que estos equipos deberían estar en constante funcionamiento. En donde concluye que Se realizó un diagnóstico y se hizo una adecuada codificación, de todas las maquinarias de la empresa para sí tener un mayor control y orden de facilitar un plan de mantenimiento preventivo. Cabe resaltar que el investigador a través de un programa de mantenimiento preventivo, aplicado este diseño se obtendrá mejores indicadores, pero no garantiza que los equipos puedan fallar hacia futuro.

En la Tesis de Tamariz (2014, p. 92), titulada "Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de MIRASOL. S.A", de la Universidad de Cuenca del País de Ecuador. Tuvo como objetivo principal minimizar y mercantilizar vehículos automotores y productos relacionados, a nivel mundial y ser eficaces y eficientes en el área de seguridad, con un grado y una capacidad de respuesta inmediata. Don de logra como resultado una lista de activos físicos y de naturaleza muy diversos por tal motivo que dependerá del tipo de la industria. Y una probable clasificación de toda la empresa de los activos físicos Y estará expuestos con el desarrollo del personal y el avance de la comunidad que lo rodea. Donde el autor concluye que al culminar el proyecto ha conseguido obtener un programa de dato la matriz de Mirasol S.A. y que este programa se pueda diferenciar con mayor facilidad de todos los equipos fijos y móviles, de cada uno con su respectivo manual de operación, con sus fichas y con la información detallada de los equipos. Cabe resaltar que el investigador tiene la capacidad y conocimiento de cada equipo, se tendría que dar una inspección diaria a los equipos aplicando el diseño del programa de mantenimientos preventivos y correctivos.

En la Tesis de Ángel y Olaya (2014, p. 400), titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROÁNGEL”, de la Universidad Tecnológica de Pereira ubicado en la Ciudad Colombia. La presente tesis obtuvo como finalidad principal diseñar un programa de mantenimientos preventivo para las maquinarias serán intervenidas en el

sistema de producción de la empresa AGROANGEL. En donde obtiene como Resultado que, al innovar un plan de mantenimiento, por el cual es compromiso obligatorio de la empresa; y de eso depende la mejora continua en la línea de producción, calidad de los productos y la seguridad y el respeto hacia el medio ambiente. En donde concluye que al diseño de un plan de mantenimiento preventivo para aquellos equipos que serán intervenidos en el sistema de la empresa AGROANGEL. Cabe señalar que el sistema de productivo de la empresa, determina que el requisito del mantenimiento para cada máquina es necesario; para el cual este plan de mantenimiento que propone es sumamente importante para obtener mayor disponibilidad.

En la Tesis de Acuña (2017, p. 189), titulada “Modelamiento de mantenimiento correctivo en hoteles de lujo de la ciudad de QUITO ECUADOR”, de la universidad UDLA en la Ciudad de Quito-Ecuador. El proyecto tuvo como objetivo principal realizar un modelo general de mantenimiento hacia la aplicación en hoteles, a través de un análisis de mantenimiento correctivo. En donde obtiene como resultado donde que las tareas de mantenimiento preventivo, y cerca de 6 meses de permanencia. Al final de evaluar los resultados de programa, se puede dar puesta en marcha con el mantenimiento correctivo y así poder ingresar de nuevos equipos. En donde que concluye que es suma mente considerable ejecutar un plan de mantenimiento correctivo adecuando en obligaciones de cada hotel, debidamente a la que la implementación de mantenimiento es en un servicio hotelero no siendo igual a un trámite de una planta de producción industrial. Cabe resaltar que en dicha tesis indica adquirir el TPM, propuesta a seguir los puntos de incremento, el éxito de gestión se debe a una buena realización y ejecución de todos los puntos encontrados.

En la Tesis de Pupo (2014, p. 88), titulada “Estrategias de mantenimiento y operación en línea de trituración y apilamiento cerro matoso s.a. Monte Líbano-Colombia, donde el análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad alcanzada”, de la Universidad EAFIT en la Ciudad de Medellín – Colombia. Tuvo como objetivo fundamentar los conceptos de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad alcanzada en sistema de producción, planteara estrategia, tácticas, de mantenimiento y herramientas específicas. Donde logra como resultado que el nivel de operacional las acciones correctas con mayor tiempo de reparación han venidos en aumento en los dos últimos años evidenciados en las fichas técnicas y es evidente que se tiene que optar por la estrategia de mantenimiento para dar una solución inmediata. En donde el autor concluye que el tiempo disponible para llevar

a cabo los mantenimientos, con la ayuda de la estrategia se viene en disminución en este tiempo aplicado, y esto apoya el nivel táctico a los resultados que se requiere en disminuir el evento DT en estos últimos tiempos y así poder reflejar los resultados de la estrategia. Cabe resaltar que el investigador mediante la disponibilidad obtendrá más eficiencia y rentabilidad para la empresa el cual se opta por llegar a una meta presupuesta y con la estrategia se obtiene muchos márgenes de disponibilidad, rentabilidad, utilidad.

En la Tesis de Aguilar y Borja (2014, p. 81), titulada “Análisis de modos y efectos de falla para mejorar la disponibilidad operacional en la línea de producción de gaseosas No.3”, en la Universidad de Colombia en la Ciudad de Bogota-Colombia. Obtuvo como objetivo identificar las condiciones críticas que perjudican la producción de la línea n #3 incrementando la disponibilidad operacional promedio en 3 condiciones porcentuales de incrementando mecánica. En donde logra como resultado que para poder aumentar la eficiencia media de la línea y mantener, se debe facilitar las herramientas y capacitar, al personal encargadas de poder registrar la data de la operación de equipos como el Inspector del área de envase, y así sea posible identificar cual es el evento que se su cita, el área operativa o mecánica del equipo intervenidos. La información del tiempo perdido tiene que ser claro y específico. En reiteradas ocasiones se encuentran falencias en los tiempos perdidos registrados y no son concisas las informaciones generadas de las paradas y la causa de la falla. En donde el autor Concluye que, para poder aumentar la eficiencia de la línea de producción en estos puntos de eficiencia, se debería generar más presupuesto para llevarla al punto, donde las fallas más relevantes tienen que ver con el monitoreo de las botellas y el sistema. Cabe resaltar que para poder aumentar la eficiencia promedio de la línea y poder obtenerla constante, se iniciara por facilitar condiciones, herramientas, condiciones y capacitaciones para mejor a los colaboradores asignados a registrar la base de datos de la operación de máquinas como el inspector de envasado, y así sea posible verificar que posible evento que se presenta, y de poder ser el área operativa o mecánica del equipo. Dicho registro de información del tiempo perdido debe ser claro y preciso.

En la Tesis de López (2018, p. 171), titulada “Disponibilidad de equipos productivos y periféricos del proceso de fabricación de galletas y confites en la empresa GALCONDOR CÍA. LTDA”, en la Universidad Técnica de Ambato ejecutada en la Ciudad de Ambato-Ecuador. Tuvo como objetivo fijar parámetros técnicos con condiciones hacia la disponibilidad de equipos productivos del proceso de fabricación de galletas y confites en la

empresa Galcondor Cía. Ltda. En donde logra como resultado Dichos guías de mantenimiento industrial define que el fallo de los equipos de producción en un promedio es de 39.1% de los equipos fallos/mes, por lo tanto, la disponibilidad promedio de área productiva es de un 60.90%. En donde la investigación determinó que los equipos y maquinas productivos vienen hacer los más críticos, es por ello que implementa el plan anual de mantenimiento por cada máquina, además de la elaboración de hojas checklist, reporte y solicitud del tipo de mantenimiento, orden de trabajo, registros de informes de mantenimiento industrial. En donde el autor concluye que para las actividades de mantenimiento por cada equipos rentable y en consideración críticos y muy críticos que se presentan un alto nivel de prioridad de riesgo igual o mayor al NPR promediado de todos los elementos que conforman los equipos, de tal manera se sugiere actividades de mantenimiento de carácter preventivo, correctivo y predictivo para cada equipo y/o maquinaria, para ello se estableció formatos que aporten en el registro de mantenimiento, todo esto para minimizar el tiempo de parada de las máquinas para ello beneficiara a la empresa Galcondor Cía. Ltda. Cabe resaltar que al obtener mayor información posible de las máquinas y equipos existentes para conocer mejor de alguna manera su funcionamiento y así tener a detalle las características técnicas de los repuestos utilizados cuando se necesite el mantenimiento, de dichos equipos y hacer pedidos de repuestos y materias con anticipación.

En la Tesis de Calderon (2017, p. 104), titulada “Análisis de disponibilidad de recurso hídrico en la cuenca del río Virilla, Valle Central, Costa Rica”, en la ciudad de Santiago de Chile la Universidad de Chile, Dicho proyecto tuvo como objetivo analizar la disponibilidad futura de recursos hídricos en los lugares más altos de la provincia de Heredia, Costa Rica. Y obtiene como resultados obtenidos del proceso de calibración de los modelos hidrológicos para cada zona en estudio. Tal y como se verificar el estado del análisis de disponibilidad de este recurso hídrico para, la simulación se realizó a escala mensual utilizando distintos métodos y herramientas. En dicha tesis el autor concluye que de acuerdo a los estadísticos de eficiencia obtenidos en el desarrollo del presente proyecto, la calibración realizada para cada una de las cuencas dentro de la región de estudio, se consideran satisfactorias en la mayoría de los casos ($0,7 \geq NSE \geq 0,8$) pues, de existir duda con respecto a la calibración misma, fue posible corroborar los resultados a través de la validación de los sistemas, donde de igual manera, los resultados se consideran satisfactorios para el propósito de esta investigación. Cabe resaltar que al momento de la calibración de las cuencas, tienen algunas

dificultades en la zona en la que el registro apenas rondan los 10 años pues toman en cuenta que el período de calentamiento del sistema se establece en dos años, el registro mensual de ocho años fue suficiente para que logre una estadística de eficiencia adecuada, no obstante, visiblemente las curvas muestran períodos continuos de al menos 30 años de cada variable donde se asegure la presencia de los fenómenos climatológicos.

En la Tesis de Buelvas y Martínez (2014, p. 72), titulada “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la máquina pesada de la empresa L&L”, en la Universidad Autónoma del Caribe en la Ciudad de Barranquilla-Colombia. Dicho proyecto estableció como objetivo la elaboración de un mantenimiento preventivo aplicando a la flota de vehículos tracto camiones para una empresa de transportes y así poder aumentar su desempeño operacional, y a la vez sin abandonar el área de seguridad y disminuir el impacto ambiental. En donde logra como resultado con el programa de mantenimiento preventivo maximizar el trabajo porque los repuestos están disponibles y los tipos de operación maximizando la disponibilidad. En donde el autor concluye que dicho diagnóstico del estado inicia con respecto a los mecánicos, encontrando que sus servicios deben mejorar consecutivamente y para ello debería de existir entrenamiento tanto al personal como a los equipos. Cabe verificar que de la acción de un buen plan de mantenimiento preventivo hacia los quipos y máquinas de la empresa se obtendrá mayor rentabilidad para la empresa el cual es sumamente rentable con esta elaboración de mantenimiento.

En el caso de investigaciones nacionales, se puede mencionar la Tesis de Tuesta (2014, p. 221), titulada “Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa Obrainsa”, de la Universidad Nacional del Callao-Perú. Dicho proyecto tiene el objetivo determinar un plan de mantenimiento hacia los equipos pesados para poder aumentar la disponibilidad, y así poder disminuir las paradas imprevistas al costo más bajo. En donde obtiene como resultados para los colaboradores sean eficaz se debería planificar y controlar las acciones para poder llevar cabo en el mantenimiento y así optimizar los costos en mano de obra, parada imprevistas, cero incidentes, accidentes. El objetivo está enfocado en la disponibilidad. En donde que el autor concluye que a la acción del TPM requiere tiempos y a la vez resultados positivos que a su vez tiene el proceso de largo plazo, que se requiere el apoyo de la gerencia para continuar con el proyecto y la cooperación de los colaboradores de la empresa y así la rentabilidad obtenido es la mejora del OEE en 65% aumentar el ambiente de trabajo, incremento de la amplitud de trabajar, el técnico se

identifica con sus equipo y ejecuta en equipo, y se identifica hacia la empresa. Cabe resaltar cuando implementa el plan de mantenimiento y así aumentar la disponibilidad. Se obtendrá una mejor disponibilidad y así poder tener mayor rentabilidad para la empresa.

En la Tesis de Vega (2017, p. 154), titulada “Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017”, de la Universidad Cesar Vallejo en la Ciudad de Lima- Perú. Su objetivo fue definir la implementación de un mantenimiento preventivo mejorara la disponibilidad de las máquinas y equipos en la empresa grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017. Y establecerlo como la implementación de un mantenimiento preventivo y mejorara la fiabilidad. Y obtiene como resultado de la investigación del mantenimiento preventivo y la disponibilidad de los equipos en la empresa grúas América S.A.C. se verifica que el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad a un nivel sumamente rentable. En donde le autor concluye al implementar el mantenimiento preventivo genera el incremento de la disponibilidad de los equipos en las empresas Grúas América S.A.C. Santa Adenita 2017. La disponibilidad aumento en 0.893 a 0961 que equivale a un crecimiento de 7. % Dicha implementación de un mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos. En donde el investigador luego de haber realizado el análisis de investigación, se llegó a la conclusión que mejora la fiabilidad de los equipos de la empresa de grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017.

En la Tesis de Huancaya (2016, p. 103), titulada “Mejora de la disponibilidad mecánica y confiabilidad operacional de una flota de cosechadoras de caña de azúcar de t/h de capacidad”, de la Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú en la Ciudad Lima-Perú. Su objetivo fue desarrollar el proyecto del aumento de la disponibilidad de los equipos mecánica y confiabilidad operacional de toda la flota cosechadoras de caña de azúcar seleccionado las mejores condiciones de mantenimiento. Donde el autor obtiene como resultado donde se ha obtenido, identificado la indagación referente a los tiempos de fallos de los motores de condiciones críticas se utilizara modelos probabilísticos, los cuales e integraran las tasa de fallas en condición de tiempos de inspecciones, probabilidad de subsistir los componentes, y el tiempo medio para fallar. Los modelos son caracterizados por el comportamiento de las fallas de los componentes. Donde el autor concluye que el desarrollo de este proyecto de mejorara la disponibilidad operacional, y mejorar la toma de decisiones de mantenimiento para ello refleja en un aumento de la disponibilidad de la flota, por tal

sentido las confiabilidad del componente. De tal manera aumenta el rendimiento actual de la flota. Cabe resaltar que el investigador con el proyecto de mejora se verifica que podrá generar ganancias, por el cual se implementan la mejora continua de la disponibilidad mecánica como también la confiabilidad operacional de una flota de cosechadora de caña de azúcar y así obtener rentabilidad.

En la Tesis de Guevara y Farro (2015, p. 117), titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa Ángeles Proyecto Minero la Granja 2015”, de la universidad César Vallejo en la Ciudad de Chiclayo-Perú. El cual tuvo como objetivo elaborar un plan de mantenimiento para la máquina pesada en la Empresa Ángeles. Tiene como resultado la propuesta de dicho plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada de la empresa Ángel Proyecto Minero la Granja da un óptimo resultado el cual se justifica en costos y operatividad. Donde el autor concluye que la empresa Ángeles posee la intención y decisión política y generar mantenimiento a equipos pesada que posee. El procedimiento de mantenimiento que realiza y cumple con las exigencias del uso de los equipos y son ineficiente; los equipos en movimiento, son nuevos equipos y presenta fallas en sus máquinas por la demanda del trabajo en las obras: los trabajadores no está capacitados ni calificados para responder en a las exigencias del mantenimiento en equipos pesados: no cuenta con un procedimiento de planificación y organización para realizar el mantenimiento, el presupuesto no cubre las necesidades y requerimiento del mantenimiento. Existe un exceso de gastos que no justifica con los resultados y operatividad de los equipos pesadas. Cabe resaltar que mediante una propuesta del plan de mantenimiento total beneficia satisfactoriamente hacia la empresa.

En la Tesis de Tasilla (2016, p. 157), titulada “Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa TECNOLDHER en Cajamarca 2016”, de la Universidad César Vallejo en la Ciudad de Cajamarca-Perú. Dicho proyecto tuvo como objetivo aplicar un plan centrado hacia la confiabilidad, y así incrementar la disponibilidad de los equipos pesados para la empresa TECNOLDHER. Donde el autor logra como Resultado para poder disponer una mejor confiabilidad en la empresa, de esta manera podemos ser más eficientes en el mundo de las maquinarias pesadas a través de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad. Donde el autor concluye que el objetivo del mantenimiento actual de la empresa TECNOLDHER genera la deficiencia del proceso de mantenimiento de las máquinas de

movimiento de tierra: de tal manera se encuentra costos superiores por mantenimientos correctivos mayores que al mantenimiento preventivo. En el objetivo realizado se verifica una disponibilidad de 78% por la gran cantidad generada de horas correctivas. Cabe resaltar que puede verificar la inexistencia de diversos controles de mantenimiento en donde se debe mencionar la programación de dicho mantenimiento programado, preventivo y correctivo; de esta manera propone subir la disponibilidad a través del mantenimiento centrado hacia la confiabilidad. Se tendrá que ejecutar a través del compromiso y dicho cumplimiento de todas las normas generadas para toda el área de mantenimiento para la empresa TECNOLDHER, por ello se podrá eliminar la probabilidad del fallo en los equipos.

En la Tesis de Sanchez (2016, p. 82), titulada “Programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la planta 1 de la empresa agroexportadora GANDULES INC S.A.C. Jayanca, Lambayeque 2016”, de la Universidad Cesar Vallejo, de la Ciudad de Lambayeque – Perú. Dicho proyecto tuvo como primer objetivo generar un programa de mantenimiento preventivo dirigido a aumentar la productividad de la planta 1 de la Empresa Agroexportadora Gandules INC S.A.C. 2016. Donde logra como resultado, que las condiciones a ser incrementados en el área de mantenimiento. Como gestión del trabajo, organización de material del taller y métodos de trabajo. el autor concluye que los puntos que se necesita ser mejorados con dimensiones preventivas Gestión de trabajo, y organización de material del taller y métodos de trabajo. La gestión de trabajo, es el principal y se debe mejorar con el programa de mantenimiento preventivo; que precisamente coincide con García (2007) quien indica que existen compañías a nivel mundial y que se encuentran en pérdidas millonarias por no contar con una reducción de sus plantas a una óptima capacidad, sustentablemente al no tener con un programa de mantenimiento efectivo, seguro, económico y que disminuya las paradas improductivas a fallas imprevistas. Cabe resaltar que mediante el programa de mantenimiento preventivo incrementa paulatinamente la empresa y así obtendrá mayor rentabilidad.

En la Tesis de Gonzales (2016, p. 102), titulada “Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C”, de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo en la Ciudad de Chiclayo-Perú. Dicho proyecto tuvo como primer objetivo general la propuesta de un plan de un mantenimiento preventivo, planificado hacia la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C. en donde logra como resultado que, mediante el mantenimiento apropiado, tiende a incrementar

la vida útil de los equipos, máquinas y generar el rendimiento satisfactorio en los mantenimientos del mismo durante mayor tiempo, y eliminar el número de dichas fallas la propuesta del mantenimiento preventivo para tener la disponibilidad. El autor concluye que se obtuvo un diagnóstico básico de los equipos, para poder determinar cómo se encuentra sus componentes con la finalidad de poder conocer el estado, se detectó 12 puntos críticos en el molino de tierra, dentro de ello 9 condiciones críticas en la amasadora. Es por ello que la empresa genera en mano de obra s/10596 a la vez sumado los costos de repuestos/ 71957 con un total s/ 82553 con un tiempo de 10 meses lo que se obtiene una pérdida en la empresa. Cabe resaltar que a través de la generación de mantenimiento preventivo y planificado se obtendrá mejores resultados para la empresa.

En la Tesis de Nuñez (2017, p. 111), titulada “Programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la motoniveladora CAT 120K En La municipalidad distrital de MASMA”, de la Universidad Nacional del Centro del Perú en la Ciudad de Huancayo-Perú. Dicho proyecto tuvo como objetivo el programa de mantenimiento preventivo a fin de mejorar la disponibilidad de la Motoniveladora CAT 120K en la Municipalidad Distrital de Masma. Donde el autor logra como resultado de la investigación de fallas es un antecedente para poder tener como criterio sobre el programa de mantenimiento preventivo. Y el autor concluye que con la programación de mantenimiento preventivo se llega a incrementar la disponibilidad, de la moto niveladora CAT 120K de la municipalidad de masma de 60.56% hasta un 77.22% debido al programa específica cuando se realiza los trabajos y actividades. En coordinación con el intervalo de tiempo en horas en el que este se debe realizar. Cabe resaltar que al obtener con el programa de mantenimiento preventivo no asegura necesariamente que vaya a fallar o se elimine las paradas intempestivas en la máquina. El propósito de contar con dicho programa es de concientizar a la empresa como a sus colaboradores sobre la importancia de obtener las máquinas, equipos, siempre operativa y en buenas condiciones, funcionamiento.

Respecto a las teorías relacionadas, en primer lugar, se define al mantenimiento como un sustantivo que corresponde al verbo mantener, dicho mantenimiento es obtener el funcionamiento de una máquina, equipo y/o sistema, para poder obtener un bienestar y/o servicio. Para lo cual cada vez el mantenimiento se viene transformando, porque son cada vez es más didivosos, versátiles, a través de los medios, condiciones y necesidades que se Suscitan, es tan claro que el mantenimiento no se puede dejar de lado, como el

mantenimiento preventivo. Existen diferentes metodologías y tácticas para poder llevar a cabo un mantenimiento preventivo en una empresa y hacia las, maquinas, equipos o sistema. “El mantenimiento preventivo cuyo objetivo primordial es impedir las ocurrencias de los posibles fallos en un sistema producción, con fines a la ejecución de las labores iniciales (observar, inspeccionar, calibrar, ajustar, cambiar, lubricar, reparar, etc.), con unas frecuencias pre determinadas”. (Mantilla, 2016, p. 33). “Minimizar las frecuencias de las paradas no generadas y aprovechando el momento más oportuno, así como para producción y como para el mantenimiento, además, preparar herramientas, respuestas e insumos. El mantenimiento preventivo son servicios de inspección cíclico, conservación y prevenir o corregir defectos”. (Pistarelli, 2010, p. 61)

En la historia de mantenimiento se tiene dos historias muy bien identificadas: la historia técnica y la ves la historia económica. En dicho mantenimiento por su aspecto técnico se inició con la primera herramienta, y a ello sumado la primera piedra afilada por el hombre primitivo a partir de esa época ha venido la evolución y técnica alado de la económica, y de las actividades productivas del mantenimiento por lo cual se obtiene como la generación de actividades atreves de ellos una máquina, equipo o dicho sistema se mantienen, o se puede restablecer a un estado en el que se pueda realizar las funciones designadas. Es por ello que es un factor de vital importancia en la calidad de los productos y se pueda utilizar como una táctica para una competencia exitosa. La inestabilidad de la operación del equipo de producción el cual da como resultado una variabilidad excesiva en dicho producto y en consecuencia ocasiona una producción defectuosa. Para producir con un nivel de calidad, para los cuales puedan alcanzar atreves de acciones oportunas de mantenimiento.

Donde el concepto ha evolucionado desde la función de solucionar y reparación de las maquinarias y equipos así asegurar la producción, llegando hasta el inicio actual del mantenimiento con la finalidad de prevenir, solucionar y diagnosticar las maquinarias, equipos, componentes a fin de optimizar el costo global. Esto ocurrió en los años 1945, la reparación de los mantenimiento Correctivo en los años 1945 y 1980 nació la relación entre probabilidad de fallo, edad, y su función principal es sostener el buen funcionamiento de los equipos, componentes, maquinas en el buen estado y funcionamiento a través del tiempo; Mantenimiento Preventivo Programado, de los años 1980 a 1990 el cual sostiene a un mantenimiento preventivo condicional a través del análisis de Causa, efecto y colaboración

de Producción (TPM) Mantenimiento productivo total; de 1990 en adelante, proceso de mantenimiento.

La calidad total se realiza mediante el mantenimiento y la vez como la mejor forma de beneficio y compromiso en área de los departamentos de mantenimiento. Es el porcentaje de horas utilizadas en generación de los mantenimiento programado sobre totales de horas utilizadas; es por ello que se origina este tipo de condiciones cuando todo está bien, nadie recuerda que existe, cuando algo está mal, dicen no existe cuando es para gastar lo que no está planificado, se dice no es necesario y cuando realmente no existe, todos dicen que debería existir, “ En casi todas las actividades que el hombre ejecuta ha sufrido una evolución en distintas formas y diferentes oportunidades históricos, políticos y económicos. El mantenimiento no es ajeno a ello por eso que dicha situación, tal como la muestra los conceptos de automatización y mecanización del mantenimiento” (Mantilla, 2016, p. 39)

El mantenimiento predictivo es el más eficiente y flexible que cualquier otro tipo de mantenimiento, se puede programar la parada del equipo con anticipación al fallo, y se puede reducir la cantidad de piezas sustituidas innecesariamente. El mantenimiento predictivo es aquel agente encargado de seleccionar y así analizar información que permita determinar el momento y lugar adecuado para poder ejecutar tareas de informando permanentemente el estado del equipo en planta, Para lo cual requiere contar con instrumentos adicionales que permitan obtener dichas informaciones, sin embargo, permite reducir costos de mantenimiento al hacer un uso eficiente de los recursos. Donde el mantenimiento predictivo se apoya en tecnología y técnica específicas como lo es: El Análisis de vibración, termografías, Análisis de aceite en uso, ensayo de tintas penetrantes, ultrasonidos, rayos X, ensayo con partículas magnéticas, etc.

Los sistemas hidráulicos tuvieron su aparición en las primeras etapas de la década de los 40, la hidráulica tuvo un papel muy importante en sus propiedades como son mecánica de fluidos, esto genera depende de las fuerzas que se generen con la masa “fuerza” y empuje de esta. El trabajo del sistema hidráulico, portal razón es la transformación de la energía mecánica a través de una rotación de una bomba, y da el movimiento del fluido incompresible a presión, y así transforma de un fluido incompresible a presión, y se transforma en movimiento de las piezas del sistema hidráulico. En la Actualidad la mayoría de las máquinas de gran magnitud o de trabajo se basan en utilizar el sistema hidráulico, equipos como son grúas, excavadoras, aviones, montacargas y algunos robots, esto es por

varias razones y los sistemas hidráulicos son de larga duración y seguros. Puede regularse la velocidad de accionamiento de forma continua o escalonada sin la necesidad de mecanismos adicionales.

Dado el caso que de un motor puede generar diversos mecanismos de fuerza, incluso de manera paralela hacia el motor y los mecanismos de fuerza, como también los mandos pueden estar en distintas distancia y acoplados por distintos tubos y mangueras de alta presión, pueden lograrse movimientos muy exactos en circuitos básicos del sistema hidráulico. Un circuito hidráulico que está compuesto por un recipiente con aceite hidráulico, que a su vez tiene un filtro, también lleva una bomba para el aceite, de tal manera con lleva una válvula de control que incluye una válvula de seguridad o también llamada válvula de presión y bloque de mando, el cilindro de fuerza y conductos de comunicación. Este es un circuito hidráulico básico, actualmente hay más accesorios dependiendo del equipo que estemos trabajando, pero en general todos los circuitos hidráulicos poseen estos compuestos.” En la hidráulica los métodos de análisis consideran la capacidad de fluido para transportar materia y el mecanismo por el que cambia sus propiedades de un lugar a otro para lo cual se establece” (Sotelo, 1991).

Los cilindros hidráulicos están instalados en las máquinas y vehículos pesados; por lo general están constituidos por un depósito, cuya función es de almacenar el líquido de trabajo (aceite en este caso), el cual una maquina llamada bomba, es el encargada de hacer circular el líquido en los circuito a presiones determinadas; para ello una válvula elevadora, y su principal objetivo es regular la presión del líquido en el sistema y una válvula distribuidora, accionada por el operador a través de una palanca para dirigir el flujo de líquido hacia los diferentes lugares de trabajo. El cilindro hidráulico es un componente por el cual se desplaza un embolo o pistón conectado a un vástago y que transforma la presión del fluido hidráulico en energía mecánica, el interior del cilindro se divide en dos cámaras: La cámara inferior y la cámara del vástago, la presión hidráulica actúa en el pistón para poder producir el movimiento (también llamados motores hidráulicos lineales) son actuadores mecánicos que están usados para dar fuerza a través de un recorrido lineal, su fuerza máxima es la función de la superficie del pistón y de la presión máxima admisible donde esta fuerza es permanente desde el inicio hasta el final de la carrera. La velocidad depende del caudal de fluido hidráulico y de la superficie del pistón.

La programación de mantenimiento se elabora específicamente para cada máquina, equipo, componente dentro del programa general. El programa es una lista completa de los trabajos de mantenimiento que se van a realizar en el equipo. El programa incluye el nombre y el número de identificación de dicho equipo, su ubicación, número de referencia y del programa, una lista detallada de los trabajos que se realizarán a cabo (inspecciones, mantenimiento preventivo, cambios), la frecuencia de cada trabajo, el tipo de técnicos solicitado para realizar los trabajos, tiempo para cada trabajo, herramientas especiales que se necesitan, materiales necesarios y detalles acerca de cualquier arreglo de mantenimiento por contrato.

El programa de mantenimiento se define como un grupo de normas, técnicas fijadas para la preservación de las maquinarias, equipos y componentes el cual es un plan de mantenimiento es el conjunto de actividades preventivas a realizar en una empresa con la finalidad de cumplir unas metas de disponibilidad, y de confiabilidad, de costo y con el objetivo final de maximizar la vida útil de la empresa. Fundarse en protocolos de mantenimiento por cada tipos y modelos de equipos, estudios estadísticos indican que programación aumenta la productividad hasta un 83%. Donde objetivo: Programar las tareas del mantenimiento. Propósito es optimizar eficientemente de los recursos y determinar los plazos más cortos posibles para la ejecución de las tareas. Acciones dar prioridades de las órdenes de trabajo (OT) y dirigir oportunidades para la ejecución de las mismas etapas.

El diagnóstico de Mantenimiento, es el proceso de análisis que mediante el cual permite identificar en qué estado está los cilindros hidráulicos de las excavadoras en el área de mantenimiento y para validar las estrategias internas y poder ver las oportunidades de mejora continua. Y es posible abordando aspectos claves en la dirección del mantenimiento. El diagnóstico del estado del componente, nos permite identificar aquellos componentes de la excavadora hidráulica que presenta debilidades, mediante Ishikawa, (AMEF) indica prioridades que requieren solución inmediata, corto, medio, largo, plazo, y precisa que problemas pueden solucionarse y cuales requieren un mantenimiento urgente. Nos ayuda a generar y obtener que, mediante el análisis de informes y datos, qué es lo que se está generando, cómo solucionar, mejorar y corregir la situación.

En dicha etapa de todo el proceso, del mismo que inicia con la acumulación de datos de información, analizar, clasificar, evaluar e informar de manera muy objetiva. con lo que respecta a mantenimiento preventivo el diagnóstico obtenido de una información importante

de los componentes donde se realizará el presente estudio, el mismo que brindara los datos suficientes para por conseguir y conocer el estado de los cilindros hidráulicos que puedan generarse; de tal manera, se obtiene que el resultado de todo el desarrollo de la investigación, lo que va conllevar a expresar una realidad mediante condiciones comparativos donde se relaciona lo real con lo ideal. Y generado que a su vez visto como etapa el diagnóstico es la etapa basica de un proceso que se basa en, clasificar, analizar, procesar y elaborar un informe detallado y final de todo un sistema con la finalidad de poder conocer de manera más detallada la condición actual de la empresa con la finalidad de establecer las relaciones, causas o funciones. Considera la totalidad del ambiente, sistema en desarrollo de componentes. Que se encuentra contextualizado.

El Diagrama de Ishikawa, a su vez también conocido como el diagrama de pescado, este tipo de esquema consiste en la identificación de cómo se obtiene un problema o puede decir que su función principal es identificar las causas y efectos de un problema que no se requiere que suceda de tal manera favorecer y examinando el análisis de todos ellos, en la cabeza del pescado se puede identificar dicho problema para lo cual cada espina del diagrama personifica el efecto y las causa de la problemática, que a su vez una posible fuente de error, que a su vez se simboliza en 5 clases: Materiales, que está representa por los insumos es muy importante para la ejecución de la actividad a realizar; Medios, dicho resultado que se crea el contexto donde conlleva a cabo una actividad; Métodos, tiene un vínculo y la manera de cómo se realizan las actividades, y los métodos empleados; Maquinaria, en la cual compromete al equipamiento y la tecnología a realizar. Mano de obra, por ende, se determina al talento humano será importante. “Un diagrama de causa-efecto es una herramienta de vital importancia en dicha tarea; por tal motivo ayuda a la generación de nuevas ideas sobre las causas de los problemas que, a su vez, sirve como base principal para encontrar las soluciones”. (Evans, 2008, p. 674).

Esta actividad no solamente ha de buscar la ambición de la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo, que mediante la aplicación existirá mejoras de métodos y estudio del trabajo, en la ejecución de la aplicación de mantenimiento preventivo los componentes de las excavadoras hidráulicas, se realizara levantamiento de información de especificaciones técnicas de los equipos, posteriormente elaborar formatos de fichas técnicas y formatos de orden de trabajo o servicio de los cilindros hidráulicos (Resende, Nogueira & Magalhaes, 2015).

Para poder alargar la vida útil de los componentes y equipos se tendrá un plan de mantenimiento preventivo de los componentes pues se obtiene múltiples beneficios, entre ellos evitar mantenimientos correctivos e imprevistos, innecesarios, esta condición pasa por desarrollar las múltiples tareas en el área de mantenimiento preventivo. Con la finalidad de aprovechar al máximo la vida útil de los componentes. Para así poder alargar la vida de los componentes es necesario hacer sus mantenimientos preventivos periódicos de acuerdo al fabricante que menciona y garantiza la durabilidad de los componentes y se obtendrá una mayor disponibilidad. Cuando los componentes perciban sus mantenimientos periódicos, los componentes tienen una máxima durabilidad. “Definir nuevo estado de referencia y condiciones que permitan por su mantenimiento, alarga la vida entre fallos de los equipos” (Rey, 2001, p. 255).

Para poder obtener el estado de referencia de los componentes es necesario que el fabricante garantice y certifique el buen funcionamiento y el monitoreo constante, cheque periódico de cómo funciona de acuerdo al manual de fabricante. Preparar gamas e instrucciones de trabajo para realizar tareas programadas. Como mantenimientos preventivos y evitar mantenimientos correctivos. Practicar la inspección por una sistematización de chequeo periódico. El estado de referencia se da cuando el cliente opta por adquirir el componente, si el componente percibe los mantenimientos de acuerdo al manual de fabricante. Dará una buena disponibilidad y por parte del cliente optará por la referencia del fabricante. “Practicar la predicción a través de control estadísticos para mejorar la calidad de equipos y, como consecuencia la del producto/pieza fabricado. Mejorar la gestión estudios de piezas o de documentación técnica de los equipos” (Rey, 2001, p. 254-255).

Es una estrategia, pero poderosa la gestión de carácter pro-activo tienen como finalidad incrementar la disponibilidad de los activos través de la reducción de las paradas imprevistas no programadas. El mantenimiento preventivo pertenece al grupo y tiene la característica de aprovechar al máximo el momento más oportuno para intervenir los equipos y así maximizando su eficiencia. Si la planificación es adecuada y exitosa, es posible preparar piezas, herramientas, repuestos e insumos, seleccionado, al personal capacitado en la ejecución de cada trabajo, a la vez se obtendrá seguridad y rapidez. Elaborar y realizar la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo programado, creando una estrategia para su realización al 96%. Controlar la utilización óptima de los equipos por un buen desarrollo del mantenimiento. “Es aquel que se ejecuta cuando el equipo está detenido cada que se cumpla

un lapso de tiempo predeterminado, procediendo luego a llevar la actividad de limpieza lubricación, desarme cambio de partes de recambio y posterior rearme”. (Mantilla, 2016, p. 32), “Mejorar el rendimiento operacional de los procesos por una buena eficacia de los grupos de fragilización y un dominio de los planes de mantenimiento preventivo”. (Rey, 2001, p. 255).

Existen nuevos conceptos que se deben comprender si la empresa requiere contar con un stock apropiado sobre la gestión de inventarios. Lo primero de ellos que el inventario de la empresa en realidad es la capacidad almacenada. La consecuencia, ah ello la gran parte del inventario representa el uso de la capacidad de la empresa Komatsu Mitsui para tener un componente con antelación a la demanda real por el mismo. Esta prevención constituye uno de los principales factores que marcan la diferencia entre la empresa Komatsu Mitsui dedicada exclusivamente a la gestión de componentes. La empresa de servicios promedio se puede planificar que a su vez empleara la capacidad, antelación y hacia el requerimiento; en lugar de ello se ve obligado a emplear la capacidad sólo después de que se genera el requerimiento. En la actualidad, la administración de inventarios es uno de los retos más importantes que enfrenta la empresa Komatsu-Mitsui es cuestión de una planificación y un control, pero sobre todo en la manufactura.

A un en la actualidad el inventario constituye dicho activo en el balance general de la compañía, es por ello que en casi todos los contables o condiciones financieros consideran que permanecerlos generan un gasto significativo, ya que su misión es minimizarlo lo más posible. De tal manera las organizaciones de todos servicios cuentan con cierto inventario; por otro lado, en las operaciones al detalle se verifica que la administración del inventario obtiene un papel clave para dirigir a la empresa porque de ello depende la disposición de los componentes con efectividad. Efectividad.” Si se desea controlar el inventario, es necesario gestionar el inventario y ocasionan la presencia de pedidos. Al menos una parte de este se realizará a explicar, se señalarán métodos para controlar de manera más efectiva”. (Chapman, 2006 p. 99-100) “Las áreas de destinadas al almacenamiento y abastecimiento de repuestos cobran mayor importancia como en muchos otros criterios empíricos y se están incorporando conceptos teóricos matemáticos que logran mayor beneficio entre máxima disponibilidad y mínimo nivel de existencia”. (Pistarelli, 2010 p.539)

La cantidad de componentes (cilindros hidráulicos) está basada según el contrato si tenemos 44 cilindros en total tendremos 22 en stock, sin embargo, tenemos componentes en

reparación ya sea en mina o en taller KRCP (taller de reparación), en lima estos serían 11 en reparación y 11 en mina, de los cuales 6 de protección para no quedarnos sin ninguno y 5 para rotar en los cambios programados. El porcentaje de un tiempo disponible (tiempo programado menor tiempo de mantenimiento), y que las operaciones ocupan realmente el equipo, componentes instalación para poder ejecutar tareas productivas. Muestra la eficacia del sistema de operaciones. Muestra la capacidad de operaciones para sacar el máximo de provecho al tiempo que está disponible.

La Disponibilidad es la función de la posibilidad del sistema de poder contar en óptimas condiciones de un funcionamiento en un tiempo determinado. El procedimiento no se debe contar con fallos, o bien en el caso de haberlos sufrido, esto debería de haber sido corregido en un menor tiempo que al máximo permisible para su mantenimiento. De tal forma, si se considera un tiempo muy prolongado para el sistema, se obtendría la disponibilidad en régimen permanente (Dhillon, 2002). La disponibilidad, el principal objetivo de un mantenimiento, viene hacer explicado como la confianza de que un componente, equipo o sistema el cual ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo requerido (Bembow & Broome, 2009). En el trabajo, la disponibilidad se expresa como seguridad y porcentaje de tiempo en que el componente, equipo o sistema está listo para estar en funcionamiento o producir, el cual es un sistema que se opera ininterrumpidamente. La disponibilidad es el porcentaje de tiempo durante la cual un componente, equipo o sistema estuvo en condiciones de ser usado. Es el indicador más importante de la planta. “Las funciones de un equipo son todas aquellas condiciones de funcionamiento (capacidad, calidad, seguridad, etc.) que debe satisfacer dentro del contexto operativo, teniendo en cuenta los estándares de funcionamiento establecidos”. (Pistarelli, 2010, p. 64)

Tiempo medio entre fallas (MTBF). Identifica el tiempo que el equipo se encuentra disponible después de su mantenimiento hasta la aparición del fallo. De tal manera mayor sea su valor de tiempo disponible del equipo, más elevado es la confiabilidad en el equipo y el sistema, en cuanto al MTBF es el indicador que más se usa para el estudio de la confiabilidad. Por lo tanto, el MTBF se considera como un indicador más, que representa de alguna manera el comportamiento del equipo dentro del sistema. De igual manera, para diagnosticar el valor de este indicador se debe usar los datos almacenados en los sistemas de información. Tiempo medio entre fallas, es la etapa de tiempo programado que transcurriría entre una parada o correctivo del equipo con la próxima (Pham, 2003).

Tiempo medio de reparación (MTTR). Es la acción de la adjudicación de tiempos de reparación del equipo o del sistema, este indicador termina la efectividad en reintegrar el componente a las óptimas condiciones de ejecución una vez que el componente se encuentra fuera de trabajo por falla, de un determinado tiempo dado. El tiempo medio para poder intervenir en reparar es un parámetro de mediciones asociados a la mantenibilidad del equipo, es decir, a la realización del mantenimiento. La Mantenibilidad, se describe a la probabilidad ante una parada el equipo para su correctivo, pueda ser solucionada en un menor plazo fijado en el procedimiento.

Los Indicadores de Gestión, que a su vez además llamados KPIs (Key Performance Indicators) nos accedes evaluar el nivel del desempeño de un proceso o de los procesos, con el fin de implantar el grado en que el objetivo este trazado y a la vez fijado, se puede lograr. Cuando se alcanza gestionar analizar, y mejorar será algo que se puede medir. El progreso de indicadores KPIs es un proceso que inicia, por realizar y obtener mediciones de la situación actual para después comparar con un patrón de referencia, en que se realizan las mediciones de períodos antiguos o datos correspondientes hasta el punto que se requiere lograr. Sin embargo, el reto consiste en saber qué medir, cómo, cuándo, donde, o que herramientas vas a utilizar. Es por ello que “Es una unidad de medición que aporta datos sobre el rendimiento de un aspecto concreto de nuestra estrategia”. (Integra, 2018, p. 20)

En tal forma, al considerar lo expuesto anteriormente se ha considerado como problema de investigación ¿De qué manera la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos incrementará la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019? Y para responder al problema general de la investigación, se realizó un análisis de los siguientes problemas específicos: ¿De qué manera el diagnóstico durante la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos incrementará la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019?, ¿De qué manera el programa de actividades de mantenimiento de la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos incrementará la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019?, ¿De qué manera la evaluación y control en la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos incrementará la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019?

Es por ello que la presente investigación se justificó, ya que la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo sirvió para mejorar la disponibilidad de los cilindros hidráulicos

en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A contrato Marc Bayoyar en el proyecto Minero Miski Mayo S.R.L en el departamento de Piura-Sechura para ello se empleó la sabiduría adquirida durante el transcurso de aprendizaje de estudios universitarios y profesionales de la Universidad Cesar Vallejo en la facultad de Ingeniería Industrial, es por ello que se propuso la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo para mejorar significativamente la disponibilidad y por consecuencia se obtuvo mayor rentabilidad hacia la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. hacia la producción, mejorando el costo en reparación, optimizar los tiempos, recursos y aumentando la utilidad significativamente.

Para la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 en la empresa Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S.A se empleó la sabiduría adquirida durante el transcurso de los estudios universitarios y profesionales de la Universidad Cesar Vallejo en la facultad de Ingeniería Industrial, por ende, se obtuvo una mejora en el costo en la producción, mejorar el costo en reparación y optimizar los recursos aumentando la utilidad. Adicionalmente, permitió a la empresa generar un antecedente que permitirá y auxiliará a los estudiosos en la materia que se presenten en los próximos años, los mismos que se encuentran vinculados con la ejecución de mantenimientos preventivos. De esta manera, se maximizará las disponibilidades de los cilindros hidráulicos, tomando en cuenta que su costo de producción bordea exuberantes montos de dinero.

La presente investigación también ayudó a un resultado de futuras investigaciones y de muy buena importancia no transo lo para estudiantes y profesionales de la carrera de ingeniería industrial, si no también, para las personas en general que deseen conocer temas relacionados al mantenimiento preventivo en maquinarias y equipos (como las enfocadas en este proyecto) y obtengan fuente de información de este estudio. En el ámbito social, esta investigación benefició a los clientes a tener equipos confiables y disponibles para sus respectivos trabajos de explotación y que aseguren su meta de producción. en el proyecto Minero Miski Mayo S.R.L en el departamento de Piura-Sechura a tener equipos confiables y disponibles para sus respectivos trabajos de explotación y asegurando su meta, capacidad de producción a mediano y largo plazo.

Respecto al aspecto económico. Dicho estudio favoreció a la empresa a minimizar costos operativos, de reconstrucción y a tener mejores ingresos económicos, incrementando la disponibilidad de los cilindros hidráulicos de las excavadoras PC4000 y a fortalecer la

imagen de la empresa con los clientes, ya que tendríamos el equipo facturando \$/.1000.00 por horas trabajadas. También favoreció a la empresa para reducir costos operativos, de reconstrucción y a tener mejores ingresos económicos, incrementando la disponibilidad de los cilindros hidráulicos en las excavadoras PC-4000 y a fortalecer la imagen de la empresa Komatsu–Mitsui Maquinarias Perú S.A. con los clientes, ya que tendría el equipo facturando \$/.1000.00 por horas trabajadas.

En el ámbito laboral, la investigación ayudó a la empresa Komatsu–Mitsui Maquinarias Perú S.A. a tener una mejor organización y coordinación, mediante el programa de mantenimiento preventivo que resultarán útiles para mejorar la disponibilidad de los cilindros hidráulicos excavadora PC4000, ya que se podrá prevenir, predecir y corregir las posibles fallas de los cilindros hidráulicos y a la vez minimizar las paradas imprevistas e inesperadas por los componentes y equipos. Se propiciará el compromiso del personal, mejorando el clima laboral y disminuyendo los riesgos asociados a la salud del colaborador, generando oportunidades de entrenamiento y capacitación. Y en el caso del factor medio ambiental, la presente investigación ayudó a controlar y mitigar el impacto negativo ambiental que fueron generados por fugas de aceite hidráulico o partículas de metal de los cilindros hidráulicos excavadora PC-4000 para ello, mediante el mantenimiento preventivo que se realizara el control de los residuos generados por los componentes y equipo en general.

Asimismo, se planteó como hipótesis de trabajo que La aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos incrementa la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019. Y para comprobar dicha proposición, se estableció como objetivo general del estudio: realizar la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019; el cual a su vez estuvo conformado por los siguientes objetivos específicos: realizar el diagnóstico en la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019, realizar el programa de actividades de mantenimiento en la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019 y realizar la evaluación y control en la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019.

II. MÉTODO

De acuerdo al tipo de investigación aplicada de acuerdo a la técnica de contratación descriptiva de acuerdo al régimen de investigación libre. Como variable independiente disponibilidad con la finalidad de incrementar la productividad y tiempos.

2.1 Diseño de investigación.

El tipo de estudio de este proyecto de investigación es pre-experimental, debido a que se desea conocer la influencia que existe relación entre el mantenimiento preventivo y correctivo y la disponibilidad, operativa en el buen funcionamiento de los cilindros hidráulicos PC4000 y así mismo tener una mejor rentabilidad hacia la Empresa. Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. y la minera Misky mayo.

O1 → E → O2

O1: Disponibilidad Inicial.

E: Mantenimiento preventivo (Estrategia por tipos de mantenimiento).

O2: Disponibilidad Final.

2.2 Operacionalización de variables.

Variable Independiente (X): El Mantenimiento preventivo es reducir la frecuencia de las paradas no programadas aprovechando el momento más oportuno o ventanas de oportunidades, así como para la producción y para el mantenimiento, adicional, contar con herramientas, insumos y repuestos. El mantenimiento preventivo son servicios de inspección cíclica, conservación y prevenir o corregir defectos. (Pistarelli, 2010, p. 61)

Variable Dependiente (Y): La disponibilidad es define, así como la posibilidad de que el equipo o maquinaria se desempeñe correctamente en el instante que se necesite luego de empezar su funcionamiento, cuando se requiere bajo condición constante, por en el cual el periodo total considerado contiene el tiempo de funcionamiento, el tiempo eficaz de reparación, el tiempo de detención, el tiempo para el manteniendo preventivo. (Mora, 2009, p. 6).

Tabla 1.Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala
V. Independiente (X) mantenimiento preventivo	El Mantenimiento preventivo está conformado por el conjunto de trabajos y actividades básicas (inspeccionar, calibrar, ajustar, cambiar, lubricar, reparar, etc.), que buscan anticiparse a la ocurrencia de un problema avería o falla, estas actividades son planificadas en el tiempo y espacio, buscando fortalecer puntos frecuentes de averías, localizando vulnerabilidades, reemplazando componentes u equipos antiguos o desgastados con altas horas de trabajos. MANTILLA, Carlos (2016) Fundamentos de mantenimiento industrial P.33 ISBN: 9789870584209.	El mantenimiento preventivo es la programación de tareas con el objetivo de prevenir el surgimiento de fallas inesperadas, para ello elaboramos un diagnóstico del estado actual de los componentes y así poder realizar la aplicación del programa de estrategias de actividades de mantenimiento y por ultimo brindar una evaluación con la finalidad de elevar la disponibilidad inicial y final del equipo, optimizando tiempos, insumos y recursos para asegurar la máxima vida útil de los cilindros hidráulicos por ende asegurar la disponibilidad del equipo. Estrada, R. & Morales, D. (2019).	D1: Diagnóstico.	Diagrama de causa efecto	Diagrama de causa efecto	nominal
			D2: Aplicación del programa de estrategias de actividades de mantenimiento	Mantto Preventivo ejecutado Mantto Preventivo programado	PMV = (Mantto preventivo ejecutado/ mantto. Preventivo programado)*100 PMV = Programa de mantto preventivo.	Razón
			D3: Evaluación y control	Actividades Reales Actividades Programadas.	C = (Actividades realizadas / actividades programadas)*100 C =Cumplimiento.	Razón

V. Dependiente (y) Disponibilidad	<p>La disponibilidad son aquellas funciones de un equipo, con condiciones de funcionamiento (capacidad, calidad, seguridad, etc) que debe satisfacer dentro del contexto operativo, teniendo en cuenta los estándares de funcionamiento establecidos. En la realidad, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el equipo o sistema se encuentra listo para operar o producir, esto en equipos o sistemas que operan continuamente.</p> <p>Alejandro J. Pistarelli (mayo 2010) Manual de Mantenimiento Ingeniería, Gestión y Organización. P. 64 ISBN: 9789870584209.</p>	<p>La Disponibilidad es el indicador que nos muestra si el equipo está totalmente disponible para ser usado u operativo, donde se podrá medir el impacto disponible mediante la disponibilidad inicial y la disponibilidad final.</p> <p>Estrada, R. & y Morales, D. (2018).</p>	D1: Disponibilidad inicial	Disponibilidad inicial	$D_i = ((MTBF)/(MTBF+MTTR)) * 100$	Distpach Reportes	Razón
			D2: Disponibilidad final	Disponibilidad final	$D_f = ((MTBF)/(MTBF+MTTR)) * 100$	Distpach Reporte	Razón
			D3: Impacto disponible	Impacto disponible	$ID = ((IF-II) / II) * 100$ Donde : ID = Impacto disponible IF = Impacto final II = Impacto inicial	Reportes.	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

En esta fase del diseño de investigación es inevitable definir el tamaño de la población y la muestra para determinar las condiciones, la realidad.

Población

En una búsqueda, la población se refiere a todo el grupo de las unidades de las que se desea conseguir información que a su vez sobre las que se van a generar conclusiones. “La población puede ser definida como el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas pertinentes a una investigación y que generalmente suele ser inaccesible” (Palella, Santa y Martins, Filberto, 2010, p. 105). En concordancia con lo mencionado, para el presente estudio se estableció como población la flota del proyecto Marc Bayovar compuesta por 13 modelos de maquinaria.

Tabla 2. Descripción de equipos.

Descripción de Equipos	COD. EQUIPO
Excavadoras BH & FS	PC4000
Cargador Frontal	WA800-3
Camión de Acarreo 310Tn	730E
Camión de eléctrico 210Tn	HD785-7
Tractor de Orugas	D375A-5
Tractor de Orugas	D275A-3E0
Tractor de Ruedas	WD600-3
Motoniveladora	GD825A-3
Retroexcavadora	PC300LC-8
Manipulador	WA600-6
Cargador Frontal	WA470-6
Tractor de Orugas	D65EX-15E0
Retroexcavadora	PC200LC-8

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra

Para la presente investigación, el tamaño de la muestra estuvo representado por las 06 excavadoras 02 BH & 04 FS PC4000.

Muestreo

La selección de la muestra se realizó utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, Validación y Confiabilidad.

Técnicas de recolección de datos.

Para poder ser desarrollado la actual investigación se obtiene los datos de observación indirecta y formato inicial de línea base de la aplicación de gestión de mantenimiento y disponibilidad de las excavadoras hidráulicas PC-4000, se realiza a través de la observación directa: Se aplicará esta técnica con el fin de elaborar una observación sistemática de los procesos que se realizan en el área de mantenimiento con el fin de tomar nota de ello.

Cuestionario: Se aplicará al área técnica seleccionada en la muestra ajustada con el objetivo de conseguir dichos datos evidentes de lo real y así recopilar información precisa a través de preguntas y respuestas, el cual se archivará los hechos relevantes que se vayan suscitando dentro del desarrollo de la investigación.

Validación y confiabilidad del instrumento

Los instrumentos y obtención de datos recolectados que se van a aplicar para esta investigación son los diferentes formatos que sirven para medir como está funcionando en la actualidad el mantenimiento y posterior a la aplicación del mantenimiento y conocer la factibilidad de esta aplicación. Estos instrumentos se van a certificar por juicio de expertos conocedores del tema de mantenimiento preventivo por análisis de aceite y costos operativos por disponibilidad.

Formato de inspección de cilindros hidráulicos PC-4000.

Bitácoras de operadores.

Inspección visual por técnicos calificados (si presentan ralladuras en el vástago).

Monitoreo y seguimiento con cámara termo gráfica.

Horas de trabajo de los cilindros hidráulicos (TBO).

Análisis de aceites.

Ensayo no destructivo mediante líquidos penetrantes (por posibles fisuras).

Inspección de filtros hidráulicos.

Inspección de lubricación de pines de cilindros hidráulicos (para evitar desgaste prematuro en pines y bocinas en los alojamientos de estos).

Inspección de juegos axiales y radiales en sus alojamientos.

Evaluación exhaustiva de operación de equipo Komatsu excavadora PC4000 para los operadores de mina.

Informes técnicos de servicio Minería (ITSM).

Tabla 3. Validez y confiabilidad

N°	Apellidos y nombres	Puesto en su centro laboral
1	Marco Rivera Reyes	Jefe de Servicios Komatsu-Mitsui
2	Eduardo Franco Ramos	Supervisor de Servicios Komatsu-Mitsui
3	Deivis Moyan Vilchez	Supervisor de Flota Komatsu-Mitsui
4	Danny Namuche Benites	Supervisor de Flota Komatsu-Mitsui

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Método de Análisis de datos

Análisis histórico de KPIs (Key Performance Indicator) indicadores de la situación de los cilindros hidráulicos.

Descarga de data VHMS (Vehicle Health Monitoring. System) Sistema de monitoreo del estado del equipo.

Análisis en el programa Excel.

Análisis de aceite.

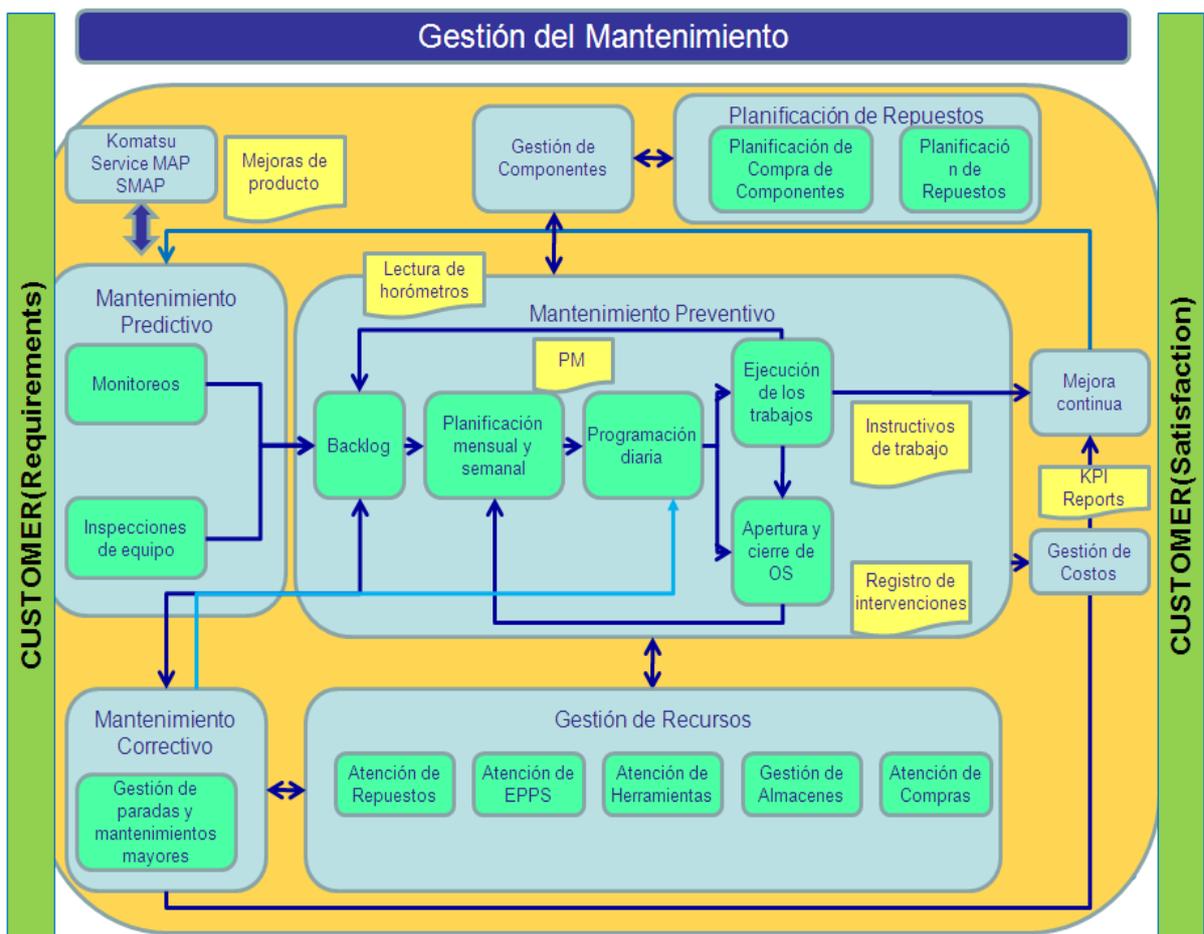
2.6. Aspectos éticos.

En esta investigación sobre la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los cilindros hidráulicos se tiene como un principio fundamental los valores éticos, que se ve reflejado durante el proceso de la información recolectada en donde se refleja la disponibilidad y transparencia. Así se certifica la autenticidad de los resultados alcanzados.

III. RESULTADOS

Diagnóstico en la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000.

Figura 1. Flujograma de gestión de mantenimiento.



Fuente: Proyecto Marc Bayovar

En la Figura 1 se muestra el mapa de procesos que contribuye a hacer visible el trabajo que se lleva a cabo en una unidad de forma diferente a la que ordinariamente se le conoce, a través de este tipo de grafica podemos verificar las tareas y pasos que pasan desapercibidos

en el día a día y que sin embargo afectan de manera positiva o negativa al resultado final del trabajo, que a su vez nos permite evaluar cómo se entrelazan entre las diferentes áreas y en las tareas que se necesitan para completar los trabajos, lo que se busca con esto es un objetivo común como es la satisfacción de nuestro cliente que en este caso que viene hacer proyecto.

Marc Bayovar de la compañía Misky Mayo S.A.C.

Diagrama Ishikawa

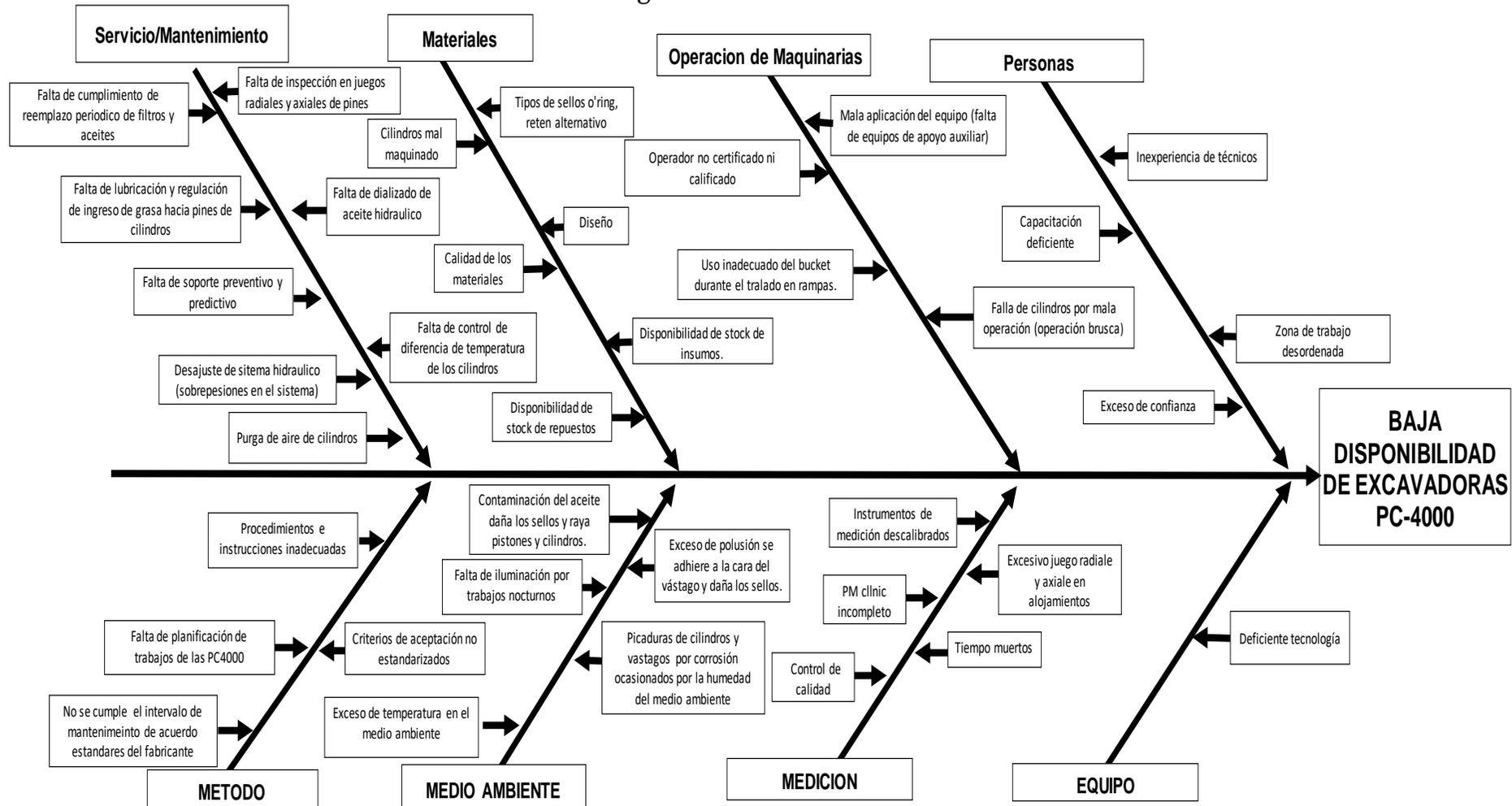


Figura 2. Diagrama de Ishikawa por la baja disponibilidad de las excavadoras PC4000 en el proyecto Marc Bayovar.

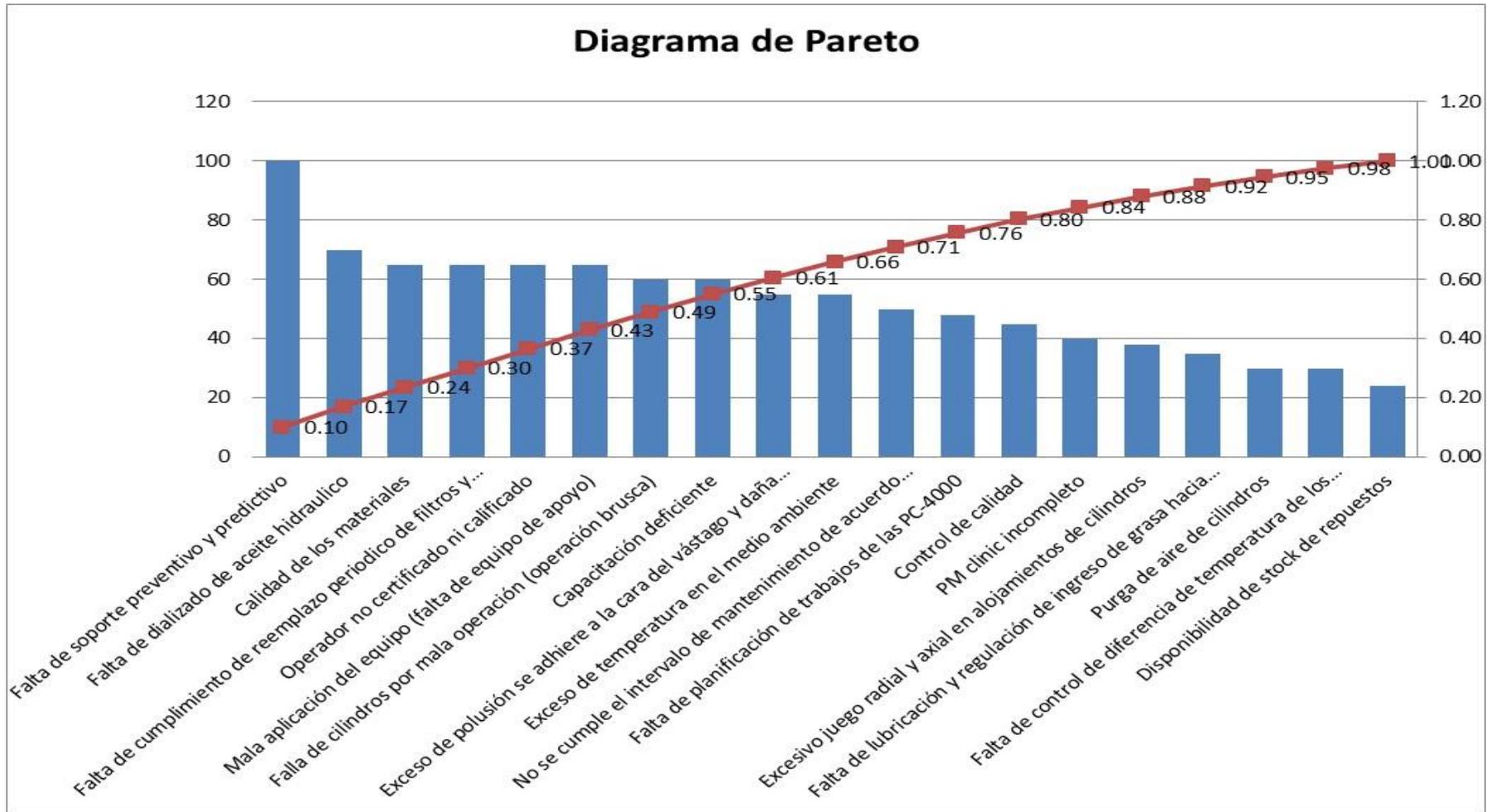
Fuente: Elaboración de fuente propia del proyecto Marc Bayovar.

Tabla 4: Cuadro Indicador de falla por prioridad.

	INDICADOR DE FALLA	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACOMULADA
1	Falta de soporte preventivo y predictivo	100	0.10	0.10
2	Falta de dializado de aceite hidraulico	70	0.07	0.17
3	Calidad de los materiales	65	0.07	0.24
4	Falta de cumplimiento de reemplazo periodico de filtros y aceites	65	0.07	0.30
5	Operador no certificado ni calificado	65	0.07	0.37
6	Mala aplicación del equipo (falta de equipo de apoyo)	65	0.07	0.43
7	Falla de cilindros por mala operación (operación brusca)	60	0.06	0.49
8	Capacitación deficiente	60	0.06	0.55
9	Exceso de polusión se adhiere a la cara del vástago y daña los sellos	55	0.06	0.61
10	Exceso de temperatura en el medio ambiente	55	0.06	0.66
11	No se cumple el intervalo de mantenimiento de acuerdo estandares del fabricante	50	0.05	0.71
12	Falta de planificación de trabajos de las PC-4000	48	0.05	0.76
13	Control de calidad	45	0.05	0.80
14	PM clinic incompleto	40	0.04	0.84
15	Excesivo juego radial y axial en alojamientos de cilindros	38	0.04	0.88
16	Falta de lubricación y regulación de ingreso de grasa hacia pines de cilindros	35	0.04	0.92
17	Purga de aire de cilindros	30	0.03	0.95
18	Falta de control de diferencia de temperatura de los cilindros	30	0.03	0.98
19	Disponibilidad de stock de repuestos	24	0.02	1.00
	TOTAL	1000.00	1.00	

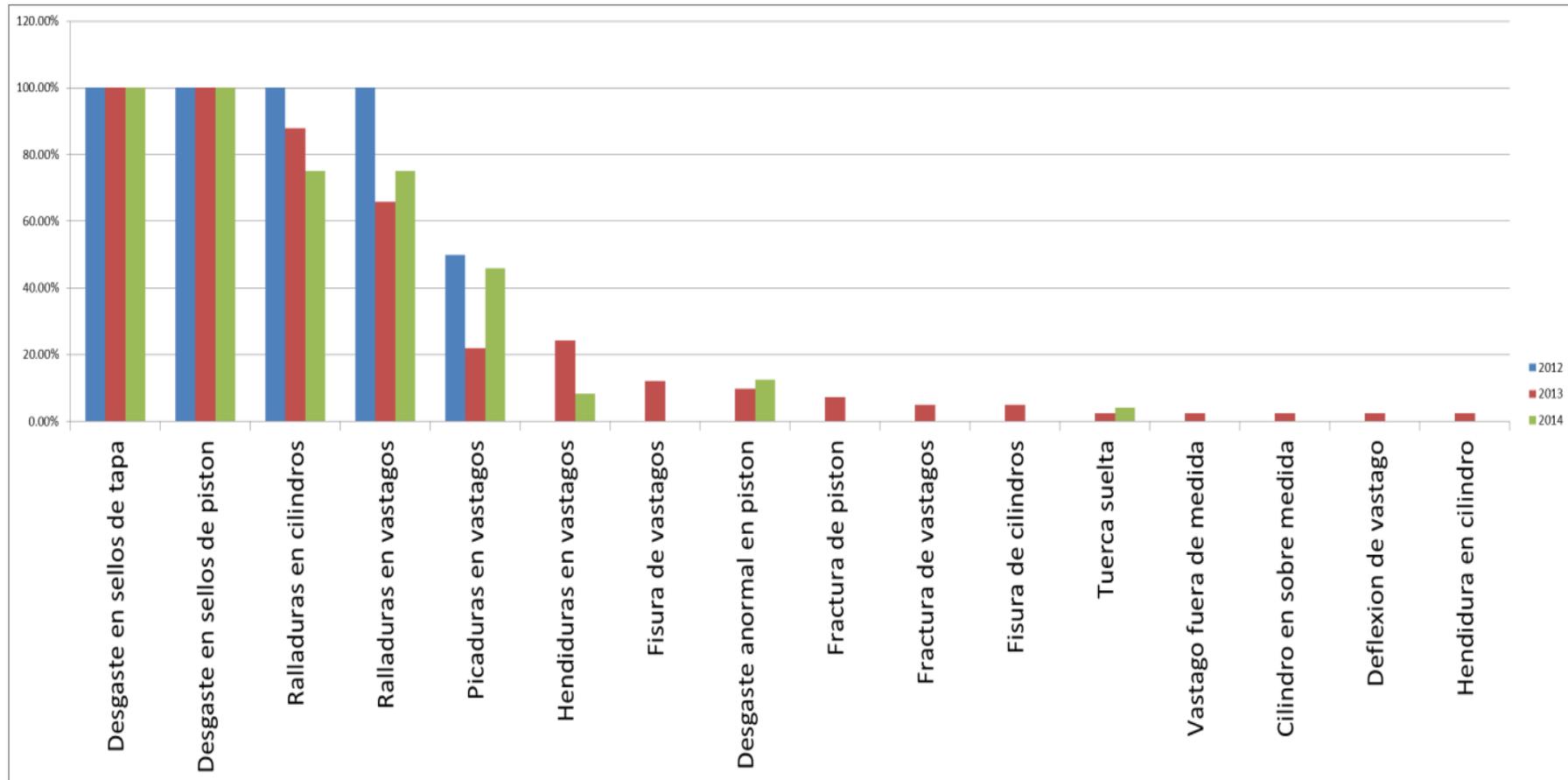
Fuente: Elaboración de fuente propia.

Figura 3. Diagrama de Pareto de las excavadoras PC4000 en el proyecto Marc Bayovar.



Fuente: Proyecto Marc Bayovar

Figura 4. Indicador de los 05 principales problemas por cambio de cilindros hidráulicos.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Cuadro Indicador de Disponibilidad de toda la flota de equipos de Komatsu en el proyecto Marc Bayovar 2018.

Descripción de Equipos	COD. EQUIPO	ene.-18	feb.-18	mar.-18	abr.-18	may.-18	jun.-18	jul.-18	ago.-18	sep.-18	oct.-18	nov.-18	dic.-18	PROMEDIO
Excavadoras BH & FS	PC4000	75.6	75.9	78.8	77.6	76.5	78.6	80.5	75.8	75.9	79.3	76.5	74.0	77.44
Cargador Frontal	WA800-3	87.0	85.3	91.4	90.2	87.9	93.1	90.8	91.1	87.1	88.3	88.0	89.3	89.12
Camión de Acarreo 310Tn	730E	85.2	87.5	84.4	86.0	86.9	86.1	86.8	85.5	84.0	81.2	85.8	85.5	85.41
Camión de eléctrico 210Tn	HD785-7	93.5	95.7	84.7	94.3	85.8	41.2	71.6	90.4	73.0	91.9	93.1	94.7	84.16
Tractor de Orugas	D375A-5	81.9	88.3	89.9	91.3	90.0	75.8	77.9	88.7	85.0	83.8	80.8	83.3	84.72
Tractor de Orugas	D275A-3E0	88.8	96.6	93.8	89.8	94.8	88.4	74.8	90.6	70.1	80.6	91.1	81.7	86.76
Tractor de Ruedas	WD600-3	89.6	91.1	87.5	89.9	90.7	78.3	89.7	80.3	84.3	85.8	79.8	92.6	86.63
Motoniveladora	GD825A-3	83.6	82.0	87.8	85.4	87.8	85.6	85.1	84.7	88.4	86.8	89.9	88.1	86.25
Retroexcavadora	PC300LC-8	82.2	92.9	94.2	77.4	84.3	81.5	70.4	97.9	96.3	79.4	95.2	96.0	87.31
Manipulador	WA600-6	99.6	99.8	97.7	100.0	100.0	98.6	100.0	98.7	100.0	99.7	75.7	99.0	97.39
Cargador Frontal	WA470-6	94.2	90.4	92.4	94.1	90.5	96.2	96.9	88.3	98.7	96.5	95.7	98.3	94.35
Tractor de Orugas	D65EX-15E0	86.7	81.0	83.6	69.4	71.6	80.9	78.8	76.4	78.7	69.7	96.3	92.7	80.48
Retroexcavadora	PC200LC-8	95.1	93.0	97.5	88.1	98.3	98.0	99.3	98.3	98.7	95.1	98.5	98.9	96.57

Fuente: Elaboración de fuente propia del proyecto Marc Bayovar en el año 2018.

Tabla 6. Rubro - Causa \ Modo de Falla de la excavadora PC-4000

Rubro - Causa \ Modo de Falla		Desgaste en Sellos de Tapa	Desgaste en Sellos de Pistón	Ralladuras en Cilindros	Ralladuras en Vástagos	Picaduras en Vástagos	Hendiduras en Vástagos	Fisuras en Vástagos	Desgaste Anormal del Pistón
Ambiente	Sellos resecos y vástago expuesto por almacenaje inadecuado	X			X	X	X		
	Vástago con exposición al polvo provoca desgaste	X			X				
Procedimiento de montaje	Vástago afuera durante el montaje genera presión sobre sellos y deforma.	X	X						X
	Vástago se ralla al no estar protegido durante montaje				X	X	X		
	No se realiza purgado	X	X						X
	No se realiza flushing	X	X						X
Procedimiento de reparación	Inadecuada instalación de la tapa daña los sellos de tapa	X							
	Inadecuada instalación del vástago daña los sellos del pistón		X	X					X
	Rugosidad del cilindro no es correcta		X						
	Dureza del cilindro no es correcta			X					
	Cilindro sucio antes de instalación de vástago			X					X
	Rugosidad del vástago no es correcta	X							
	Diámetro del vástago no es correcto	X	X						
	Vástago se instala con ralladuras				X				

	Dureza del cromo no es correcta				X				
	Después del cromado quedan poros en el vástago					X			
	Material base de vástago no es uniforme antes y después del cromado						X		
	Material base de vástago se oxida al no recibir algún tipo de tratamiento					X			
	Existen fisuras en vástago antes del cromado							X	
	Altura de los sellos de pistón antes de instalarlo no es correcta								X
	Ajuste de la tuerca del pistón no es correcto								X
Máquina	Presión de alivio mayor al límite	X	X					X	
	Des alineamientos en el equipo de trabajo	X	X	X	X			X	X
	Temperatura de aceite hidráulico mayor al límite	X	X						
	Contaminación de aceite hidráulico	X	X	X	X				X

Continuación de tabla 6. Rubro - Causa \ Modo de Falla de la excavadora PC-4000

Fuente: Elaboración de fuente propia del proyecto Marc Bayovar.

A continuación, se detallarán las causas de falla de cada rubro y las soluciones propuestas.

Figura 5. Excavadora PC-4000 Back Hoe.



Fuente: proyecto Marc Bayovar

Figura 6. Excavadora PC-4000 Front Shovel.



Fuente: proyecto Marc Bayovar

Gestión:

Ambiente

- Sellos resacos y vástago expuesto por almacenaje inadecuado (cilindro mal embalado y expuesto al ambiente).

Solución:

Verificar que los cilindros, tanto de KMMP (Komatsu-Mitsui Maquinaria Perú) como del cliente, estén correctamente almacenados según procedimiento de KMMP.



Figura 7. Cilindro hidráulico de una excavadora PC4000.

Fuente: proyecto Marc Bayovar

- Vástago con alta exposición a la polución provoca desgaste en el mismo vástago o en los sellos de tapa durante su desplazamiento.

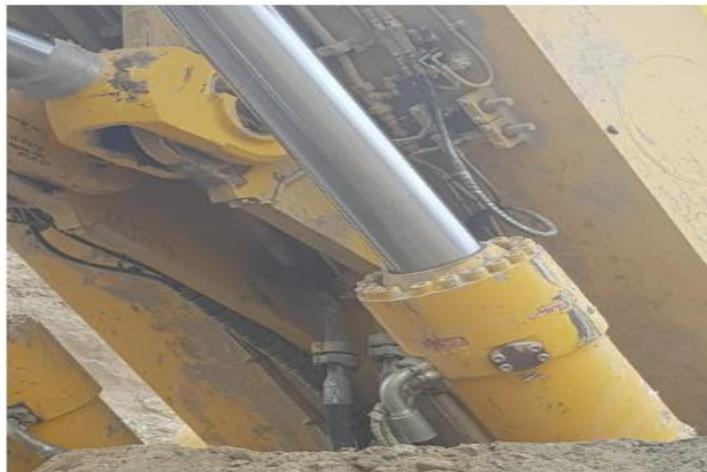


Figura 8. Vástago de un cilindro hidráulico de una excavadora PC4000.

Fuente: Proyecto Marc Bayovar

Solución:

Usar mangas protectores de vástago. Tener en consideración que se deben usar mangas transparentes para poder ver si el cilindro presenta fuga externa. Si no se consiguen mangas transparentes, se deberá añadir un proceso de inspección por fugas externas en cada Pre-PM y PM.



Figura 9. Protectores de cilindros hidráulicos de una excavadora PC-4000.

Fuente: proyecto Marc Bayovar.

Procedimiento de montaje

- Vástago está completamente afuera durante el montaje, esto genera una presión sobre los sellos de tapa y de pistón.



Figura 10. Protectores de cilindros hidráulicos de una excavadora PC-4000.

Fuente: proyecto Marc Bayovar.

Solución:

Verificar que los procedimientos de montajes de cilindros especifiquen que se realice el trabajo con el vástago contraído. Corroborar en campo que el procedimiento se cumpla.

- Vástago se ralla al no estar protegido durante montaje.

Solución:

- Verificar que los procedimientos de montajes de cilindros especifiquen que se realice el trabajo con el vástago contraído. Corroborar en campo que el procedimiento se cumpla.
- No se realiza el purgado del sistema hidráulico antes de dar la máquina operativa, lo cual genera cavitaciones.

Solución:

- Verificar que los procedimientos de montajes de cilindros especifiquen que se realice el trabajo con el vástago contraído. Corroborar en campo que el procedimiento se cumpla.
- No se realiza el flushing del sistema hidráulico antes de dar la máquina operativa, por lo que el aceite contaminado causa daños en los cilindros nuevos instalados.

Solución:

Realizar el flushing del sistema hidráulico tras el trabajo de cambio de cilindro.

Procedimiento de reparación

- Inadecuada instalación de la tapa provoca que los labios de los sellos de tapa se dañen.



Figura 11. Sellos deteriorados internamente de los cilindros hidráulicos de una excavadora PC-4000.

Fuente: proyecto Marc Bayovar

Solución:

Establecer un punto de control durante la instalación de la tapa del cilindro.

- Inadecuada instalación del vástago provoca que los labios de los sellos del pistón se dañen.

Solución:

Establecer punto de control durante izaje de vástago antes de instalarlo en cilindro.

- Rugosidad del cilindro no correcta.

Solución:

Consultar con KMG - Komatsu Mining Germany (fábrica) valores de rugosidad de cilindros.

- Dureza del cilindro no correcta.

Solución:

Consultar con KMG (fábrica) valores de dureza de cilindros.

- Cilindro sucio antes de instalación de vástago.

Solución:

Verificar que el cilindro esté tapado (protección contra polvo) durante izaje de vástago. Recién retirar protección cuando vástago está a punto de ingresar a cilindro.

- Rugosidad del vástago no correcta.

Solución:

Consultar con KMG (fábrica) valores de rugosidad de vástagos.

- Rugosidad del vástago no correcta.

Solución:

Consultar con KMG (fábrica) valores de diámetros de vástagos.

- Vástago se instala con ralladuras.

Solución:

Verificar que el vástago no tenga ralladuras.

- Dureza del cromo no correcta.

Solución:

Consultar con KMG (fábrica) valores de dureza de cromo de vástagos.

- Después del cromado quedan poros en el vástago.

Solución:

Verificar con proveedor los controles de calidad.

- Material base de vástago no es uniforme antes y después del cromado.

Solución:

Verificar con proveedor los controles de calidad.

- Material base de vástago se oxida al no recibir algún tipo de tratamiento.

Solución:

Verificar con proveedor los controles de calidad. Consultar sobre procedimiento y necesidad de deshidrogenado.

- Existen fisuras en vástago antes del cromado.

Solución:

Verificar con proveedor los controles de calidad.

- Altura de los sellos de pistón antes de instalarlo no es correcta.

Solución:

Verificar procedimiento y control de calidad.

- Ajuste de la tuerca del pistón no correcto.

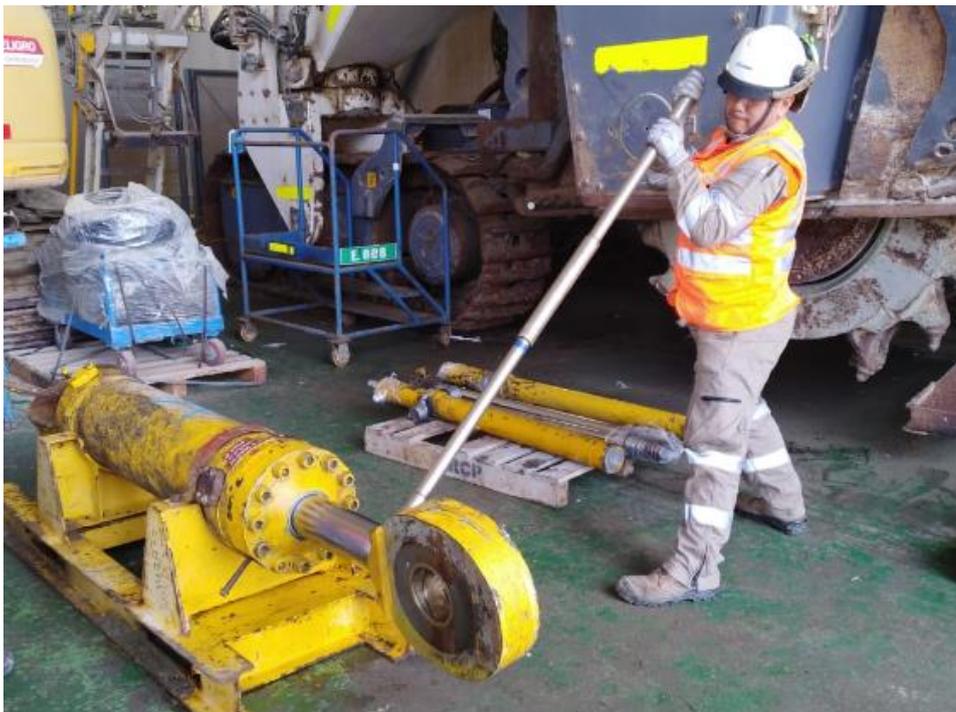


Figura 12. Cilindro hidráulico de una excavadora PC-4000.

Fuente: Proyecto Marc Bayovar

Solución:

Verificar procedimiento y control de calidad

Máquina

- Presión de alivio mayor al límite.

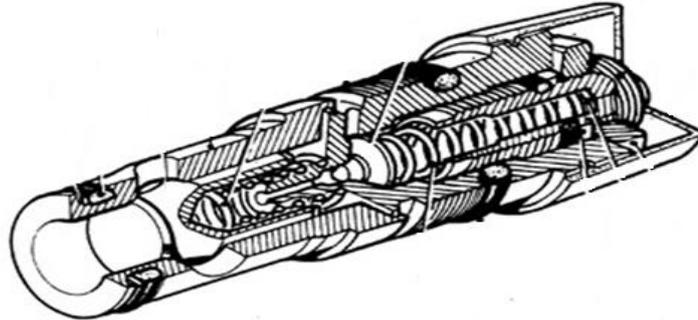


Figura 13. Válvula de alivio del sistema hidráulico de una excavadora PC-4000.

Fuente: Elaboración de la empresa Komatsu-Mitsui.

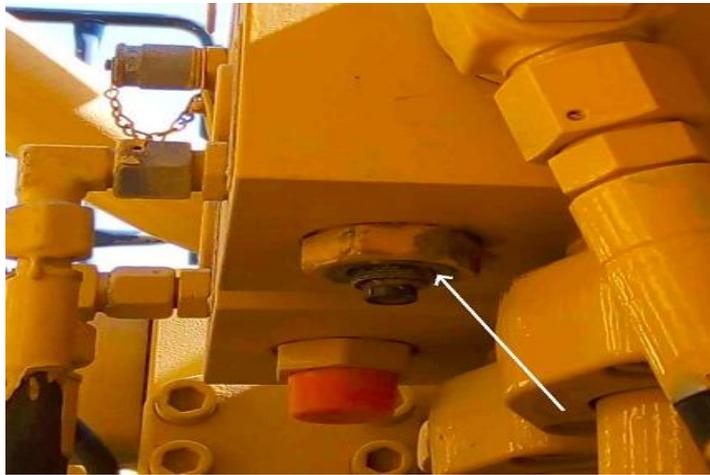


Figura 14. Contratuerca de válvula de alivio del sistema hidráulico de una excavadora PC-4000.

Fuente: Elaboración propia.

Solución:

Realizar medición de presiones de alivio de cilindros que se reemplacen.

- Des alineamientos en el equipo de trabajo.

Solución:

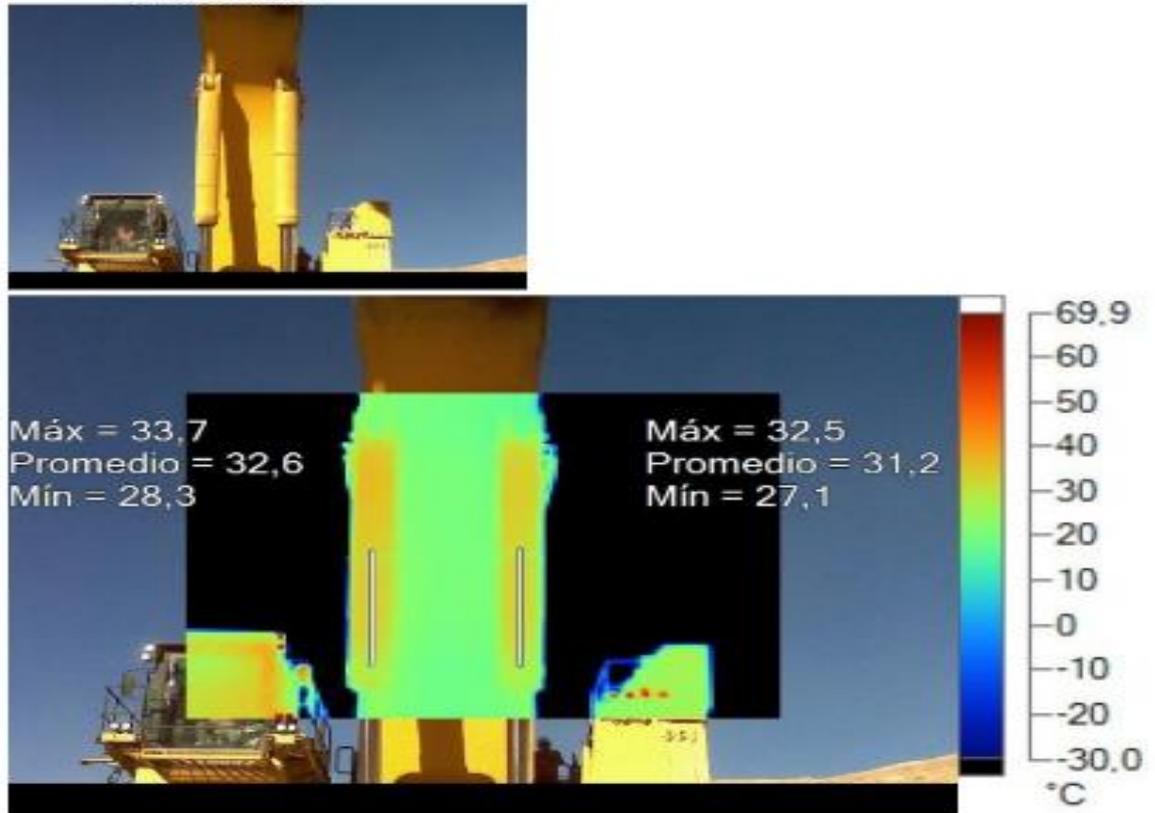
Verificar el estado de las bocinas y pines de los cilindros salientes y del equipo de trabajo, enfocándose en la diferencia de desgaste en ambos extremos.

- Temperatura de aceite hidráulico mayor al límite.

Monitoreo constante de temperatura de aceite hidráulico y verificar que no se esté usando la opción BYPASS de bloqueo de bucket por alta temperatura.

Pruebas termo gráficas:

Cilindros Boom:



Diferencia de temperatura promedio entre ambos cilindros de Boom: 1.4 °C

Figura 15. Fotografía con cámara termografía marca Fluke TiR1 de cilindros hidráulicos de una excavadora PC400.

Fuente: Elaboración propia.

- Contaminación de aceite hidráulico.

Solución:

Instalación de sistema de micro filtrado (diálisis de aceite).

Evaluación y control en la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de los cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019.

Tabla 7. Pre test de indicador de disponibilidad de la flota palas (excavadoras hidráulicas PC4000) avance diario diciembre 2018

DF xdia	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic	10-dic	11-dic	12-dic	13-dic	14-dic	15-dic	16-dic
SH01	70.0	84.0	110.0	36.0	105.0	49.9	5.6	178.0	17.0	90.0	74.0	69.0	88.0	90.0	80.0	77.0
SH02	79.2	92.8	40.0	79.3	126.4	15.7	0.0	0.0	0.0	2.3	74.0	90.0	90.0	80.0	90.0	74.0
SH03	88.0	94.0	88.0	78.0	52.0	80.0	87.0	105.0	48.0	66.0	78.0	35.0	77.0	45.0	75.0	68.0
SH04	78.7	54.9	15.0	42.6	53.1	87.2	100.0	124.0	76.0	90.0	78.0	80.0	80.0	90.0	45.0	78.0
SH05	88.8	76.9	70.0	97.5	74.0	22.8	149.1	19.0	122.9	94.9	77.0	90.0	50.3	53.9	70.0	87.0
SH06	0.0	58.0	90.0	100.0	25.0	175.0	100.0	20.0	180.0	90.0	77.0	70.0	69.6	80.0	72.0	80.0
Disp. Física (%)	67.4	76.8	68.8	72.2	72.6	71.8	73.6	74.3	74.0	72.2	76.3	72.3	75.8	73.1	72.0	77.3
17-dic	18-dic	19-dic	20-dic	21-dic	22-dic	23-dic	24-dic	25-dic	26-dic	27-dic	28-dic	29-dic	30-dic	31-dic	Promedio	
84.0	83.0	88.0	83.0	81.0	83.0	82.0	78.0	78.0	81.0	82.0	82.0	84.0	81.0	81.0	79.2	
77.0	71.0	90.0	78.0	78.0	69.0	76.0	69.0	79.0	69.0	77.0	73.0	77.0	71.0	77.0	66.3	
86.0	81.0	88.0	76.0	73.0	77.0	69.0	78.0	72.0	79.0	69.0	75.0	74.0	73.0	77.0	74.5	
70.0	81.0	91.0	77.0	76.0	83.0	81.0	69.0	69.0	71.0	72.0	68.0	69.0	68.0	73.0	73.9	
70.0	71.0	90.0	72.0	78.0	79.0	73.0	81.0	81.0	75.0	71.0	73.0	73.0	72.0	71.0	76.8	
69.0	68.0	99.0	68.0	69.0	68.0	69.0	77.0	69.0	69.0	70.0	69.0	71.0	69.0	69.0	76.4	
76.0	75.8	75.0	75.7	75.8	76.5	75.0	75.3	74.7	74.0	73.5	73.3	74.7	72.3	74.7	74.0	

Fuente: Komatsu-Mitsui año 2018.

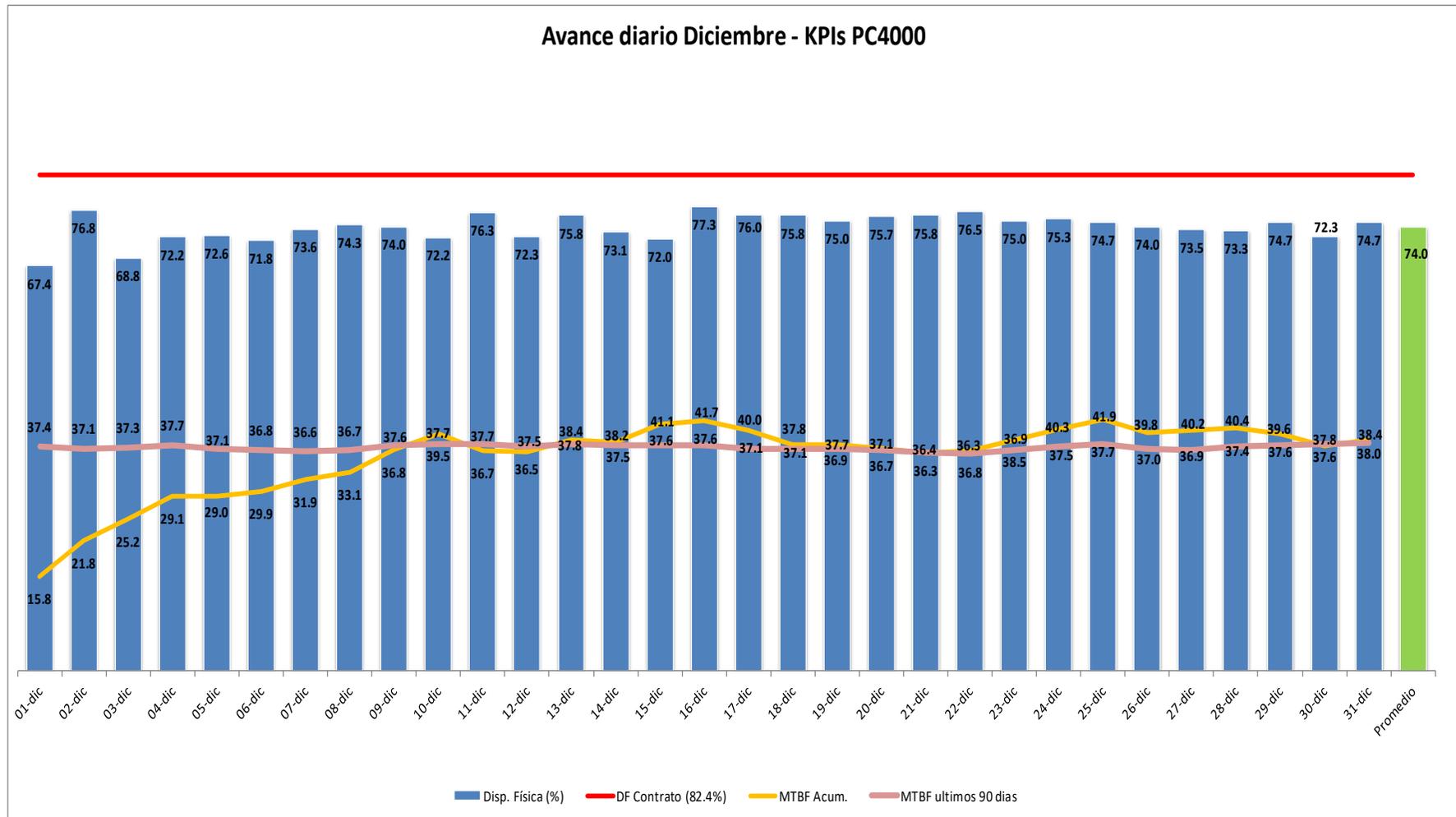


Figura 16. Avance diario de diciembre 2018 – disponibilidad (KPIs) excavadoras PC-4000
Fuente: Komatsu-Mitsui año 2018.

Tabla 8. Post test de indicador de disponibilidad de la flota palas (excavadoras hidráulicas PC4000) avance diario marzo 2019

DF x día	1-Mar	2-Mar	3-Mar	4-Mar	5-Mar	6-Mar	7-Mar	8-Mar	9-Mar	10-Mar	11-Mar	12-Mar	13-Mar	14-Mar	15-Mar	
SH01	100.0	94.4	97.9	100.0	100.0	98.0	91.8	100.0	87.7	87.0	89.0	85.0	32.0	89.0	75.0	
SH02	67.0	87.0	87.0	98.0	78.0	63.0	87.0	68.0	65.0	97.0	87.0	79.0	59.0	87.0	98.0	
SH03	61.8	52.8	75.0	100.0	100.0	100.0	97.4	92.0	95.7	74.9	96.8	100.0	78.3	100.0	99.9	
SH04	100.0	100.0	99.4	100.0	97.5	100.0	100.0	44.0	81.2	97.7	93.2	100.0	100.0	100.0	100.0	
SH05	87.6	100.0	79.4	98.7	68.6	97.6	90.9	93.9	45.1	100.0	100.0	100.0	98.3	78.1	100.0	
SH06	88.7	75.2	79.4	71.0	99.6	96.2	70.9	84.8	99.6	100.0	96.9	77.7	86.0	100.0	70.2	
Disp. Física (%)	84.2	84.9	86.4	94.6	90.6	92.5	89.7	80.5	79.0	92.8	93.8	90.3	75.6	92.3	90.5	
16-Mar	17-Mar	18-Mar	19-Mar	20-Mar	21-Mar	22-Mar	23-Mar	24-Mar	25-Mar	26-Mar	27-Mar	28-Mar	29-Mar	30-Mar	31-Mar	Promedio
46.0	89.0	58.0	38.0	78.0	56.0	89.0	78.0	76.0	58.0	89.0	78.0	87.0	98.0	78.0	89.0	80.2
68.0	89.0	98.0	89.0	67.0	77.0	68.0	98.0	67.0	87.0	97.0	56.0	89.0	88.0	99.0	79.0	80.6
97.0	97.1	100.0	82.5	75.9	99.9	68.0	99.0	78.0	89.0	35.0	87.0	79.0	77.0	69.0	88.0	86.1
100.0	75.9	100.0	100.0	99.0	81.4	100.0	100.0	85.1	100.0	100.0	89.0	100.0	74.4	53.5	92.4	94.4
38.2	53.1	15.8	24.1	87.1	100.0	87.5	100.0	59.2	68.2	68.0	89.0	67.0	89.0	78.0	89.0	78.4
77.0	19.9	64.4	76.4	61.3	99.3	96.2	100.0	100.0	100.0	100.0	94.8	100.0	100.0	100.0	86.2	85.2
71.0	70.7	72.7	68.3	78.1	85.6	84.8	95.8	77.6	83.7	81.5	82.3	87.0	87.7	79.6	87.3	84.2

Fuente: Komatsu-Mitsui año 2019.

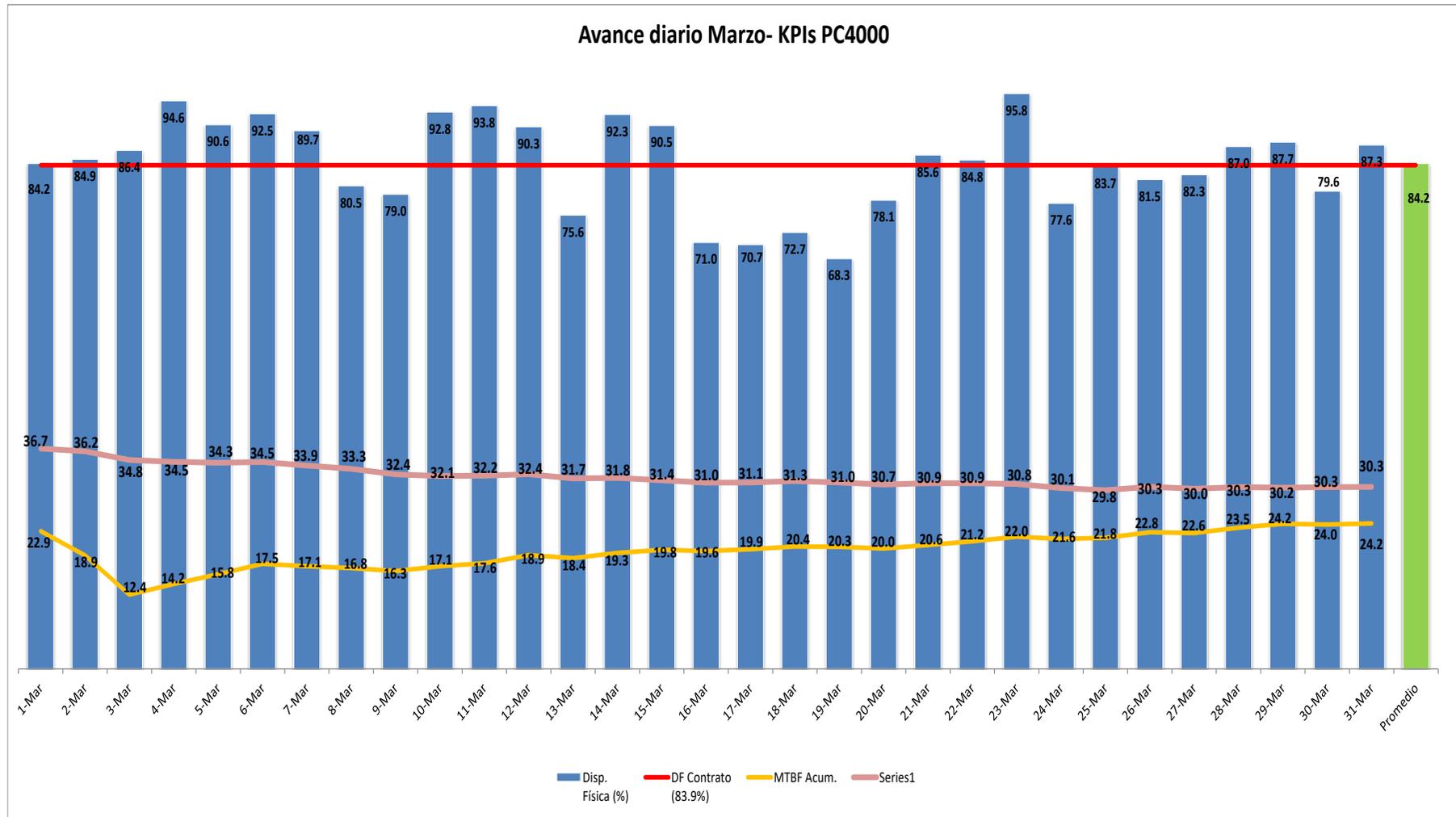


Figura 17. Avance diario marzo 2019 – disponibilidad (KPIs) excavadoras PC-4000

Fuente: Komatsu-Mitsui año 2019.

Comprobación de hipótesis

Para la comprobación de hipótesis, se aplicó una prueba t de Student para poder determinar si la media inicial de la confiabilidad fue significativamente mayor en comparación con la media final de la confiabilidad obtenida al aplicar el plan de mantenimiento preventivo. Para ello, se estableció la siguiente información:

Hipótesis de trabajo: La media inicial de la disponibilidad es menor que la media final de la disponibilidad obtenida en excavadoras PC4000

Hipótesis Nula: La media inicial de la disponibilidad es mayor o igual a 0 respecto a la media final de la disponibilidad en excavadoras PC4000

Nivel de confianza: 95%

Nivel de significancia (α): 5%

Tabla 9. Comparación de los datos obtenidos en pre test y post test

Equipos	Disponibilidad inicial	Disponibilidad Final
SH01	79.2	80.2
SH02	66.3	80.6
SH03	74.5	86.1
SH04	73.9	94.4
SH05	76.8	78.4
SH06	76.4	85.2
PROMEDIO	74.52	84.15

Fuente: Tablas 5 y 6

Tabla 10. Prueba t aplicado para las medias obtenidas en el pre test y post test

Diferencia	-9.633
t (Valor observado)	-3.134
t (Valor crítico)	-2.015
Grados de libertad	5
valor-p (unilateral)	0.013
Alfa (α)	0.05

Fuente: XLSTAT (Excel)

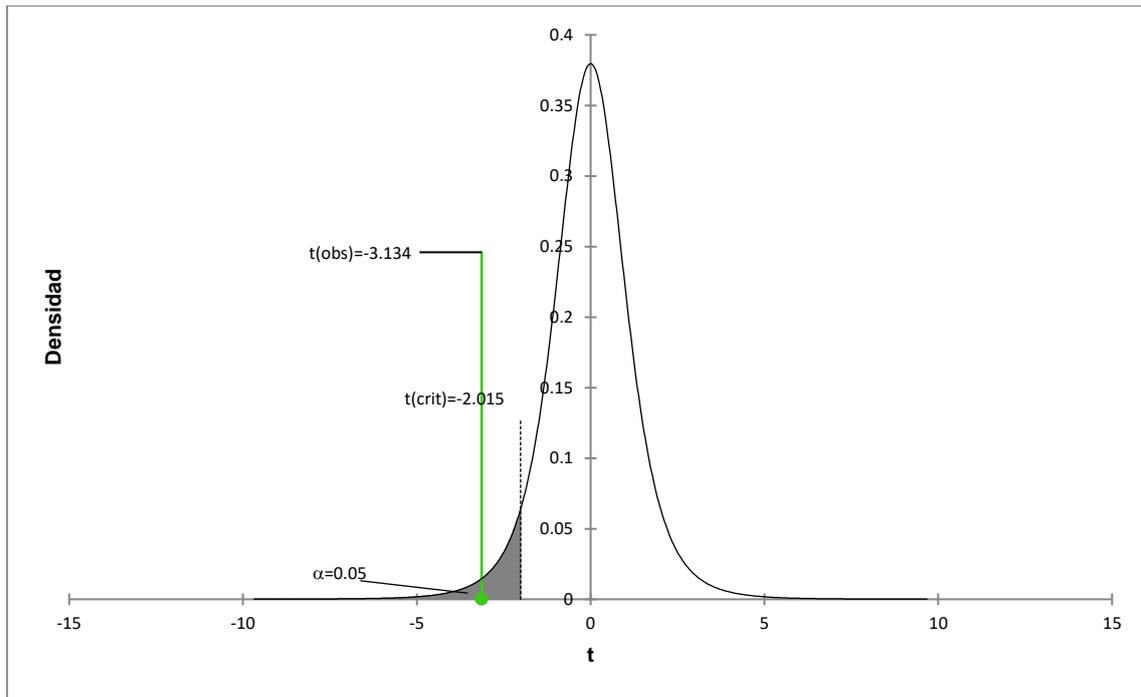


Figura 18. Prueba t, para dos muestras relacionadas, unilateral de cola izquierda
Fuente: XLSTAT (Excel)

En la tabla 10 se puede observar que el valor observado “t” corresponde a -3.134 (línea de color verde en la Figura 18), el cual se ubica al lado izquierdo del valor crítico “t” el cual correspondía a -2.015. Entonces, el valor t observado tomó una posición en la región de rechazo de la hipótesis nula (zona sombreada de color gris en la Figura 18) por lo cual se aceptó la hipótesis de trabajo infiriendo que el plan de mantenimiento preventivo si incrementó hacia la disponibilidad en las excavadoras PC4000. Así mismo, La Tabla 10, mostró un valor-p de 0.013 el cual fue menor al nivel de significancia de 5%, indicando que existe la probabilidad de cometer un error al rechazar la hipótesis nula solo de un 1.3%.

IV. DISCUSIÓN

Para el presente estudio, se llevó a cabo la realización de un diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo en excavadoras PC-4000 de la empresa Komatsu-Mitsui el cual estableció que el proceso estaba compuesto de otras actividades que en su conjunto funcionaban como un sistema de mantenimiento preventivo. Entre las actividades que se observaron se puede mencionar: Backlogs, planificación mensual y semanal, programación diaria, apertura y cierre de OS. En el caso de Espinoza (2014), planteó un análisis inicial pero no basada en la diagramación del funcionamiento del proceso de mantenimiento, sino que por el contrario realizó una descripción de cada instrumento, formato y tarea empleado por la empresa para ejecutar las actividades de conservación de distintos equipos, tales como: Cartillas (check list) de inspección, programas de mantenimiento, planes de lubricación, lista de repuestos críticos. La desventaja de que el autor citado haya analizado aspectos tan particulares relacionados al mantenimiento preventivo es que no siempre facilita la identificación de mejoras ya que no se observa la estructura global del área.

Posteriormente, la investigación midió la variable dependiente correspondiente a la disponibilidad de las excavadoras hidráulicas PC-4000 Back Hoe & Front Shovel. La medición mostró que gran parte de los equipos presentaba valores de disponibilidad por encima del 80%, sin embargo, la excavadora BH & FS mantuvo una disponibilidad entre 74% y 79.3% durante casi todo el todo el 2018 (excepto en julio del 2018 donde apenas sobrepasó el 80% alcanzando un valor de 80.5%)

Al haber identificado el equipo crítico como menor ratio de disponibilidad, la investigación incluyó el diseño de un programa de actividades de mantenimiento como parte de la estrategia de mantenimiento preventivo sobre los cilindros hidráulicos y el cual consistió en un análisis cualitativo partiendo de las fallas observadas por los autores del presente estudio (sellos resacos y vástago expuesto por almacenaje inadecuado, vástago con exposición al polvo provoca desgaste, entre otros.), mientras que, Montoya (2017) llevó a cabo un análisis más cuantitativo para evaluar el programa de mantenimiento que planteó. Cuantificó el número de tareas más repetitivas en el programa (la limpieza de equipos fue la tarea con mayor frecuencia al alcanzar un conteo de 34 ocasiones durante 52 semanas), determinó que el 65% de los equipos críticos contaban con un estado de garantía vigente y estableció una relación entre la cantidad de actividades y las semanas (durante las semanas 24 y 48 se daba una acumulación de tareas destinadas al mantenimiento de los equipos). Este tipo de análisis

represento una ventaja sobre el presente estudio ya que dicha información plantea la posibilidad de realizar un seguimiento al programa de mantenimiento preventivo.

V. CONCLUSIONES

A través del diagnóstico inicial, se concluyó que la gestión del mantenimiento en la empresa Komatsu-Mitsui presentaba deficiencias por la falta de soporte preventivo y predictivo (representó el 10% de los problemas observados según el análisis de Pareto), lo cual estaba teniendo una incidencia negativa en la disponibilidad de las excavadoras Back Hoe & Front Shovel que mostraron el menor índice de toda la flota durante el 2018.

El programa de actividades de mantenimiento, como parte de la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo sobre los cilindros hidráulicos, logró determinar que las fallas más frecuentes se presentaban por 4 aspectos: por el ambiente (sellos resecos y vástago expuesto por almacenaje inadecuado y vástago con exposición al polvo provoca desgaste), durante el procedimiento de montaje (no se realiza purgado, no se realiza flushing, entre otros), durante el procedimiento de reparación (inadecuada instalación de la tapa daña los sellos de tapa, inadecuada instalación del vástago daña los sellos del pistón, entre otros) y por características de la maquinaria (como presión de alivio mayor al límite o temperatura de aceite hidráulico mayor al límite).

Una vez implementado el programa de mantenimiento, la evaluación de su impacto concluyó que con las acciones correctoras implementadas la disponibilidad en las excavadoras PC-4000 tuvo un incremento del 9.63%. Asimismo, el análisis inferencial aplicando la prueba t de Student demostró que la diferencia obtenida era estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95% y con una probabilidad de error del 5%

Finalmente, la investigación concluyó que la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de cilindros hidráulicos incrementó la disponibilidad de 9.63% de las excavadoras PC-4000 Komatsu-Mitsui.

VI. RECOMENDACIONES

Respecto a los resultados obtenidos en el objetivo específico 1, se recomienda a la empresa que las técnicas e instrumentos presentados en la etapa del diagnóstico, sean parte de la evaluación que permita medir la evaluación de la gestión del mantenimiento en el proyecto Marc Bayovar con la finalidad de incentivar una cultura de mejora continua y que los beneficios obtenidos sean sostenibles en un horizonte de tiempo correspondiente al largo plazo.

Respecto a los resultados obtenidos en el objetivo específico 2, se recomienda ejecutar un plan de mantenimiento preventivo desde que la empresa empieza con sus actividad productivas, es decir, desde el inicio que pone en funcionamiento, y empieza a brindar sus servicios; es por ello que se puede evitar inconvenientes futuros, que lo único que le generará a la empresa será gastos innecesarios, tanto en materiales como en piezas u mano de obra para su reparación; paralizaciones, no productividad y una indisponibilidad inmediata de sus equipos, tales como aquellas dificultades que presentaba los cilindros hidráulicos, quien luego de la aplicación del mantenimiento preventivo propuesto en esta investigación, logró optimizar su porcentaje de disponibilidad. Evaluar las disponibilidades de los componentes, considerando los factores indicados en las horas de operaciones de los cilindros hidráulicos y de las horas de parada de esta.

Respecto a los resultados obtenidos en el objetivo específico 3, se recomienda contar desde un inicio con un plan de mantenimiento preventivo para poder salvaguardar, de respaldo ante posibles dificultades, es por ello que surge la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo. Este último resulta de gran beneficio-costo, puesto que con él únicamente se destinará montos (económicamente hablando) específicos para cada actividad y en determinadas ocasiones (tiempo); caso contrario (no contar con un plan como el señalado), obligará a la empresa a recurrir a otro tipo de mantenimiento, tal es el caso del mantenimiento de tipo correctivo, en el que, por supuesto, se destinará dinero no planeado para su reparación, generará paralizaciones imprevistas. También se recomienda considerar este tipo de análisis (presente investigación) para temas de aplicación en estrategias de mantenimiento predictivo debido a que ambas guardan una estrecha relación, y es por ello que mientras en el mantenimiento preventivo se logra cambiar componentes, y verificar el estado de los componentes y a la vez se realiza una limpieza interna del equipo, se puede lubricar y desarrollar actividades de esa índole (cada cierto tiempo) que son considerados

adecuados; en el mantenimiento predictivo, se “controla” los equipos para detectar señales de deterioro, antes de que ocurra una falla. Es por ello, contar con ambas debe ser un requisito indispensable para el buen funcionamiento, desarrollo y para una empresa que se encuentra en vía de desarrollo y consolidación como a Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. en el proyecto Marc Bayovar.

Tomando en cuenta los resultados del objetivo general, se recomienda continuar con este tipo de evaluaciones (estrategias de mantenimiento), cuando se trata de efectuar mejoras en la disponibilidad de los equipos, tomando esto desde la óptica de la confiabilidad y de la mantenibilidad, así se logrará un ejercicio y funcionamiento sólido de la empresa.

VII. REFERENCIAS

AGUILAR Guzmán, Leonardo Javier Alfredo y RODRIGUEZ Borja, Hender Armando. Análisis de modos y efectos de falla para mejorar la disponibilidad operacional en la línea de producción de gaseosas No. 3, 2014 Tesis (Ingeniero Mecánico). Bogotá, Colombia: Universidad Libre de Colombia facultad de ingeniería Bogotá, Colombia, 2014. 81 pp.
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7838/Doc%20Final%20Proyecto%20Armando%20y%20Leonardo%20sustentacion.pdf?sequence=1>

ACUÑA Molina, Maribel Samanta. Modelamiento de mantenimiento correctivo en hoteles de lujo de la ciudad de Quito- Ecuador, 2017. Tesis (Ingeniería Industria). Quito. Ecuador: Universidad UDLA facultad de ingeniería y ciencia agropecuarias Ecuador, 2017. 189 pp.
<http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7593/5/UDLA-EC-TIPI-2017-14.pdf>

ANGEL Gasca, Rafael David y OLAYA Vargas, Héctor Mauricio. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL, 2014. Tesis (Ingeniero Mecánico). Pereira, Colombia: Universidad tecnológica de Pereira facultad de ingeniería mecánica Pereyra Colombia, 2014. 400 pp.

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4620/6200046A581.pdf;sequence=1>

BUELVAS Diaz, Camilo Ernesto y MARTIN Figueroa Martin. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la máquina pesada de la empresa L&L, 2014. Tesis (Ingeniería mecánica). Barranquilla, Colombia: Universidad autónoma del caribe de la facultad de ingeniería mecánica Barranquilla Colombia, 2014. 72 pp.

<http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/813/TMEC%201144.pdf?sequence=1>

BONA, José. Gestión del mantenimiento. Zaragoza: FC Editorial, 2009. 440 pp.

ISBN: 9788489786813

BEMBOW, Donald & BROOME, Hugh. The Certified Reliability Engineer Handbook. Wisconsin: ASQ Quality Press, 2009, 362 pp.

ISBN: 9780873897211

CALDERON Arce, Paula Andrea. Análisis de disponibilidad de recurso hídrico en la cuenca del río Virilla, valle central, costa rica, 2017. Tesis (Magister en Ciencias De La Ingeniería). Santiago de Chile: Universidad de Chile facultad de ciencias físicas y matemáticas Chile, 2017. 104 pp.

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148483/Analisis-de-disponibilidad-de-recurso-h%C3%ADdrico-en-la-cuenca-del-rio-Virilla-Valle-central-Costa-Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASACHAGUA Dávila, Cesar Gabriel. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en el rcm para mejorar la disponibilidad mecánica de la excavadora CAT 336 de la empresa ECOSEM SMELTER S.A Huancayo Perú, 2017. Tesis (Ingeniero Mecánico). Huancayo, Perú: Universidad nacional del centro del Perú, Facultad de ingeniería mecánica Perú 2017. 106 pp.

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1652/TESIS%20MECANICA%202017%20CESAR%20CASACHAGUA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHAPMAN, Stephen. Planificación y control de la producción. México: México D.F. México, 2006. 271 pp.
ISBN: 9789702607717

DHILLON, B. Engineering maintenance: a modern approach. Florida: CRC Press, 2002, 222 pp.
ISBN: 1587161427

EVANS, James. Administración y control de la calidad. Mexico : Editores, S.A. de C.V, 2008. 674pp.
ISBN: 9786075193755

ESPINOZA Velasquez, Luis Humberto. Implementacion de un plan de mantenimiento preventivo planificado mediante softwaew en el taller del municipio del canton otavala. Riobamba Ecuador. 2014. Tesis (Ingeniero de Mantenimiento). Riobamba, Ecuador: Escuela de Ingenieria de Mantenimiento facultad de ciencias e ingeniería 2014. 92 pp.
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/4187/1/25T00239.pdf>

GOMERO Colque, Ingrid Tatiana. Aplicacion de gestion de mantenimiento preventivo pára mejorar la disponibilidad laboral en el area de mantenimiento lima en la empresa compañía peruana de asensores s.a comas, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Peru: Escuela profesional de ingenieria industrial Perú, 2017. 137 pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12437/Gomero_CIT.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GONZALES Guzman, Jorge Luis. Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la linea de produccion en la empresa LATERCER S.A.C, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo, Peru: Universidad católica santo Toribio de Mogrovejo facultad de ingeniería Escuela de ingenieria industrial Chiclayo Perú, 2016. 102 pp.

http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/830/1/TL_GonzalesGuzmanJorgeLuis.pdf

GUEVARA Villanueva, Juan Manuel y TAPIA Farro, Ever. Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maqinaria pesada en la empresa Angel proyecto minero la Granja, 2015. Tesis (Ingeniero Mecanico Electricista). Chiclayo, Peru: Universidad Cesar Vallejo facultad de ingeniería industrial Chiclayo Perú, 2018. 117 pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10087/tapia_fe.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HUANCAYA Mena, Guillermo Christian. Mejora de la disponibilidad mecánica y confiabilidad operacional de una flota de cosechadoras de caña de azúcar de 40 t/h de capacidad, 2016. Tesis (Ingeniero Mecánico). Lima, Perú: Pontificia universidad católica del Perú, 2016. 106 pp.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7037>

INTEGRA Markets. Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial. Estados Unidos: Grupo América Factorial S.A.C., 2018. 38 pp.

ISBN: 9781370710768

LLAUCE Nuñez, Ronal Jose. . Programa de mantenimiento preventivo para mejorsrsa la disponibilidad de la motoniveladora cat 120k en la municipalidad distrital de Masma, 2017. Tesis (Ingeniero Mecanico). Huancayo, Peru: Universidad nacional del centro del peru facultad de ingenieria mecanica Huancayo Perú, 2017. 111 pp.

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1649/TESIS%20LLAUCE%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LOPEZ Rodríguez, Édison Rolando. Disponibilidad de equipos productivos y periféricos del proceso de fabricación de galletas y confites en la empresa GALCONDOR CÍA. LTDA, 2018. Tesis (Ingeniería industrial). Ambato, Ecuador: Universidad técnica de Ambato facultad de ingeniería en sistemas electrónica e industrial 2018. 171 pp.

http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27816/1/Tesis_%20t1390id.pdf

MONTOYA García, Santiago. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa estructuras del kafee, 2017. Tesis (Ingeniero Mecánico). Pereira, Colombia: Universidad tecnológica de Pereira facultad de ingeniería mecánica Colombia, 2017. 109 pp.

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8460/6200046M798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MANTILLA, Carlos. Fundamentos de mantenimiento industrial. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016. 205 pp.

ISBN: 9789870584209.

MORA, Luis. Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. Bogotá-Colombia: Alfa omega Colombia S.A, 2009. 526 pp

ISBN: 9789586827690.

PUPO Malabet, Enrique Ivan. Estrategias de mantenimiento y operación en línea de trituración y apilamiento cerro MATOSO S.A. Monte Líbano-Colombia, desde el análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad alcanzada, 2014. Tesis (Magister Mantenimiento Industrial). Medellín, Colombia: Universidad Eafit escuela de ingeniería departamento de ingeniería mecánica, 2014. 88 pp.

https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/2859/IvanEnrique_PupoMalabet_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PHAM, Hoang. Handbook of Reliability Engineering. New Jersey: Springer. 2003, 696 pp.

ISBN: 1852334533

PISTARELLI, Alejandro. Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización. Buenos aires: Buenos aires, 2010. 660 pp
ISBN: 9789870584209

REVISTA, Scientia et Technica Año XII. Colombia: Redalyc, 2006.
ISSN 0122-1701

REY, Francisco. Mantenimiento total de la producción. España: Condesa de Venadito, 2001.
350 pp.
ISBN: 9788495428493

RIVERA Estay, José Luis. Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos en disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos, 2015. Tesis (Magister en Gestión y Dirección de Empresas). Santiago de Chile: Universidad de Chile facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de ingeniería industrial Chile, 2015. 42 pp.

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/136233/Modelo-de-toma-de-decisiones-de-mantenimiento-para-evaluar-impactos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SOTELO, Gilvert. Hidráulica general fundamentos. México: LIMUSA, 1991. 284 pp ISBN: 9681805038.

SANCHEZ Castro, Cesar Manuel. Programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la planta 1 de la empresa agroexportadora gandules inc.sac Jayanca, Lambayeque, 2016. Tesis (Magister Administracion de Negocios). Chiclayo, peru: Universidad Cesar Vallejo Escuela De Post Grado Chiclayo, 2016. 82 pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/3565/sanchez_cc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TAMARIZ Velez, Moises Eduardo. Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de MIRASOL. S. A, 2014. Tesis (Ingeniería Industrial). Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca facultad de las ciencias químicas Cuenca, 2014. 92 pp.

TASILLA Flores, Segundo Felix. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa tecnoldher, cajamarca, 2016. Tesis (Ingeniero Mecanico Electricista). Cajamarca, Peru: Universidad Cesar Vallejo facultad de ingeniería mecánica eléctrica Cajamarca Perú, 2016. 157 pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10088>

TUESTA Yliquin, Jehyson Miguel. Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los quipos pesados de la empresa OBRAINSA, 2014. Tesis (Ingeniero Mecanico). Callao, Peru: Univesidad nacional del Callao facultad de ingenieria mecanica energia Callao Perú, 2014. 221 pp.

http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/257/JehysonMiguel_Tesis_titulo_profesional_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y

VEGA Acuña, Alberto Martin. Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017. Tesis (Ingeniero industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo facultad de ingeniería industria Perú, 2017. 154 pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1978/Vega_AAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Indicador de Falla por prioridad.

	INDICADOR DE FALLA	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACOMULADA
1	Falta de soporte preventivo y predictivo	100	0.10	0.10
2	Falta de dializado de aceite hidraulico	70	0.07	0.17
3	Calidad de los materiales	65	0.07	0.24
4	Falta de cumplimiento de reemplazo periodico de filtros y aceites	65	0.07	0.30
5	Operador no certificado ni calificado	65	0.07	0.37
6	Mala aplicación del equipo (falta de equipo de apoyo)	65	0.07	0.43
7	Falla de cilindros por mala operación (operación brusca)	60	0.06	0.49
8	Capacitación deficiente	60	0.06	0.55
9	Exceso de polusión se adhiere a la cara del vástago y daña los sellos	55	0.06	0.61
10	Exceso de temperatura en el medio ambiente	55	0.06	0.66
11	No se cumple el intervalo de mantenimiento de acuerdo estandares del fabricante	50	0.05	0.71
12	Falta de planificación de trabajos de las PC-4000	48	0.05	0.76
13	Control de calidad	45	0.05	0.80
14	PM clinic incompleto	40	0.04	0.84
15	Excesivo juego radial y axial en alojamientos de cilindros	38	0.04	0.88
16	Falta de lubricación y regulación de ingreso de grasa hacia pines de cilindros	35	0.04	0.92
17	Purga de aire de cilindros	30	0.03	0.95
18	Falta de control de diferencia de temperatura de los cilindros	30	0.03	0.98
19	Disponibilidad de stock de repuestos	24	0.02	1.00
	TOTAL	1000.00	1.00	

Anexo 2: Seguimiento por TBO de cilindros hidráulico flota PC4000-6 Marc Bayovar

**SEGUIMIENTO POR TBO DE CILINDROS HIDRÁULICOS FLOTA
PC4000-6 MARC BAYOVAR**

DESCRIPCION	NUMERO INTERNO	POSICION	FECHA DESM	DETALLE
Cilindro de Clam				
Cilindro de Clam				
Cilindro de Clam				
Cilindro de Clam				
Cilindro de Clam				
Cilindro de Clam				
Cilindro de Clam				
Cilindro de Clam				
Cilindro de Bucket				
Cilindro de Bucket				
Cilindro de Bucket				
Cilindro de Bucket				
Cilindro de Bucket				
Cilindro de Bucket				
Cilindro de Bucket				
Cilindro de Bucket				
Cilindro de Stick				
Cilindro de Stick				
Cilindro de Stick				
Cilindro de Stick				
Cilindro de Stick				
Cilindro de Stick				
Cilindro de Stick				
Cilindro de Stick				
Cilindro de Boom				
Cilindro de Boom				
Cilindro de Boom				
Cilindro de Boom				
Cilindro de Boom				
Cilindro de Boom				
Cilindro de Boom				

Anexo 3: Procedimiento de reparación

Rubro - Causa \ Modo de Falla	Desgaste en Sellos de Tapa	Desgaste en Sellos de Pistón	Ralladuras en Cilindros	Ralladuras en Vástagos	Picaduras en Vástagos	Hendiduras en Vástagos	Fisuras en Vástagos	Desgaste Anormal del Pistón
Ambiente	Sellos resecos y vástago expuesto por almacenaje inadecuado							
	Vástago con exposición al polvo provoca desgaste							
Procedimiento de montaje	Vástago afuera durante el montaje genera presión sobre sellos y deforma.							
	Vástago se rallá al no estar protegido durante montaje							
	No se realiza purgado							
	No se realiza flushing							
Procedimiento de reparación	Inadecuada instalación de la tapa daña los sellos de tapa							
	Inadecuada instalación del vástago daña los sellos del pistón							
	Rugosidad del cilindro no es correcta							
	Dureza del cilindro no es correcta							
	Cilindro sucio antes de instalación de vástago							
	Rugosidad del vástago no es correcta							
	Diámetro del vástago no es correcto							
	Vástago se instala con ralladuras							
	Dureza del cromo no es correcta							
	Después del cromado quedan poros en el vástago							
	Material base de vástago no es uniforme antes y después del cromado							
	Material base de vástago se oxida al no recibir algún tipo de tratamiento							
	Existen fisuras en vástago antes del cromado							
	Altura de los sellos de pistón antes de instalarlo no es correcta							
	Ajuste de la tuerca del pistón no es correcto							
Máquina	Presión de alivio mayor al límite							
	Desalineamientos en el equipo de trabajo							
	Temperatura de aceite hidráulico mayor al límite							
	Contaminación de aceite hidráulico							

Anexo 4: Inspección general y reporte de fallas detalladas del equipo

 INSPECCION GENERAL Y REPORTE DE FALLAS DETALLADA DEL EQUIPO						
MODELO Y N° INTERNO DEL EQUIPO :			HOROMETRO:			
NOMBRE DEL TECNICO INSPECTOR:		HORA DE INICIO :		HORA DE TERMINO :		
		FECHA INICIO:		FECHA SALIDA:		
MOTIVO DE INTERVENCION DEL EQUIPO: (PM PROGRAMADO) - (FALLA IMPREVISTA/CORRECTIVO) - (INSPECCION PROGRAMADA) - (CAMBIO DE COMPONENTES)- (OTROS)						
ITEM	FALLA / OBSERVACION	CORREGIDO		SE GENERARÁ BACKLOG		OBSERVACION / COMENTARIO
		SI	NO	SI	NO	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

_____	_____
FIRMA DEL TECNICO INSPECTOR	NOMBRE Y FIRMA DEL LIDER RESPONSABLE DEL SERVICIO
_____	_____
NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR GENERAL DE TURNO	NOMBRE Y FIRMA DE CONTROL DE CALIDAD

BSERVACION: La firma del lider responsable del servicio, significa que dá CONFORMIDAD DE LA INSPECCION Y SERVICIO TECNICO REALIZADO, y que las fallas y observaciones encontradas fueron corregidas o en su defecto fueron generados BACKLOGS para su corrección en el más breve plazo.

FIRMA DEL JEFE DE MANTENI

Anexo 5: Formato de inspección de cilindros hidráulicos PC4000-6

FORMATO DE INSPECCION DE CILINDROS HIDRAULICOS PC4000-6					
N° SERIE	ID. INTERIOR MINA	HOROMETRO			FECHA
PERSONAL					
CILINDROS DE PLUMA (BOOM)					
CILINDRO LH	ESTADO				OBSERVACIONES
Observaciones: humedecimiento, desprendimiento de cromo, rayaduras, picaduras, fuga por sellos	ok	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	
CILINDRO RH	ESTADO				OBSERVACIONES
Observaciones: humedecimiento, desprendimiento de cromo, rayaduras, picaduras, fuga por sellos	ok	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	
CILINDROS DE STICK (PALANCA)					
CILINDRO LH	ESTADO				OBSERVACIONES
Observaciones: humedecimiento, desprendimiento de cromo, rayaduras, picaduras, fuga por sellos	ok	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	
CILINDRO RH	ESTADO				OBSERVACIONES
Observaciones: humedecimiento, desprendimiento de cromo, rayaduras, picaduras, fuga por sellos	ok	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	
CILINDROS DE CUCHARON (BUCKET)					
CILINDRO LH	ESTADO				OBSERVACIONES
Observaciones: humedecimiento, desprendimiento de cromo, rayaduras, picaduras, fuga por sellos	ok	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	
CILINDRO RH	ESTADO				OBSERVACIONES
Observaciones: humedecimiento, desprendimiento de cromo, rayaduras, picaduras, fuga por sellos	ok	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	
NOTA: SOLO COMPLETAR EN PC4000-6 TIPO FRONT SHOVEL					
CILINDROS DE QUIJADA (CLAM)					
CILINDRO LH	ESTADO				OBSERVACIONES
Observaciones: humedecimiento, desprendimiento de cromo, rayaduras, picaduras, fuga por sellos	ok	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	
CILINDRO RH	ESTADO				OBSERVACIONES
Observaciones: humedecimiento, desprendimiento de cromo, rayaduras, picaduras, fuga por sellos	ok	NIVEL 01	NIVEL 02	NIVEL 03	

CONTROL DE CALIDAD	LIDER DE GRUPO		SUPERVISOR DE GUARDIA		

Anexo 6: Cuestionario

Puntuación de las Encuestas				
DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
1	2	3	4	5

CUESTIONARIO									
D1: Diagnóstico					CALIFICACIÓN				
Nº	Ítems				1	2	3	4	5
1	¿Cómo califica usted las herramientas de diagnóstico para levantar observaciones de los componentes?								
2	¿Considera usted el nivel de desenvolvimiento y trabajo de los técnicos?								
3	¿Cómo califica usted el uso que se le da a las herramientas de diagnóstico de fallas en los cilindros hidráulicos?								
4	¿Cómo califica la atención en campo en ventanas de oportunidades y tiempos muertos por posibles fallas y estado de los cilindros hidráulicos?								

D2: Aplicación del Programa de estrategias de actividades de mantenimiento					CALIFICACIÓN				
Nº	Ítems				1	2	3	4	5
1	¿Cómo considera el cumplimiento de las tareas programadas?								
2	¿Cómo califica las reuniones de planificación y programación de mantenimiento?								
3	¿Cómo califica la programación de actividades de mantenimiento?								
4	¿Cómo califica la gestión de programas de actividades de mantenimiento?								

D4: Evaluación y Control					CALIFICACIÓN				
Nº	Ítems				1	2	3	4	5
1	¿Cómo considera usted el cumplimiento de las tareas programadas?								
2	¿Cómo califica el tiempo empleado en el mantenimiento, reparación y cambio de componentes es el adecuado?								
3	¿Cómo califica usted el nivel de desempeño de los técnicos y operadores?								

d1: Disponibilidad inicial		CALIFICACIÓN				
Nº	ítems	1	2	3	4	5
1	¿Cómo considera usted la disponibilidad inicial de las PC-4000?					
2	¿Cómo considera la disponibilidad inicial de los componentes?					

d2: Disponibilidad final		CALIFICACIÓN				
Nº	ítems	1	2	3	4	5
1	¿Cómo considera usted la disponibilidad final de las PC-4000?					
2	¿Cómo considera la disponibilidad final inicial de los componentes?					

d3: Impacto disponible		CALIFICACIÓN				
Nº	ítems	1	2	3	4	5
1	¿Cómo considera usted el impacto que se va a dar con la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo?					
2	¿De qué manera considera el impacto respecto a la rentabilidad actual?					

Anexo 7. Constancia de validación del instrumento usado para la recolección de los datos 2018

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MARCO T. RIVERA REYES, con DNI N° 02850653 de profesión ING. MECÁNICO ejerciendo actualmente como JEFE DE SERVICIO EN MAQUINARIA PERU S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento a los defectos de su aplicación al personal que labora en la empresa Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems.			X	
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems.			X	
Claridad y precisión.			X	
Pertinencia				X

En Chimbote a los 08 del mes de Diciembre del año 2018.


 KOMATSU-MITSUI MAQUINARIAS PERU S.A.
 SANC - SANC
 MARCO RIVERA REYES
 ING. Mecánico - CP 15042

Firma y sello del Validador.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

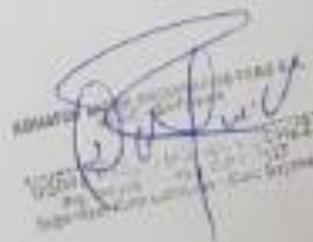
Yo, DONIS PAOLO ALVARO VILCHES, con DNI
N° 92575853 de profesión JAB INDUSTRIAL ejerciendo actualmente como
SUPERVISOR DE FLETA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento a los defectos de su aplicación al personal que labora en la empresa Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems.			X	
Amplitud de contenido.				X
Redacción de los ítems.			X	
Claridad y precisión.			X	
Pertinencia.			X	

En Chimbote a los 03 del mes de DICIEMBRE del año 2018.



Handwritten signature and official stamp of the validator. The stamp includes the text: 'KOMATSU-MITSUI MAQUINARIAS PERU S.A.', 'DICIEMBRE 03 2018', and 'SUPERVISOR DE FLETA'.

Firma y sello del Validador.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, EDUARDO FRANCO RAMOS VILCHEZ, con DNI
N° 43349220 de profesión ING. ELECTROFÍSICO ejerciendo actualmente como
SUPERVISOR DE SERVICIOS

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento a los defectos de su aplicación al personal que labora en la empresa Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Buena	Excelente
Congruencia de ítems.			X	
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems.			X	
Claridad y precisión.			X	
Pertinencia				X

En Chimbote a los 03 del mes de DICIEMBRE del año 2012.


EDUARDO FRANCO RAMOS VILCHEZ
SUPERVISOR DE SERVICIOS
DNI 43349220
KOMATSU - MITSUBISHI
Reg. COF N° 184138

Firma y sello del Validador.

Anexo 8. Check list de presiones de válvulas de alivio de excavadoras PC-4000.

		CHECK LIST DE PRESIONES Y VALVULAS DE ALIVIO DE EXCAVADORA PC4000				
MODELO Y N° INTERNO DEL EQUIPO :		HOROMETRO:				
NOMBRE DEL TECNICO INSPECTOR:		HORA DE INICIO :		HORA DE TERMINO :		
		FECHA INICIO:		FECHA SALIDA:		
MOTIVO DE INTERVENCION DEL EQUIPO: (PM PROGRAMADO) - (FALLA IMPREVISTA/CORRECTIVO) - (INSPECCION PROGRAMADA) - (CAMBIO DE COMPONENTES)- (OTROS)						
ITEM	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN	CORREGIDO		SE GENERARÁ BACKLOG		OBSERVACION / COMENTARIO
		SI	NO	SI	NO	
1	Presión de alivio mayor al límite.	X				
2	Desalineamientos en el equipo de trabajo.	X				
3	Temperatura de aceite hidráulico mayor al límite.	X				
4	Contaminación de aceite hidráulico.	X				
SOLUCION.						
1	Realizar medición de presiones de alivio de cilindros que se reemplacen.					
2	Verificar el estado de las bocinas y pines de los cilindros salientes y del equipo de trabajo, enfocándose en la diferencia de desgaste en ambos extremos.					
3	Monitoreo constante de temperatura de aceite hidráulico y verificar que no se esté usando la opción BYPASS de bloqueo de bucket por alta temperatura.					
4	Instalación de sistema de micro filtrado (diálisis de aceite).					
_____ FIRMA DEL TECNICO INSPECTOR			_____ NOMBRE Y FIRMA DEL LIDER RESPONSABLE DEL SERVICIO			
_____ NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR GENERAL DE TURNO			_____ NOMBRE Y FIRMA DE CONTROL DE CALIDAD			
OBSERVACION: La firma del lider responsable del servicio, significa que dá CONFORMIDAD DE LA INSPECCION Y SERVICIO TECNICO REALIZADO, y que las fallas y observaciones encontradas fueron corregidas o en su defecto fueron generados BACKLOGS para su corrección en el más breve plazo.						
						_____ FIRMA DEL JEFE DE MANTENIMIENTO

Anexo 9. Reporte de servicio de minería.

KOMATSU MITSUBISHI		REPORTE DE SERVICIO MINERIA				Roll Corp	
FAENA / MINA BAYOVAR		TIPO DE TRABAJO:		CORRECTIVO <input type="checkbox"/>	PROGRAMADO <input type="checkbox"/>		
ORIGEN DEL TRABAJO:		AVISO DE OPERADOR <input type="checkbox"/>	MANTEN PROGRAMADO <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO EN TALLER <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO EN CAMPO <input type="checkbox"/>	OTRO / DETALLAR	
EQUIPO	MODELO:	REQUIERE BACHELLE		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
	SERIE:	FECHA INICIO:	HOROMETRO IN:	FECHA FIN:	HOROMETRO FIN:	RESPONSABILIDAD DE LA DEFENSA:	
	NT INTERIO:	FECHA INICIO:	HOROMETRO IN:	FECHA FIN:	HOROMETRO FIN:	KMMP <input type="checkbox"/>	ESTATS <input type="checkbox"/>
RESPONSABILIDAD LIMITACION DEL HOROMETRO:		KMMP <input type="checkbox"/>	CIENTE: <input type="checkbox"/>				
NUMERO DE PARTE		CAMBIO DE REPUESTOS / PIEZAS			ORDEN DE SERVICIO:		
		DESCRIPCION			SOLUCION ALTERNATIVA		
		DESCRIPCION			DESCRIPCION DEL SUB-SISTEMA		
DESCRIPCION DEL SISTEMA		DESCRIPCION DEL SUB-SISTEMA			OTRO / DETALLAR		
DETALLE DE LA FALLA		CODIGO RM-CARE DEL COMPONENTE					
CODIGO DE POSICION: <input type="checkbox"/>	CODIGO DE SINTOMA: <input type="checkbox"/>	CODIGO DE CAUSA: <input type="checkbox"/>	CODIGO DE REPARACION: <input type="checkbox"/>	TIPO DE TAREA:	NON <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> CC <input type="checkbox"/> AD <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/> OR <input type="checkbox"/> UN <input type="checkbox"/>	CC = Cambio Componente PM = Manten Programado AM = Rep. Comp. Manuales GR = Reparación General W = Sin PMS AD = Deterioro por Accidente PM = Inspección PMS SI = Inspección S.O. UN = Sin Fugas	
MOTIVO DE LLAMADO:							
BREVE DESCRIPCION DE LA FALLA:							
DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR / REALIZADO:							
TECNICO 01: _____		TECNICO 05: _____		TECNICO 06: _____		NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR: _____	
TECNICO 02: _____		TECNICO 07: _____		TECNICO 08: _____		NOMBRE Y FIRMA: _____	

Anexo 10. Formato de Backlogs.

KOMATSU		MITSUI		FORMATO DE BACKLOG N° BL _____				MARC BAYÓVAR	
EQUIPO	CODIGO	HOROMETRO	FECHA DE GENERACION	TIPO DE PEDIDO			FECHA DE EJECUCION		
730E	A30658	17396	21/05/2015	PROGRAMADO <input checked="" type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/>	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>			
ORIGEN DEL BACKLOG:						TIEMPO DE EJECUCIÓN	INICIO:		
AVISO DE OPERADOR <input type="checkbox"/> MP <input type="checkbox"/> INS <input type="checkbox"/> VHMS&ALERTAS <input type="checkbox"/> ANALISIS ACEITE <input type="checkbox"/> PM CLINIC <input type="checkbox"/> CAMPAÑA <input checked="" type="checkbox"/>							FIN:		
CODIGO COMPONENTE		Estimado Reparacion	HORAS:	PLANEAMIENTO	Fecha Recibido	Fecha Procesado	F_EntregaRptos		
0967			MINUTOS:						
ACTIVIDAD A REALIZAR									
Inspeccion y mantenimiento de terminales de alimentacion y tierra de los motores blow ers y/o cambio si fuera necesario									
PROBLEMA									
Deterioro de terminales por vida util									
FECHA INICIO BACKLOG			HOROMETRO INICIO BACKLOG		FECHA TERMINO BACKLOG		HOROMETRO TERMINO BACKLOG		
21/05/2015			17396						
REPUESTOS						OS :			
ITEM	NRO PARTE	DESCRIPCION			CANTIDAD		SOLICITANTE	Angelus Reyes	
1		Retirar los repuestos del almacen pañol							
							Vo Bo JEFE AREA / SUPERVISOR GUARDIA	Fernando Puente	
CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO						OBSERVACIONES			
ESPECIALIDAD	PLANEADO		REAL		Realizar en un PM de 250 hrs				
	Cantidad (N°)	Horas	Cantidad (N°)	Horas					
SUPERVISOR									
MECANICO	1	2 hrs							
ELECTRICISTA	1	2 hrs							
SOLDADOR									
AYUDANTE									

Anexo 11. Check list por problema ambiental a los cilindros hidráulicos.

KOMATSU		MITSUI				
CHECK LIST POR PROBLEMA AMBIENTAL A LOS CILINDROS HIDRAULICOS						
MODELO Y N° INTERNO DEL EQUIPO :		HOROMETRO:		FECHA DEL REPORTE:		
MOTIVO DE INTERVENCION DEL EQUIPO: (PM PROGRAMADO) - (FALLA IMPREVISTA/CORRECTIVO) - (INSPECCION PROGRAMADA) - (AMBIENTAL)						
TIPO DE CILINDRO		LH	RH			
NOMBRE DEL PERSONAL:		HORA DE INICIO :		FECHA INICIO:		
		HORA DE SALIDA:		FECHA SALIDA:		
ITEM	FALLA / OBSERVACION	CORREGIDO		SE GENERARÁ BACKLOG		COMENTARIO
		SI	NO	SI	NO	
1	Sellos resecos y vástago expuesto por almacenaje inadecuado (cilindro mal embalado y expuesto al ambiente).		X	X		CORDINAR CORRECTIVO
2	Vástago con exposición al polvo provoca desgaste					
SOLUCIÓN						
Verificar que los cilindros, tanto de KMMP (Komatsu-Mitsui Maquinaria Perú) como del cliente, estén correctamente almacenados según procedimiento de KMMP.						
COMENTARIOS ADICIONALES:						
FIRMA DEL OPERADOR (REPORTANTE)			NOMBRE Y FIRMA DEL LIDER RESPONSABLE DEL SERVICIO			
NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR (EQUIPO SALIENTE - OPERATIVO)			NOMBRE Y FIRMA DE CONTROL DE CALIDAD * (o SUP. GUARDIA)			
La firma del lider responsable del servicio, significa que dá CONFORMIDAD DE LA INSPECCION Y SERVICIO TECNICO REALIZADO, y que las fallas y observaciones encontradas fueron corregidas o en su defecto fueron generados BACKLOGS para su corrección en el más breve plazo.						
OBSERVACION: La firma del operador (equipo saliente - operativo), significa la CONFORMIDAD DEL SERVICIO TECNICO y conocimiento del estado en el cual se entrega el equipo						

Anexo 12. Check list de procedimiento de montaje y solución de cilindros hidráulicos.

TIPO DE CILINDRO		LH	RH			
MODELO Y N° INTERNO DEL EQUIPO :		HOROMETRO:				
NOMBRE DEL TECNICO INSPECTOR:		HORA INICIO :	HORA DE TERMINO :			
		FECHA INICIO:	FECHA SALIDA:			
MOTIVO DE INTERVENCION DEL EQUIPO: (PM PROGRAMADO) - (FALLA IMPREVISTA/CORRECTIVO) - (INSPECCION PROGRAMADA) - (CAMBIO DE COMPONENTES)- (OTROS)						
ITEM	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE	CORREGIDO		SE GENERARÁ BACKLOG		OBSERVACION / COMENTARIO
		SI	NO	SI	NO	
1	Vástago está completamente afuera durante el montaje, esto genera una presión sobre los sellos de tapa y de pistón.		X	X		
2	Vástago se ralla al no estar protegido durante montaje.		X	X		
3	No se realiza el purgado del sistema hidráulico antes de dar la máquina operativa, lo cual genera cavitaciones.		X	X		
4	No se realiza el flushing del sistema hidráulico antes de dar la máquina operativa, por lo que el aceite contaminado causa daños en los cilindros nuevos instalados.		X	X		
SOLUCION						
1	Verificar que los procedimientos de montajes de cilindros especifiquen que se realice el trabajo con el vástago contraído. Corroborar en campo que el procedimiento se cumpla.					
2	Verificar que los procedimientos de montajes de cilindros especifiquen que se realice el trabajo con el vástago contraído. Corroborar en campo que el procedimiento se cumpla.					
3	Verificar que los procedimientos de montajes de cilindros especifiquen que se realice el trabajo con el vástago contraído. Corroborar en campo que el procedimiento se cumpla.					
4	Realizar el flushing del sistema hidráulico tras el trabajo de cambio de cilindro.					
FIRMA DEL TECNICO INSPECTOR		NOMBRE Y FIRMA DEL LIDER RESPONSABLE DEL SERVICIO				
NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR GENERAL DE TURNO		NOMBRE Y FIRMA DE CONTROL DE CALIDAD				
OBSERVACION: La firma del lider responsable del servicio, significa que dá CONFORMIDAD DE LA INSPECCION Y SERVICIO TECNICO REALIZADO, y que las fallas y observaciones encontradas fueron corregidas o en su defecto fueron generados BACKLOGS para su corrección en el más breve plazo.						
FIRMA DEL JEFE DE MANTENIMIENTO						

Anexo 13. Check list de procedimiento de reparación de cilindros hidráulicos.

TIPO DE CILINDRO		LH	RH

MODELO Y N° INTERNO DEL EQUIPO :	HOROMETRO:
----------------------------------	------------

NOMBRE DEL TECNICO INSPECTOR:	HORA DE INICIO :	HORA DE TERMINO :
	FECHA INICIO:	FECHA SALIDA:

MOTIVO DE INTERVENCION DEL EQUIPO: (PM PROGRAMADO) - (FALLA IMPREVISTA/CORRECTIVO) - (INSPECCION PROGRAMADA) - (CAMBIO DE COMPONENTES)- (OTROS)

ITEM	PROCEDIMIENTO DE REPARACION	CORREGIDO		CUMPLE		OBSERVACION / COMENTARIO
		SI	NO	SI	NO	
1	Inadecuada instalación de la tapa provoca que los labios de los sellos de tapa se dañen.		X			
2	Inadecuada instalación del vástago provoca que los labios de los sellos del pistón se dañen.		X			
3	Rugosidad del cilindro no correcta.		X			
4	Dureza del cilindro no correcta.		X			
5	Cilindro sucio antes de instalación de vástago.		X			
6	Rugosidad del vástago no correcta.		X			
7	Vástago se instala con ralladuras.		X			
8	Dureza del cromo no correcta.		X			
9	Después del cromado quedan poros en el vástago.		X			
10	Material base de vástago no es uniforme antes y después del cromado.		X			
11	Material base de vástago se oxida al no recibir algún tipo de tratamiento.		X			
12	Existen fisuras en vástago antes del cromado.		X			
13	Altura de los sellos de pistón antes de instalarlo no es correcta.		X			
14	Ajuste de la tuerca del pistón no correcto.		X			

FIRMA DEL TECNICO INSPECTOR	NOMBRE Y FIRMA DEL LIDER RESPONSABLE DEL SERVICIO
NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR GENERAL DE TURNO	NOMBRE Y FIRMA DE CONTROL DE CALIDAD

OBSERVACION: La firma del lider responsable del servicio, significa que dá CONFORMIDAD DE LA INSPECCION Y SERVICIO TECNICO REALIZADO, y que las fallas y observaciones encontradas fueron corregidas o en su defecto fueron generados BACKLOGS para su corrección en el más breve plazo.

FIRMA DE JEFE DE MANTENIMIENTO

Anexo 14. Implementación de mantenimiento preventivo.

Intervención de Equipo.

PROGRAMACION DE LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																									
Semana 1		Lunes						Martes						Miércoles						Jueves						Viernes						Sábado						Domingo																			
Turno		06:45	07:15	10:00	10:20	13:00	13:15	18:45	19:15	06:45	07:15	10:00	10:20	13:00	13:15	18:45	19:15	06:45	07:15	10:00	10:20	13:00	13:15	18:45	19:15	06:45	07:15	10:00	10:20	13:00	13:15	18:45	19:15	06:45	07:15	10:00	10:20	13:00	13:15	18:45	19:15	06:45	07:15	10:00	10:20	13:00	13:15	18:45	19:15	06:45	07:15	10:00	10:20	13:00	13:15	18:45	19:15
P C 4 0 0	Excavadora PC 4000 #01	Yellow																																																							
	Excavadora PC 4000 #02																																																								
	Excavadora PC 4000 #03																																																								
	Excavadora PC 4000 #04																																																								
	Excavadora PC 4000 #05																																																								
	Excavadora PC 4000 #06																																																								
Semana 2		Lunes						Martes						Miércoles						Jueves						Viernes						Sábado						Domingo																			
P C 4 0 0	Excavadora PC 4000 #01	Yellow																																																							
	Excavadora PC 4000 #02																																																								
	Excavadora PC 4000 #03																																																								
	Excavadora PC 4000 #04																																																								
	Excavadora PC 4000 #05																																																								
	Excavadora PC 4000 #06																																																								
Semana 3		Lunes						Martes						Miércoles						Jueves						Viernes						Sábado						Domingo																			
P C 4 0 0	Excavadora PC 4000 #01	Yellow																																																							
	Excavadora PC 4000 #02																																																								
	Excavadora PC 4000 #03																																																								
	Excavadora PC 4000 #04																																																								
	Excavadora PC 4000 #05																																																								
	Excavadora PC 4000 #06																																																								
Semana 4		Lunes						Martes						Miércoles						Jueves						Viernes						Sábado						Domingo																			
P C 4 0 0	Excavadora PC 4000 #01	Yellow																																																							
	Excavadora PC 4000 #02																																																								
	Excavadora PC 4000 #03																																																								
	Excavadora PC 4000 #04																																																								
	Excavadora PC 4000 #05																																																								
	Excavadora PC 4000 #06																																																								

Anexo 15. Matriz de Recursos a utilizar para los trabajos de mantenimiento preventivo.

MATRIZ DE RECURSOS											
	250	500	1000	2000	4000	PRE - PM	BOOM	STICK	BUCKET	CLAMP	TEMPLADOR DE CADENA
RECURSO HUMANO	MANTENIMIENTO						CILINDROS HIDRAULICOS				
RIGGER HABILITADO							X	X	X	X	X
SOLDADOR HABILITADO				X	X		X	X	X	X	X
OPERADOR DE MONTACARGA HABILITADO							X	X	X	X	X
OPERADOR DE CAMION GRUA HABILITADO	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
OPERADOR DE TELEHANDLER HABILITADO			X	X	X		X	X	X	X	X
SUPERVISOR DE SSOMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RECURSOS MATERIALES	MANTENIMIENTO						CILINDROS HIDRAULICOS				
MALETAS HERRAMIENTAS DE IMPACTO	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
MALETAS CON HERRAMIENTAS BASICAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DADOS DE IMPACTO 55mm											
DADO 51 mm											
DADO 46 mm							X	X	X	X	X
BURIL NEUMATICO							X	X	X	X	X
CINCEL NEUMATICO			X	X	X						
COMBA 25 Lbs			X	X	X		X	X	X	X	X
COMBA 12 Lbs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BARRETA	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
UNIDAD DE MANTENIMIENTO FRL	X	X	X	X	X						
MANGUERAS NEUMATICAS 10 Mts	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
MANGUERAS DE ALTA PRESION ENERPAC							X	X	X	X	X
BOMBA MANUAL ENERPAC 4.5 Lts							X	X	X	X	X
BOMBA MANUAL ENERPAC 0.5 Lts							X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	--	---

ACTA N° 010-0-2020 - EII/UCV-CH

Yo, Gracia Isabel Galarreta Oliveros, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Chimbote, revisor de la tesis titulada "APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CILINDROS HIDRÁULICOS PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS EXCAVADORAS PC-4000 KOMATSU, 2019" de los estudiantes ESTRADA MIRANDA RAUL EMERSON / MORALES MEDINA DAVID ESTEBAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito 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.

Chimbote, 25 de febrero del 2020



 MIS. GRACIA ISABEL GALARRETA OLIVEROS
 DNI: 17802098

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ESTRADA MIRANDA RAUL EMERSON

D.N.I. : 43460116

Domicilio : URB. GARATEA Mz. 109 Lt. 25. Nvo. Chimbote

Teléfono : Fijo:..... Móvil : 973705787

E-mail : eemiranda147@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA.....

Escuela : INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

Título : INGENIERO INDUSTRIAL.....

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ESTRADA MIRANDA RAUL EMERSON

MORALES MEDINA DAVID ESTEBAN

Título de la tesis:

APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS
CILINDROS HIDRÁULICOS PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS
EXCAVADORAS PC-4000 KOMATSU, 2019

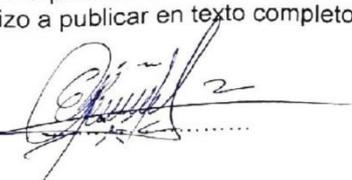
Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma : 

Fecha : 13/07/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

MORALES MEDINA DAVID ESTEBAN

D.N.I. : 46006084

Domicilio : URB. NICOLAS DE GARATEA Mz. 12 Lt. 31

Teléfono : Fijo:..... Móvil : 970134723

E-mail : demm1989@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA.....

Escuela : INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

Título : INGENIERO INDUSTRIAL.....

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ESTRADA MIRANDA RAUL EMERSON

MORALES MEDINA DAVID ESTEBAN

Título de la tesis:

APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS
CILINDROS HIDRÁULICOS PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS
EXCAVADORAS PC-4000 KOMATSU, 2019

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma : 

Fecha : 13/07/2019

Anexo 19. Formulario de autorización de la versión final del trabajo de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ESTRADA MIRANDA RAUL EMERSON

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS CILINDROS
HIDRÁULICOS PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS EXCAVADORAS PC-4000
KOMATSU 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 13/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 16

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL



Anexo 20. Formulario de autorización de la versión final del trabajo de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MORALES MEDINA DAVID ESTEBAN

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS CILINDROS HIDRÁULICOS PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS EXCAVADORAS PC-4000 KOMATSU 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 13/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 16

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL



Anexo 21: Caratula de TURNITIN.

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=1263961402&u=1088524068&s=3

feedback studio | TESIS TURN 1

17 de 17

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:
ESTRADA MIRANDA, Raúl Emerson (ORCID: 0000-0001-7730-9944)
MORALES MEDINA, David Esteban (ORCID: 0000-0003-1749-2438)

ASESOR TEMÁTICO:
DR. ING. ARÉVALO DAZA, Jorge Luis (ORCID: 0000-0001-5516-8642)

ASESOR METODOLÓGICO:
MGRT. VARGAS LLUMPO, Jorge Favio (ORCID: 0000-0002-1624-3512)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión Empresarial Y Productiva

Todas las fuentes

Coincidencia 1 de 376

- Entregado a Universida... 24 %
Trabajos del estudiante: 158 trabajos
- repositorio.ucv.edu.pe 6 %
Fuente de Internet: 52 URL
- Entregado a Universida... 4 %
Trabajos del estudiante: 9 trabajos
- Entregado a Universida... 4 %
Trabajos del estudiante: 13 trabajos
- docplayer.es 3 %
Fuente de Internet: 29 URL
- repositorio.uncp.edu.pe 3 %
Fuente de Internet: 12 URL
- Entregado a Universida... 3 %
Trabajos del estudiante: 9 trabajos
- es.slideshare.net 2 %

Excluir fuentes

Página: 1 de 62 | Número de palabras: 18466 | Text-only Report | High Resolution | Activado