



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**PLAN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PARA ASEGURAR LA
DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE CARGUÍO DE
UNA EMPRESA MINERA. APURÍMAC-2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Flores Quispe Yuvel Juan

ASESOR:

Ing. Jenner Carrascal Sánchez

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CHICLAYO - PERÚ

2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 12:00 horas, del día 20 de Dic. del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 3214, del 19 de Diciembre del 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada:

PLAN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE CARGÓ DE UNA EMPRESA MNERA, APURIMAC, 2018

presentada por EL BACHILLER: YUVEL JUAN FLORES QUISPE

con la finalidad de obtener el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Dr. José Manuel Barandiarán Gamarra
SECRETARIO : Dr. Celso Nazario Purihamán Leonardo
VOCAL : Mg. Jenner Carrascal Sánchez

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado, se resuelve:

APROBAR POR UNANIMIDAD

Siendo las 12:30 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 20 de Diciembre del 2018

Dr. José Manuel Barandiarán Gamarra
Presidente

Dr. Celso Nazario Purihamán Leonardo
Secretario

Mg. Jenner Carrascal Sánchez
Vocal

DEDICATORIA

Esta tesis dedico en primer lugar a Dios quien me dio salud y fuerzas para haber llegado hasta este punto, y darme su infinito amor y bondad.

A mi padre Demetrio Flores Viscarra que en paz descansa y madre, por haberme dado la vida, por siempre estar a mi lado brindándome todo su apoyo, amor y dedicación, por sus buenos consejos por su ejemplo de perseverancia y dedicación para hacerme una persona de bien.

A mis hermanos y sobrinos por el apoyo constante para no rendirme y pueda cumplir mi meta.

Flores Yuvel

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y vida y por haberme permitido llegar hasta aquí y culminar mis estudios.

A mis padres que me dieron la vida, por su perseverancia, trabajo y sacrificio y humildad para poder brindarme una educación, por sus buenos consejos, por siempre guiarme por el buen camino sin desviarme de mis metas para convertirme en lo que hoy en día soy.

A mis hermanos por la fuerza que me dieron para que siga adelante, por el apoyo moral y sobre doto por comprenderme y estar conmigo en las buenas y malas.

A mis amigos y compañeros de trabajo, por siempre darme buenos consejos y apoyarme en todo momento.

A la Universidad César Vallejo, por ser mi casa de estudios y a verme dado la oportunidad de formarme como profesional con el apoyo de todos sus docentes que compartieron sus conocimientos para mi buena formación.

Y a todas las personas que siempre me dieron la mano y los buenos consejos, y de alguna u otra forma hicieron posible el logro de mi meta y pueda seguir adelante y conseguir lo que siempre quise en la vida ser un profesional de bien.

Flores Yuvel

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Yuvel Juan Flores Quispe, estudiante de la facultad Ingeniería Industrial de la escuela profesional de ingeniería industrial de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 46021546, con la tesis titulada: PLAN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE CARGUÍO DE UNA EMPRESA MINERA. APURÍMAC-2018

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis realizada es de mi propia autoría.
2. Para realizar esta tesis se ha respetado las normas internacionales de citas y referencia para todas las fuentes, consultas. Por tanto, mi tesis no ha sido plagiada.
3. La tesis no ha sido presentada anteriormente para obtener alguna titulación o un grado profesional.
4. Todos los datos y resultados presentados en esta tesis son reales, por lo tanto, constituyen un aporte real a la investigación.

Si se demuestra fraude o plagio de algún trabajo, asumiré las consecuencias y sanciones, poniéndome a disposición de acuerdo a la normatividad de la universidad César Vallejo.

Chiclayo, Julio del 2018



Yuvel Juan Flores Quispe

DNI N° 46021546

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado: De conformidad y siempre cumpliendo lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la facultad de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, para Optar el título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el siguiente desarrollo de tesis titulado: “PLAN DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE CARGUÍO DE UNA EMPRESA MINERA. APURÍMAC-2018”

El cual fue desarrollado durante los meses de abril a Julio del año 2018, siempre esperando que el contenido de este estudio sirva como referencia para ser aplicada en otros proyectos similares a esta investigación.

El autor

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACION.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Realidad problemática.....	14
1.2 Trabajos previos.....	16
1.3 Teorías relacionadas al tema de gestión de mantenimiento.....	22
1.4 Formulación del problema.....	33
1.5 Justificación del estudio.....	33
1.6 Hipótesis.....	34
1.7 Objetivos:.....	35
II. MÉTODO.....	36
2.1 Diseño de investigación.....	36
2.2 Variables, Operacionalización.....	36
2.3 Población y muestra.....	39
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	39
2.5 Métodos de análisis de datos.....	40
2.6 Aspectos éticos.....	41
III. RESULTADOS.....	42
3.1 Identificación de la situación real en la gestión de mantenimiento.....	42
3.2 Determinar la disponibilidad actual de los equipos de carguío.....	47
3.3 Propuesta de plan de mejora en la gestión de mantenimiento para asegurar la disponibilidad de los equipos de carguío.....	65
3.4 Evaluación del beneficio costo de las propuestas de mejora.....	70
IV. DISCUSIÓN.....	75
V. CONCLUSIÓN.....	77

VI. RECOMENDACIONES	78
VII. REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	80
ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	99
ACTA DE PUBLICACION DE TESIS EN REPOSITROI INSTITUCIONAL UCV.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
Tabla 2. Análisis de encuesta de pregunta 2	43
Tabla 3. Análisis de encuesta de pregunta 4	44
Tabla 4. Análisis de encuesta de pregunta 8	45
Tabla 5. Análisis de encuesta de pregunta 9	46
Tabla 6. Estándar de toneladas movidas por equipo	51
Tabla 7. Toneladas reales cargadas 2017	52
Tabla 8. Horas de paradas y horas de trabajo reales.....	53
Tabla 9. Disponibilidad porcentual por maquina año 2017.....	55
Tabla 10. Horas mensuales de paradas no planeadas por equipo año 2017 ..	58
Tabla 11. Costo mensual por horas de parada no planeadas año 2017	59
Tabla 12. Reporte de horas de parada de máquina por área año 2017.....	60
Tabla 13. Reporte de horas de parada por soldadura.....	62
Tabla 14. Demoras por insumos	63
Tabla 15. Análisis de causa y efecto	64
Tabla 16. Programa de actividades para la mejora	66
Tabla 17. Implementación de camión de servicio	68
Tabla 18. Programa de capacitación al personal	69
Tabla 19. Análisis ABC de insumos almacén.....	71
Tabla 20. Calculo de Stock de Seguridad	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gestión de mantenimiento.....	23
Figura 2. Objetivos de mantenimiento mina.....	25
Figura 3. Ciclo PHVA.....	25
Figura 4. Ciclo de Mantenimiento.....	29
Figura 5. Referencias de disponibilidad.....	30
Figura 6. Pala eléctrica P&H 4100XPC	47
Figura 7. Pala eléctrica modelo CAT 7495	48
Figura 8. Pala hidráulica CAT 6060 FS	49
Figura 9. Cargador modelo LT2350.....	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Análisis de encuesta de pregunta 2	43
Gráfico 2. Análisis de encuesta de pregunta 4	44
Gráfico 3. Análisis de encuesta de pregunta 8	45
Gráfico 4. Análisis de encuesta de pregunta 9	46
Gráfico 5. Frecuencia de horas de parada	54
Gráfico 6. Frecuencia de disponibilidad 2017.....	56
Gráfico 7. Disponibilidad por equipo 2017	56
Gráfico 8. Cuadro de horas de parada por área	60
Gráfico 9. Evaluación causa y efecto de disponibilidad de equipos.....	64

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue Elaborar un plan de Mejora en la gestión de mantenimiento para asegurar la disponibilidad de equipos de carguío. Para medir el estado actual de disponibilidad en los equipos, se revisó reportes de horas reales de trabajo de máquina, tiempos de parada no planeadas durante el año 2017. Para luego elaborar una mejora en la gestión de mantenimiento de mantenimiento, mediante la implementación del área de planeamiento de soldadura, para lo cual se contrató personal, así mismo se gestionó la compra de un camión de servicio implementado con equipos de soldadura para atender las fallas en campo y disminuir tiempos muertos de traslado, también se brindará charlas al personal para asegurar un servicio de calidad al cliente. Una vez identificado la disponibilidad actual se procedió a tomar las acciones para aumentar la disponibilidad de los equipos, obteniendo como resultado el aumento de la disponibilidad en 5% en todos los equipos y a la vez reduciendo las horas de parada en un 57.72% con esto la empresa genera ganancias de 213419 dólares por mes.

Palabras clave: gestión de mantenimiento, disponibilidad, equipos de carguío.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop an improvement plan in maintenance management to ensure the availability of loading equipment. To measure the current state of availability in the equipment, we reviewed reports of real hours of machine work, unplanned downtimes during the year 2017. To then develop an improvement in maintenance management, by implementing the area of welding planning, for which personnel were hired, as well as the purchase of a service truck implemented with welding equipment to deal with faults in the field and to reduce downtime, as well as giving talks to the staff to ensure a customer service quality. Once the current availability was identified, actions were taken to increase the availability of the equipment, obtaining as a result the increase in availability by 5% in all the equipment and you can see it by reducing the stopping time by 57.72% with this company generates earnings of \$ 213419 per month.

Keywords: maintenance management, availability, loading equipment

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

A Nivel Internacional:

En las operaciones mineras de gran explotación del país y del mundo, las palas (eléctricas o hidráulicas) son equipos de suma importancia para la explotación de minería a tajo abierto. Estos equipos de gran envergadura son de un elevado costo de capital, por lo tanto, su mantenimiento y disponibilidad de estos equipos son muy importantes para garantizar un buen desarrollo en la extracción de mineral.

Es por eso que la gran mayoría de mineras buscan palas que ofrezcan la mejor productividad y el menor costo en mantenimiento ya que depende de la disponibilidad de estos equipos para que la minera pueda producir el movimiento de mineral según sus planes de producción.

La disponibilidad de los equipos de carguío en el sector minero es un tema muy importante por los costos operativos que se generan. Tal es así que el costo promedio por hora de una pala eléctrica P&H 4100 XPC es de \$ 10,000 aproximadamente y de una pala CAT 7495 es de \$10,000 y el modelo CAT6060 FS es de \$ 8, 000 por hora; por lo que estas máquinas deben permanecer siempre operativas, ya que una parada implicaría pérdida económica al área de operaciones mina, siendo responsable directo el área de mantenimiento mina que garantiza la confiabilidad de estos equipos.

Alberto (2012), manifiesta que hoy en día entre los procesos productivos de mayor costo se encuentra el carguío y transporte de material, debido a que es el proceso con mayor cantidad de equipos involucrados, menor rendimiento productivo por equipo y constituye un proceso de operación prácticamente continuo y lento.

El transporte de materiales es uno de los aspectos más importantes a controlar en las operaciones mineras a Tajo abierto. Esta actividad requiere grandes equipos cuyo costo por hora es elevado; por lo tanto, es necesario lograr una alta Disponibilidad.

A Nivel Nacional:

La minería es una de las principales actividades que mueve la economía de los países. En el Perú, desde hace muchos años se viene explotando los recursos minerales que nos proporciona la tierra. Para ello, se hace necesario contar con una infraestructura y equipamiento de grandes dimensiones. Los equipos que se utilizan por lo general son llamados "Maquinarias pesadas", debido a los grandes volúmenes de materiales que se procesan. Estos equipos trabajan de forma constante, por lo que es comprensible que se presenten fallas; que es muy diferente a un defecto, ya que este último es un problema de diseño o de fábrica como comúnmente le llamamos.

La gran minería en el Perú siempre ha centrado sus costos en el mantenimiento de estos equipos siendo uno de los más importantes los equipos de carguío, ya que la parada no planeada de estos equipos generan grandes costos de mantenimiento, es por ello que se empieza a gestionar el mantenimiento de estos equipos para mantener una buena disponibilidad a un bajo costo de mantenimiento.

A Nivel Local

En Apurímac la gran minería a tajo abierto llegó a principios del 2010 entrando a operación o explotación a mediados del 2015, para esto se tuvo que comprar grandes equipos para el movimiento de tierras tales como camiones y equipos de perforación siendo uno de los más importantes los equipos de carguío.

Entonces la empresa minera tuvo que implementar un plan de mantenimiento para mantener siempre disponible los equipos a pesar de eso se tuvo muchas paradas no planeadas fallas en la gestión de mantenimiento, tiempos muertos por fallas en los componentes, es por eso que se tuvo que realizar un estudio de las fallas de gestión para mejorar la disponibilidad en los 8 equipos de carguío, de los cuales tenemos: 03 palas hidráulicas CAT 6060 FS, 02 palas eléctricas CAT 6495, 02 palas eléctricas P&H 4100 XPC y un cargador LT2350; los mismos que se encargan de alimentar a 44 camiones Komatsu 930E y 9 camiones CAT 797 F.

En primer lugar, se debe tener claro que las palas cumplen vital importancia en los procesos que se realizan a diario en la minería en movimiento de tierras y por tanto su uso se hace indispensable, tal es así, que debido a la cantidad de horas que están operando, se producen fallas o averías que interrumpen su normal funcionamiento, retrasando la producción. Estas interrupciones se vienen solucionando mayormente mediante la aplicación de mantenimiento correctivo, es decir, que las reparaciones de la máquina se efectúan luego que ocurrió la avería. Este problema se viene registrando con frecuencia y toma un promedio de 12 a 24 horas para lograr su operatividad, ocasionando situaciones negativas para la empresa, que entre otras podemos mencionar: detiene la producción, genera accidentes en los trabajadores, contamina el medio ambiente, disminuye la productividad; lo cual se traduce en cuantiosas pérdidas económicas para la minera; ya que por cada hora máquina de inoperatividad se estaría dejando de percibir un promedio de \$20 000, más gastos de mantenimiento, pago de trabajadores por tiempos muertos entre otros.

1.2 Trabajos previos

En el Contexto Internacional

García (2015) en su tesis denominada “Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de stc metro de la ciudad de México”, Cuyo objetivo general es: Diseñar un Modelo de Gestión de Mantenimiento para incrementar la Calidad en el servicio en el Departamento de Alta Tensión del Sistema de Transporte Colectivo Metro de la ciudad de México, el STC es un organismo público descentralizado cuyo objeto es la construcción, operación y explotación de un tren rápido, movido por energía eléctrica, con recorrido subterráneo y superficial para el transporte colectivo de personas en el Distrito Federal. El rostro actual del Metro de la Ciudad de México, con un total de 220 km de vías dobles, 12 líneas en operación, 195 estaciones, 8 talleres de mantenimiento, más de 14,000 trabajadores y un promedio de 5 millones de usuarios transportados diariamente.

Valdez (2013) en su tesis denominada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo aplicado a los equipos de la empresa remaplast”, Donde su objetivo principal es: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo-predictivo aplicado a los equipos de la empresa REMAPLAST que optimice el funcionamiento de los equipos y disminuye el tiempo de ocio de estos. Valdez procedió a la realización del plan de mantenimiento, en el cual se tuvieron en cuenta tanto la información suministrada por los proveedores, detallada en el manual de cada equipo; como la información suministrada por la experiencia de los operarios de mantenimiento y producción. Una vez creado el plan o programa de mantenimiento es necesario crear conciencia en cada uno de los operarios para que cada una de las actividades de mantenimiento se lleven a cabo de una forma organizada, permitiendo así garantizar el buen funcionamiento de los equipos de producción.

Buelvas (2014) en su tesis que lleva por título “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa I&I”, Teniendo como objetivo. Elaborar un plan de mantenimiento preventivo aplicado a la flota de vehículos tracto camiones de una empresa de transporte para mejorar su desempeño operacional, sin descuidar la seguridad y procurando minimizar el impacto ambiental. Con la aplicación del plan de mantenimiento preventivo se puede ganar en trabajo alrededor de 14 días de trabajo, debido a que los repuestos se encuentran disponibles y los tiempos de operación incrementan al no forzar los repuestos hasta el día que fallen, es decir que si se cambian los repuestos oportunamente se pueden trabajar más días, evitando así que se presenten fallas que dejen por fuera de servicio a la máquina y solo cesarían actividades el día que se programe mantenimiento.

Olarte, Botero, Cañón, (2013), en su publicación titulada “Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. De la revista Scientia Et Technica de Colombia”, refiere que los empresarios han entendido la importancia que tienen los sistemas productivos en cadena y que ello depende del correcto funcionamiento de sus máquinas y/o equipos.

Es por esta razón que una buena parte de su presupuesto se invierte implementando el área de mantenimiento, con la finalidad de prevenir y detectar las fallas o averías y garantizar el éxito de las operaciones, evitando pérdidas en materias primas y paradas de producción. Los autores concluyen que el mantenimiento industrial programado es una herramienta indispensable para las empresas que producen en cadena, el cual debe considerarse como una inversión que evitará gastos innecesarios en la reparación o daño total de sus equipos. Además, las máquinas en buen estado garantizan la calidad de sus productos, fabricándolos de forma rápida y efectiva.

En el Contexto Nacional

Corrales (2014) En su tesis “Implementación del plan de mantenimiento a la flota de palas eléctricas tz-wk12c en la unidad minera shougang hierro Perú s.a.a con la finalidad de aumentar la disponibilidad”, Donde su objetivo es: Implementar un plan de mantenimiento en la flota TZ-WK12C en la unidad minera shougang hierro Perú s.aa. con la finalidad de aumentar la disponibilidad. Corrales primero Identifica los sistemas en los componentes más críticos luego toma las medidas para reducir las horas de parada con un plan de mantenimiento, logrando un aumento en la disponibilidad de un 8.38% y reducir los costos de mantenimiento correctivo y preventivo de \$131,395.00.

Guerra (2014) en su tesis de nominada “Plan de lubricación para mejorar la disponibilidad de las maquinarias pesadas utilizadas en el mantenimiento de carreteras en la empresa iccgsa” realiza un plan que aumenta el 24.6% la disponibilidad de los equipos pesados, para esto utilizo tablas en Excel para realizar los análisis de aceites, grasas. También se implementó procedimientos, cartillas, para recolectar los tipos de lubricantes que se utilizan y verificar su calidad en base al trabajo que realiza las maquinas siempre respetando las recomendaciones del proveedor.

Horna (2016), en su tesis de grado titulada “Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en la empresa

E.T.A.S.A.C.”, La presente investigación tuvo como objetivo: proponer un Programa de Mantenimiento Preventivo, para reducir los costos operativos de la empresa E.T.A.S.A.C. La metodología consistió en hacer un diagnóstico de la situación actual de la empresa, encontrando baja disponibilidad en la mayoría de las unidades móviles, por lo que la organización tiene una pérdida estimada en mantenimiento correctivo de S/ 64,763.44 soles, lo cual incrementa sus costos operativos. Con la presente propuesta de mejora para la empresa se logró los costos operativos a S/ 3696.41 soles, es decir, de 39.20% a 1.96%, se incrementó la disponibilidad de máquina promedio de 79% a 98%; lo cual implica un ahorro mensual estimado de S/ 61,067.03 soles. Para el autor es evidente que la aplicación de un mantenimiento correctivo no es la solución a los problemas que se presentan en los equipos mineros, a que generan costo operativo altos y poca operatividad y mantenibilidad de los mismos. Nos muestra que con la puesta en marcha de un Programa de mantenimiento preventivo podemos disminuir los costos operativos y tener las máquinas trabajando.

Quintana (2016) realizó una tesis denominada “Diseño de un programa de mantenimiento preventivo de equipo pesado mediante el análisis de fallas, para incrementar la disponibilidad en el proyecto shahuindo de stracon gym.”

Teniendo como objetivo principal, Diseñar un programa de mantenimiento preventivo de equipo pesado, para incrementar la disponibilidad en el proyecto Shahuindo de Stracon GyM, Aplicando el plan mantenimiento se pudo incrementar la disponibilidad mecánica en 7% y alcanzando un 92% de promedio final en la perforadora; en 8.5% y alcanzando 97% de promedio en las excavadoras; en 8% y alcanzando un 93% promedio en la flota de Acarreo; en 7% y alcanzando un 97% promedio en los tractores y por último en 8% y alcanzando un 96% de disponibilidad promedio en la flota de mantenimiento de vías, estas disponibilidades tuvieron incidencia en la productividad. La implementación de un adecuado programa de mantenimiento también nos permitió un incremento en la utilización del equipo pesado en febrero 2016, alcanzando un 74% en la perforadora, en

las excavadoras se tiene un promedio del 95%, en la flota de acarreo un promedio del 64%, en los tractores un promedio del 52% y en la flota de mantenimiento de vías un promedio de utilización del 65%.

En el Contexto Local

Champi, Ponce de León (2018) en su tesis denominada “mejora de la gestión de mantenimiento, basada en la mantenibilidad y el incremento de la disponibilidad de la flota de tractores oruga bulldozer d475 en la empresa komatsu mitsui 2017”, Teniendo como objetivo Mejorar la gestión de mantenimiento, basada en la Mantenibilidad y el incremento de la disponibilidad de la flota de Tractores Oruga bulldozer D475 en la empresa Komatsu Mitsui 2017. Ante tal situación, en la presente investigación, primero se utilizó como herramienta el Análisis de la Mantenibilidad, se realizó el diagnóstico durante los primeros 6 meses del año (Enero – Junio), determinando el tiempo medio entre fallas y el tiempo medio de reparación de los equipos de la flota, de esta forma se obtuvo una relación de los equipos críticos para luego determinar las mejoras dentro del proceso de mantenimiento, como el XIX ciclo óptimo para el mantenimiento preventivo o la anticipación de posibles fallas, basada en el análisis de la mantenibilidad de los mismos. Asimismo, para llegar a la mejora de la Gestión de Mantenimiento se utilizó como otra herramienta el Análisis de la Disponibilidad, para poder tener el número de horas no trabajadas de los equipos, la identificación de las principales paradas y la utilización de la flota. Por ello se propone la implementación de un control de tiempos, de esta manera se identificará cada parada que tenga el equipo mientras es utilizado. Luego de proponer las mejoras y ponerlas en práctica, se realizó la evaluación de los posteriores 6 meses del año (Julio – Diciembre), para así comprobar que con esta implementación se logra el objetivo de optimizar la Gestión de Mantenimiento de los equipos de la flota de Tractores Oruga Bulldozer D475 en la empresa Komatsu Mitsui 2017. El incremento de la disponibilidad de la flota de tractores oruga bulldozer D475 , Komatsu Mitsui 2017 mejora la gestión de mantenimiento lo cual se ve reflejado en un 0.42 %. La mantenibilidad y el incremento de la disponibilidad de la flota de

tractores oruga bulldozer D475 Komatsu Mitsui 2017 mejora la gestión de mantenimiento lo cual se ve reflejado en un 89.35% alcanzado al finalizar el año 2017.

Astete, Palomino (2016) en su tesis de “plan de mantenimiento preventivo bajo los lineamientos de la oms de los equipos biomédicos de las unidades críticas del hospital regional del cusco 2016”, Donde su objetivo principal es, Realizar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco según los lineamientos de la OMS para cumplir los estándares de la OMS. El plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco desarrollado con los lineamientos de la OMS soluciona el problema del mantenimiento preventivo porque para su desarrollo se utilizaron los estándares de mantenimiento de la OMS, la criticidad de los equipos para determinar la frecuencia y finalmente establecer un cronograma anual de mantenimiento preventivo. El estado actual de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco no cumple con los estándares de la OMS la mantenibilidad de los equipos biomédicos es de 13.94% el cual no se encuentra dentro del estándar máximo del 5% de la OMS.

La confiabilidad de los equipos biomédicos es de 88.05% el cual se encuentra por debajo del estándar mínimo de la OMS que es el 95%. La disponibilidad de los equipos biomédicos es de 88.50% el cual se encuentra por debajo del estándar mínimo de la OMS que es el 98%. Todos los resultados demuestran que los equipos biomédicos no cumplen con los estándares de la OMS por tanto no aseguran un funcionamiento óptimo. Las frecuencias de mantenimiento de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco obtenidas según los lineamientos de la OMS muestran el siguiente resultado.

44% de los equipos requieren un mantenimiento trimestral

29% de los equipos requieren un mantenimiento semestral

21% de los equipos requieren un mantenimiento bimestral

6% de los equipos requieren un mantenimiento anual

El software de mantenimiento hospitalario sistematiza toda la información del plan (inventarios, frecuencias, cronograma y fichas de mantenimiento) lo cual mejora la administración del plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de las unidades críticas del hospital regional del cusco.

1.3 Teorías relacionadas al tema de gestión de mantenimiento:

1.3.1 Gestión del Mantenimiento

Se puede definir como: “la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, recurso humano, y el tiempo que se necesita para alcanzar los objetivos del mantenimiento”

Ahora la gestión del mantenimiento moderno es presentada con un conjunto de técnicas aplicadas para cuidar el sistema de producción a lo largo de su ciclo de vida útil, con el objetivo de brindar máxima disponibilidad de equipos a un menor costo de mantenimiento.

Etapas de la gestión de mantenimiento.

Para llevar una buena gestión de mantenimiento se debe seguir las siguientes etapas:

Planificar: la planificación es la base de la gestión de mantenimiento, ya que es aquí donde se define las rutinas o procedimientos de las tareas, elaboración de planes que generalmente son semanales, mensuales, trimestrales. Teniendo en cuenta para el plan la mano de obra requerida, material, equipos duración de la tarea o actividad, lugar donde se realizará el trabajo. Siempre teniendo en cuenta.

Establecer objetivos y metas.

Garantizar la disponibilidad de equipos.

Establecer prioridades de tareas según criticidad.

Tareas rutinarias y no rutinarias diarias.

Registro de fallas u hoja de vida del equipo. (estadísticas de tiempos de paradas, etc.)

Programación. Se establece la forma como se realizará el trabajo, teniendo en cuenta la secuencia de los trabajos con fechas, horas de duración del mantenimiento teniendo en cuenta la cantidad de ordenes de trabajos.

Ejecución, control y evaluación. Una vez realizado el plan esto pasa a ejecución donde realizan las tareas de mantenimiento respetando el plan, siempre será controlado los tiempos de tal manera no alteren las horas de para del equipo, se evalúan los resultados y si se encuentra fallas se realiza la mejora para el siguiente plan.



Figura 1. Gestión de mantenimiento.

1.3.2 Mantenimiento

Prado (1996) Manual de gestión de mantenimiento a la medida, señala El mantenimiento consiste en prevenir fallas en un proceso continuo, principiado en la etapa inicial de todo proyecto y asegurando la disponibilidad aplicada a un nivel a un nivel de calidad dado, al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso de las normas de seguridad y medio ambiente aplicables.

1.3.3 Mantenibilidad

Knezevic (1996) Señala Para que un sistema recupere la capacidad de realizar una función es necesario realizar unas tareas especificadas, conocidas como tareas de mantenimiento. Las tareas más comunes son: limpieza, ajuste, calibración, sustitución, reparación, restauración, renovación, etc. A menudo es necesario realizar más de una tarea para recuperar la funcionabilidad (capacidad inherente de un elemento para desempeñar una función requerida con unas prestaciones detalladas, cuando es usado según se especifica) de un sistema. Desde el punto de vista de la funcionabilidad, un sistema recuperable fluctúa entre SoFU (Estado de Funcionabilidad) y SoFa (Estado de falla) durante su vida operativa hasta su baja o desecho.

1.3.4 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo el que está encargado de la conservación de equipos o instalaciones mediante diferentes métodos tales como: revisión y reparación, entonces podemos decir que el primer objetivo del mantenimiento preventivo es evitar o minimizar las consecuencias de los fallos de los equipos, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran, para el mantenimiento correctivo se realizan tareas tales como: cambio de piezas desgastadas, cambio de cambio de aceites, lubricantes, etc. Es así como el mantenimiento debe evitar las fallas en los equipos antes de que ocurran o paren por trabajos correctivos.

Objetivos del mantenimiento preventivo

- a) Cumplir un valor determinado de disponibilidad de los equipos.
- b) Cumplir un valor determinado de fiabilidad y confiabilidad.
- c) Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos acorde con el plazo de amortización de la planta.
- d) Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación.



Figura 2. Objetivos de mantenimiento mina.

Fuente: García (2012)

Para aplicar una buena gestión de mantenimiento es necesario aplicar la herramienta de mejora continua PHVA.

Componentes del **CICLO PHVA**



Figura 3. Ciclo PHVA.

Fuente: ISO-9000 (2015)

1.3.5 Ciclo PHVA

El ciclo PHVA también conocido como ciclo Deming. En español sería PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), pero lo podemos ver de las dos formas dependiendo del documento que estemos consultando, es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos.

Planificar

La norma nos dice que debemos:

- a) Establecer los objetivos del sistema y sus procesos.
- b) Establecer los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- c) Identificar y abordar los riesgos y las oportunidades.

Esto es porque el Sistema de Gestión de Mantenimiento tiene que planificarse teniendo en cuenta el contexto de la empresa, las necesidades y las expectativas de las partes interesadas, así como todos los requisitos del cliente.

Esta puede ser la fase de diseño del Sistema de Gestión de mantenimiento, como el alcance, la identificación y la definición de los procesos, etc.

Se añade que tenemos que establecer además los recursos que vamos a necesitar y es necesario identificar los riesgos y las oportunidades, asignándoles recursos.

Hacer

La empresa tiene que considerar:

Las capacidades y limitaciones de los recursos internos existentes.

Necesita obtener de los proveedores externos.

No podemos planificar y dedicarnos a ver pasar el tiempo, tenemos que asegurarnos de que todo va bien. Con recursos nos referimos a personas, infraestructura, conocimientos, entre otros aspectos que aparecen en el capítulo

Verificar

Es necesario realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas e informar sobre los resultados.

Qué necesita seguimiento y medición.

Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación necesarios para asegurar resultados válidos.

Cuando se deben llevar a cabo el seguimiento y la medición.

Cuando se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.

La empresa tiene que evaluar el desempeño y la eficacia del Sistema de Gestión de mantenimiento.

La empresa tiene que conservar la información documentada apropiada como evidencia de los resultados.

Actuar

La empresa tiene que determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implantar cualquier acción que sea necesaria para cumplir con los requisitos del cliente.

Deben incluir:

- a) Mejorar los productos y servicios para cumplir los requisitos, así como considerar las necesidades y expectativas futuras.
- b) Corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados.
- c) Mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de mantenimiento.

Ventajas y desventajas del ciclo PHVA

Las principales ventajas para las organizaciones de esta herramienta de gestión son:

- a) Por lo general, se consiguen mejoras en el corto plazo y resultados visibles.
- b) Se reducen los costos de fabricación de productos y prestación de servicios.

- c) Es un sistema que favorece una cuestión hoy en día vital para todas las empresas: incrementar la productividad y enfocar a la organización hacia la competitividad.
- d) Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- e) Permite detectar y eliminar procesos repetitivos.

Entre sus puntos débiles encontramos:

- a) Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se puede perder la perspectiva de interdependencia que existe entre los distintos departamentos y áreas de las organizaciones.
- b) Requiere de cambios importantes en toda la organización, lo que puede acarrear inversiones importantes en infraestructuras o recursos humanos.

1.3.6 Disponibilidad

UNE-EN 13306 se define la disponibilidad como “la capacidad de elemento de encontrarse en un estado para desarrollar una función requerida bajo unas condiciones determinadas en un estado dado, asumiendo que se proveen los recursos externos requeridos”

Este indicador entrega la relación porcentual que existe entre el tiempo que el equipo se encuentra disponible y el total de horas teóricas que puede operar el equipo, para esto se calcula todas las intervenciones que sean realizadas al equipo por mantenimientos y/o reparaciones menos las horas teóricas entre las horas teóricas que puede trabajar el equipo.

$$Disponibilidad = \frac{Horas\ Totales - Horas\ parada\ por\ mantenimiento}{Horas\ Totales}$$

La disponibilidad es el principal parámetro o indicador asociado a la Gestión

del mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. En general, la disponibilidad se define como la probabilidad de que un ítem esté “apto” para el trabajo en un momento arbitrariamente escogido, excepto en los períodos de mantenimiento en los que la utilización del artículo no se prevé. En ese sentido, también se puede decir, que la disponibilidad es la probabilidad de que un artículo realice la función asignada cuando sea requerido. Es importante mencionar que el grado de disponibilidad de un equipo será el resultado del comportamiento de la confiabilidad y mantenibilidad de dicho equipo.

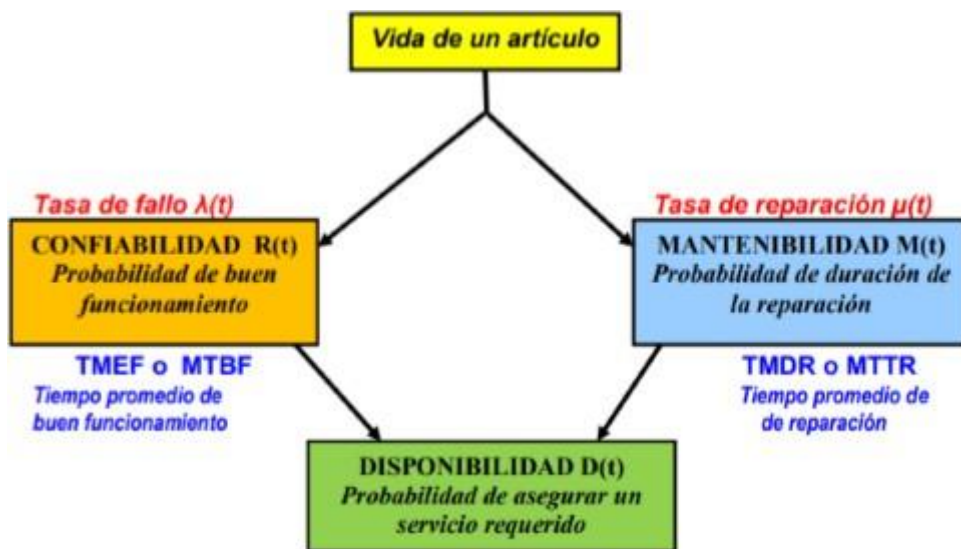


Figura 4. Ciclo de Mantenimiento.

Fuente: Astros (2016)

Benchmarks de Disponibilidad

Según el punto de referencia de disponibilidad se sabe que hasta los mejores procesos en operaciones se tiene tiempos muertos, entonces para ser mejores se tiene que tener una alta disponibilidad.

A continuación, se tiene algunos valores típicos de disponibilidad según el proceso.

Tipo de Proceso	Cuartil			
	Peor	3 ^{ro}	2 ^{do}	Mejor
Continuo	<78%	78 – 84%	85 – 91%	>91%
Batch	<72%	72 – 80%	81 – 90%	>90%
Químico, Refinería, Energía	<85%	85 – 90%	91 – 95%	>95%
Papel	<83%	83 – 86%	87 – 94%	>94%

Fuente:
Fluor Global Services – Estudio de benchmarking - NA, AP, EU – 1996

Figura 5. Referencias de disponibilidad.

Fuente: Fluor Global Services.

Cálculos de disponibilidad

La disponibilidad de los equipos de carguío no se mide en un solo turno, sino se saca el tiempo de operación real, de ambos turnos (día y noche) para obtener un porcentaje del tiempo de producción posible.

La falta de disponibilidad de los equipos en general, es la resultante de dos

fenómenos:

Falta de confiabilidad: explica la frecuencia elevada de averías e incidencias

Mantenimiento insuficiente: se traduce en plazos largos de reparaciones y de puesta a punto.

Según lo mencionado, se observa, que una alta confiabilidad (pocas fallas) y una alta mantenibilidad (tiempos de reparación o de

mantenimiento cortos) de las maquinarias, implican una alta disponibilidad (alto tiempo de operación) de los mismos.

Utilización

También llamada factor de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un periodo determinado.

1.3.7 Confiabilidad

García (2009) Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un periodo determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente. Si se tiene un equipo sin fallo, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo o sistema, obtenemos información valiosa acerca de la condición del mismo: probabilidad de fallo, etapa de la vida en que se encuentra el equipo.

Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF) – Mean Time Between Failures (MTBF).

García (2009) Las paradas breves inciden en la capacidad real de los procesos, y en definitiva en productividad, y a fin de establecer objetivos correctos relacionados con su reducción, debe establecerse alguna forma de evaluarlos. Corrientemente se utiliza el Tiempo Medio Entre Fallas o Mean Time Between Failures (MTBF), que trata de cuantificar el tiempo que por término medio transcurre desde una parada hasta la siguiente (hay que tener en cuenta que, a diferencia de las averías, las paradas breves inciden negativamente en la medida en que ocurren con frecuencia).

Es el indicador que refleja el nivel de confiabilidad en un equipo y corresponde al promedio de tiempo entre dos fallas consecutivas para un periodo de tiempo determinado. Se calcula en base a las horas operadas dividido por el número o suma total de detenciones del equipo en el periodo en que se miden las horas operacionales.

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Tiempo Promedio Para Reparar (TPPR): Mean Time To Repair (MTTR)

García (2009) Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema, este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un período de tiempo determinado. El MTTR es un parámetro de medición asociada a la mantenibilidad del equipo, es decir, a la ejecución del mantenimiento. Este indicador corresponde al tiempo medio incurrido entre reparaciones imprevistas, tanto para un sistema, equipo o flota.

$$MTTR = \frac{\text{Hrs de Reparación}}{N^{\circ} \text{ de Interv No Prog}}$$

Reparaciones programadas (Prog)

García (2009) Mide el porcentaje de horas utilizadas en las reparaciones durante las cuales se efectúan actividades programadas, esta relación porcentual representa la relación existente entre el tiempo de intervención realizada a un sistema o equipo y el total del tiempo de intervención a un sistema o equipo, la formula se define como el cálculo de las horas programadas por mantenimientos entre las horas de reparación total, este indicador se mide en % de horas.

$$\text{Prog} = \frac{\text{Hrs Prog}}{\text{Hrs Reparación Total}} \times 100$$

Reparaciones no programadas (NoProg)

García (2009) Este indicador mide el porcentaje de horas utilizadas en las reparaciones durante las cuales se efectúan actividades no programadas, esta relación porcentual representa la relación existente entre el tiempo de intervención realizada a un sistema o equipo que no estuvo programado y el total del tiempo de intervención a un sistema o equipo.

Estas actividades cumplen la función de reparar una falla ocurrida inesperadamente en el equipo. La fórmula se define como el cálculo de las horas que no se encuentran programadas entre horas de reparación total, este indicador se mide en % de horas.

$$\text{No Prog} = \frac{\text{Hrs No Prog}}{\text{Hrs Reparación Total}} \times 100$$

Paralizaciones Programadas (PProg)

García (2009) “Este indicador mide el número las paralizaciones que se encuentran programadas entre el número total de las paralizaciones, este indicador se mide en unidades de evento”.

$$\text{PProg} = \frac{\text{Paralizaciones Prog}}{\text{Total Paralizaciones}} \times 100$$

Estos indicadores de mantenimiento, nos permiten visualizar como está comportándose los equipos de carguío en temas de disponibilidad, confiabilidad y utilización, y ala ves podemos ver medir la efectividad de planeamiento en cumplimiento de oras de mantenimiento y reparación de fallas, también se puede identificar cuál de todos estos equipos nos presentan más fallas y se puede tomar decisiones rápidas.

1.4 Formulación del problema

¿En qué medida el plan de mejora en la gestión de mantenimiento asegurara la disponibilidad de equipos de carguío en una empresa minera Apurímac-2018?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Tecnológica

Con el presente trabajo, de plan de mejora de la gestión del mantenimiento se logrará una mayor disponibilidad de equipos de carguío, para lo cual se hará análisis de documentos, diseño de formatos que faciliten la interpretación de la información, proyecciones estadísticas según horas

máquina trabajadas, manejo de indicadores, entre otros; que ayudarán a mejorar los procesos de la empresa y generar beneficios.

1.5.2 Justificación Económica

El presente trabajo de investigación tiene un aporte importante para la empresa ya que, el plan de la mejora de mantenimiento se podrá conseguir la disponibilidad y operatividad, lo cual permite a la minera realizar sus procesos sin interrupciones ni demoras, incrementando la productividad.

1.5.3 Justificación Social

Con la presente investigación se pretende concientizar a los trabajadores a cumplir con los procedimientos normados o establecidos por la empresa acerca de la manipulación y mantenimiento correcto de los equipos; llevando a los trabajadores a capacitaciones de manejos de procedimiento y uso de equipos implementados de esta manera ellos puedan desarrollar su capacidad llevándolos a ser más competitivos y tengan mejoras económicas y por ende una mejor calidad de vida personal y familiar.

1.5.4 Justificación Ambiental.

Las fallas de las máquinas no sólo detienen la producción y afectan la productividad de las empresas, también contaminan el medio ambiente, debido a derrames de lubricantes, emisiones de gases a la atmósfera entre otros. Todo esto se podría evitarse o mitigarlo gestionando un plan de mantenimiento preventivo, que asegure la funcionabilidad y mantenibilidad de los equipos.

1.6 Hipótesis

Mediante el plan de mejora en la gestión de mantenimiento si se logrará asegurar la disponibilidad de equipos de carguío en una empresa minera. Apurímac-2018.

1.7 Objetivos:

1.7.1 Objetivo General

Elaborar un plan de Mejora en la gestión de mantenimiento para asegurar la disponibilidad de equipos de carguío en una empresa minera. Apurímac-2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

1. Identificar la situación real en la gestión mantenimiento de los equipos de carguío en la empresa minera de Apurímac-2018.
2. Determinar la disponibilidad actual de los equipos por tiempo de carguío en la empresa minera.
3. Elaborar el plan que permita la mejora de la gestión de mantenimiento para asegurar la disponibilidad de los equipos.
4. Evaluar la factibilidad económica del presente proyecto.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

No experimental:

Kerlinger (1979) “la investigación no experimental es cualquier investigación en que resulta imposible manipular o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones” es decir se realiza sin manipular deliberadamente las variables, lo que se hace es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Donde:

O1 ---- (X) —————> P

O1= Mala gestión de mantenimiento

X= Plan de mejora en la gestión de mantenimiento.

P= Asegurar la disponibilidad.

Tipo de estudio: Descriptivo:

Dankhe (1986) Este tipo de estudios usualmente describe situaciones y eventos, es decir, como son y cómo se comportan determinados fenómenos. “Estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se á sometido a análisis”.

2.2 Variables, Operacionalización

Variable independiente (x)

Plan de mejora en la gestión de mantenimiento

Variable dependiente (Y)

Disponibilidad de los equipos de carguío.

2Matriz de la Operacionalización de las variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos	
Plan de mejora en la gestión de mantenimiento	Gestión de Mantenimiento: Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para lograr alcanzar los objetivos del mantenimiento.	Correcto manejo de recursos humanos, económicos, y tiempos de reparación de fallas para lograr una buena disponibilidad de equipos.	Planificar	Identificación del problema	Encuesta, entrevistas	
				Identificación de las causas del problema		
				Elaborar el plan de mejora		
				Calculo del tiempo actual de mantenimiento		
			Hacer	Calculo de requerimientos para implementar el plan	Guías de revisión documentaria	
				Calculo de cumplimientos de tareas		
				Verificar		Estimar tiempos de mantenimiento correctivo
				Actuar		Documentar mejoras

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Disponibilidad de equipos	<p>Disponibilidad: Mantenimiento (2010). Capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un periodo de tiempo específico</p>	<p>Es correcto funcionamiento de los equipos para lograr los objetivos sin presentar fallas durante un tiempo específico.</p>	Tiempos	Horas de parada de equipos	<p>Guías de revisión documentaria, hoja de registro de datos.</p>
			Producción	Toneladas de material movilizado	

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, la población estará conformada en los 8 equipos de carguío y los 16 operadores de los mismo, seguido por los procesos y recursos del área de Mantenimiento de la empresa minera de Apurímac-2018.

2.3.2 Muestra

Los 8 equipos de carguío y 16 operadores encargados de los equipos de carguío, y los procesos de gestión de mantenimiento de la empresa minera de Apruímac-2018.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para buscar información necesaria y lograr el objetivo de la propuesta del proyecto, se utilizó los siguientes instrumentos y técnicas de recolección de datos.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Justificación	Instrumentos
Observación	Técnica muy utilizada, que nos permitirá identificar directamente el estado de la gestión de mantenimiento.	Guías de Observación
Entrevista	Es una técnica que nos permite obtener información del personal encargado de la gestión de mantenimiento de los equipos de carguío, través de preguntas semiestructuradas.	Guía de entrevista

Encuesta	Es una técnica que nos permite obtener información del personal involucrado en la operación de los equipos de carguío, a través de preguntas y alternativas para marcar.	Guías de encuestas, check list.
Análisis Documental	Se recolectó información valiosa para la información a través del sistema, como, por ejemplo: fallas frecuentes, tiempos de paradas, OTs cumplidas según lo programado.	Hoja de registro de datos

Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Validación y confiabilidad del instrumento

Los instrumentos antes de su aplicación en la empresa, deberán ser validados por 3 jueces expertos en la materia, para tener la confiabilidad necesaria y poder procesar la información brindada por los colaboradores. El nivel de confiabilidad que arrojó la data de la encuesta fue:

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.808	15

0.808 superando ligeramente al mínimo requerido de 0.8, lo que estaría indicando que la información es confiable:

2.5 Métodos de análisis de datos.

Los datos proporcionados por la empresa y los registrados en el check list, entrevistas, serán analizados y procesados estadísticamente, el mismo que también nos permitirá presentarlos en forma de diagramas de barras y/o circulares para un mejor entendimiento.

2.6 Aspectos éticos

Toda la información proporcionada por la empresa será estrictamente utilizada en el desarrollo de la investigación y no con otros fines que afecten los intereses de la organización.

Al desarrollar este proyecto se respetó los derechos de propiedad los autores según las normas establecidas.

III. RESULTADOS

3.1 Identificación de la situación real en la gestión de mantenimiento.

3.1.1 Resultado de la aplicación de la entrevista.

La entrevista que fue diseñada con 10 preguntas fue aplicada al Ing. Miguel Rodríguez Altamirano Jefe de Operaciones de la minera de la cual se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

El mantenimiento si se planifica pero muchas veces no se cumple, hay demora en la atención de los equipos de carguío, el área soldadura es la que más tiempo requiere en mantenimiento, siendo la más crítica ya que los equipos dependen muchas veces de esta área, es por esto que la prisa de dar disponibilidad a los equipos el área de soldadura no desempeñan su labor como deber ser, justamente el área mencionada tiene más dificultades para el traslado de sus equipos a la zona de trabajo ya que son de gran dimensión y se generan muchas demoras, esto se podría mejorar si se implementa una unidad móvil con equipo y personal especializado; también implementar un área de planeamiento exclusivamente para soldadura para de esta manera planificar las horas de parada según se requiera, también se llegó a la conclusión que las zonas más afectadas o provocan más desgaste son los bucket, dipper y stick justamente estas partes solo requieren la atención del área de soldadura.

3.1.2 Resultado de aplicación de encuesta a Operadores

Se aplicó 16 preguntas que se anexaron, pero a continuación, se presenta el resultado y análisis de las 4 preguntas más resaltantes de las encuestas aplicadas a los operadores de las máquinas de carguío:

El nivel de confiabilidad que arrojó la data fue de 0.808 superando ligeramente al mínimo requerido de 0.8, lo que estaría indicando que la información es confiable:

También se realizó el análisis respecto del cambio del alfa de Cronbach si se eliminará alguna pregunta, por ejemplo, si eliminamos la pregunta 1 el alfa de Cronbach se reduciría a 0.797 lo cual no sería conveniente, dicho resultado se muestra en la siguiente tabla:

Tablas de frecuencias y grafica de barras por pregunta:

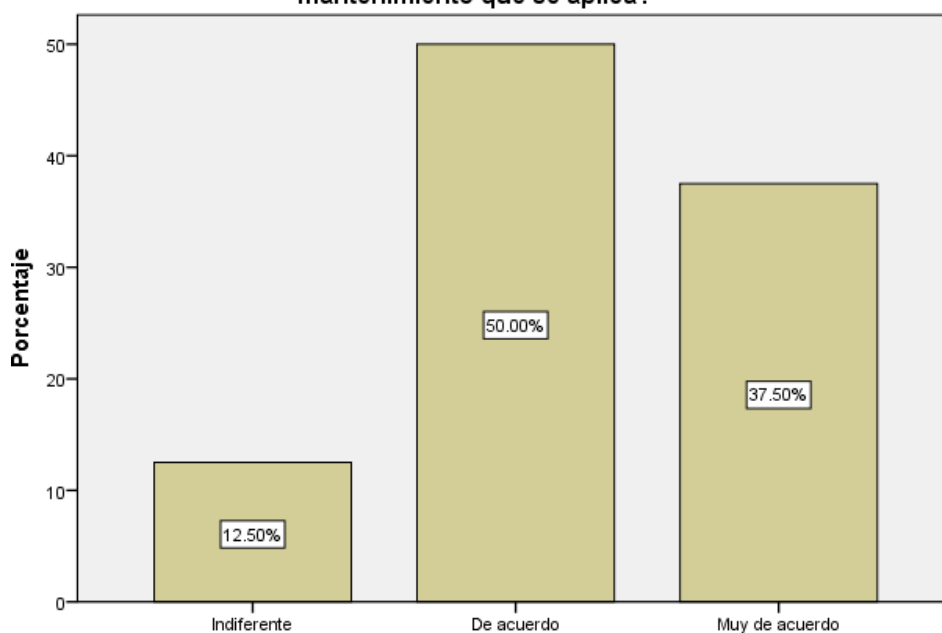
2. ¿Considera usted que las horas de paradas de maquina es por el deficiente mantenimiento que se aplica?

Tabla 2. Análisis de encuesta de pregunta 2.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
		a	e	válido	acumulado
Válido	Indiferente	2	12.5	12.5	12.5
	De acuerdo	8	50.0	50.0	62.5
	Muy de acuerdo	6	37.5	37.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

Gráfico 1. Análisis de encuesta de pregunta 2.

2. ¿Considera usted que las horas de paradas de maquina es por el deficiente mantenimiento que se aplica?



2. ¿Considera usted que las horas de paradas de maquina es por el deficiente mantenimiento que se aplica?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 50.00 % y 37.50 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que la las horas de parada de máquinas es por el deficiente mantenimiento aplicado, y el 12.50 % es indiferente.

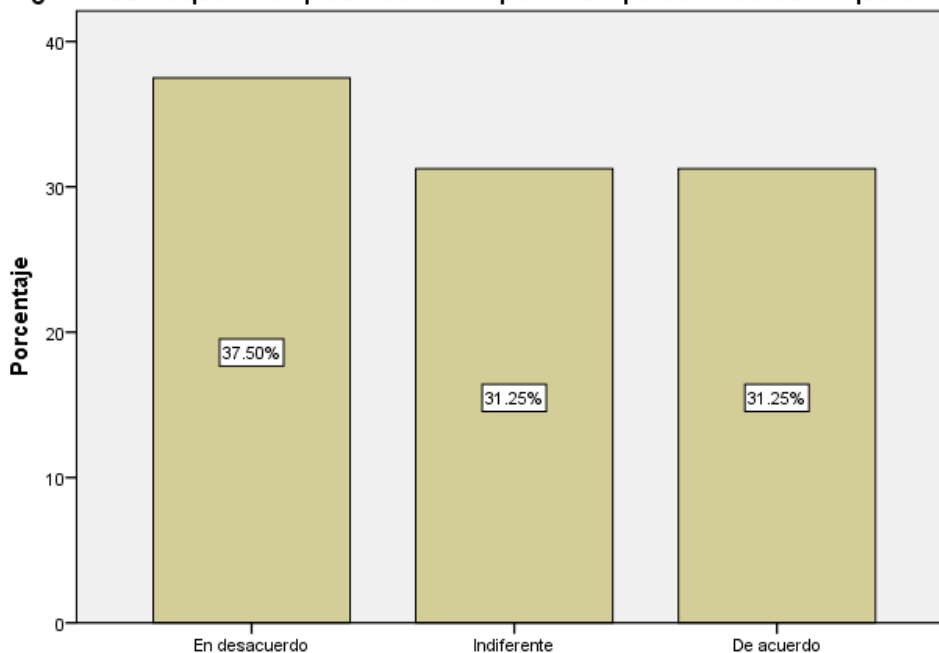
4. ¿Cree usted que la distancia en recorrido afecta a la disponibilidad de las maquinas?

Tabla 3. Análisis de encuesta de pregunta 4.

		Frecuenci a	Porcentaj e	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	5	31.3	31.3	31.3
	De acuerdo	6	37.5	37.5	68.8
	Muy de acuerdo	5	31.3	31.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

Gráfico 2. Análisis de encuesta de pregunta 4.

4. ¿Cree usted que se emplea mucho tiempo en la reparación de las maquinas?



4. ¿Cree usted que se emplea mucho tiempo en la reparación de las maquinas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 37.50 % y 31.25 % de los encuestados está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en que la distancia de recorrido afecta a la disponibilidad de las y el 31.25 % es indiferente.

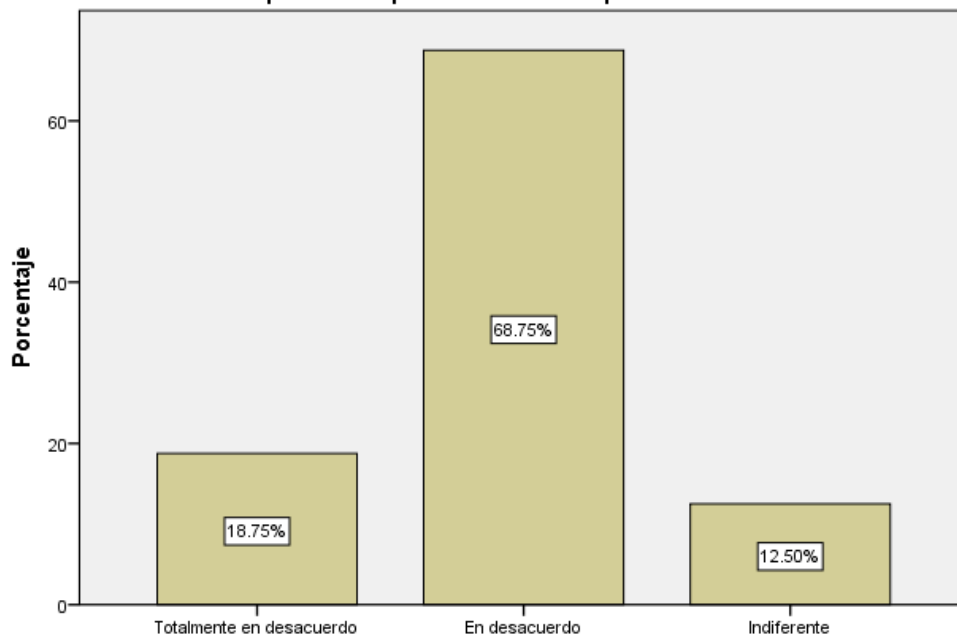
8. ¿Cree usted que una de las causas que genera la mayor cantidad de horas de parada es por soldadura de piezas?

Tabla 4. Análisis de encuesta de pregunta 8.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	18.8	18.8	18.8
	En desacuerdo	11	68.8	68.8	87.5
	Indiferente	2	12.5	12.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

Gráfico 3. Análisis de encuesta de pregunta 8.

8. ¿Cree usted que una de las causas que genera la mayor cantidad de horas de parada es por soldadura de piezas?



8. ¿Cree usted que una de las causas que genera la mayor cantidad de horas de parada es por soldadura de piezas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 68.75 % y 18.75% de los encuestados está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo que la causa que genera mayor hora de parada sea el área de y el 12.50 % es indiferente.

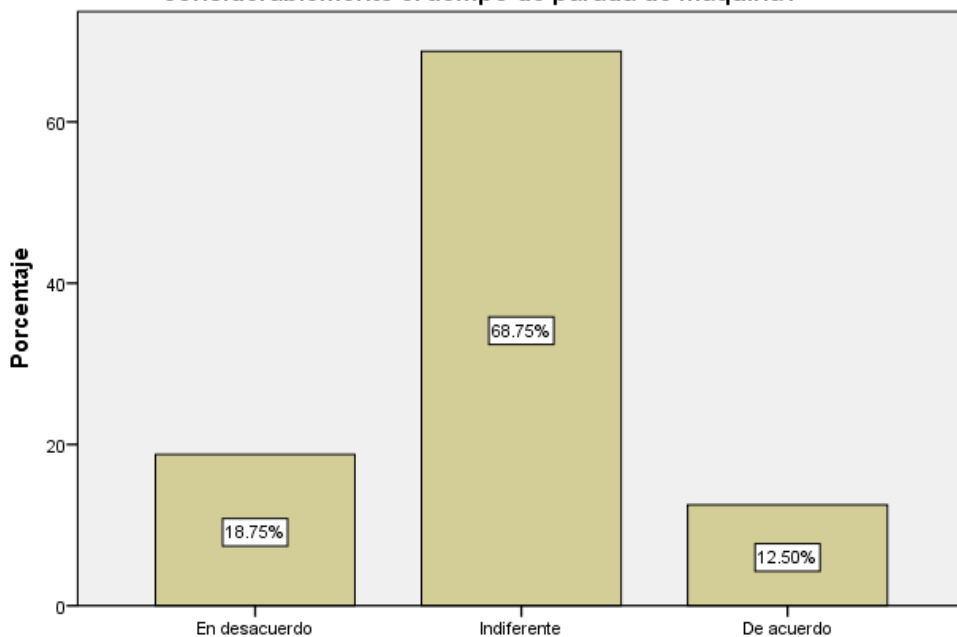
9. ¿Considera usted que si implementa una unidad móvil de soldadura reduciría considerablemente el tiempo de parada de maquina?

Tabla 5. Análisis de encuesta de pregunta 9.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Válido En	a	e	válido	acumulado
desacuerdo	3	18.8	18.8	18.8
Indiferente	11	68.8	68.8	87.5
De acuerdo	2	12.5	12.5	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Gráfico 4. Análisis de encuesta de pregunta 9.

9. ¿Considera usted que si implementa una unidad móvil de soldadura reduciría considerablemente el tiempo de parada de maquina?



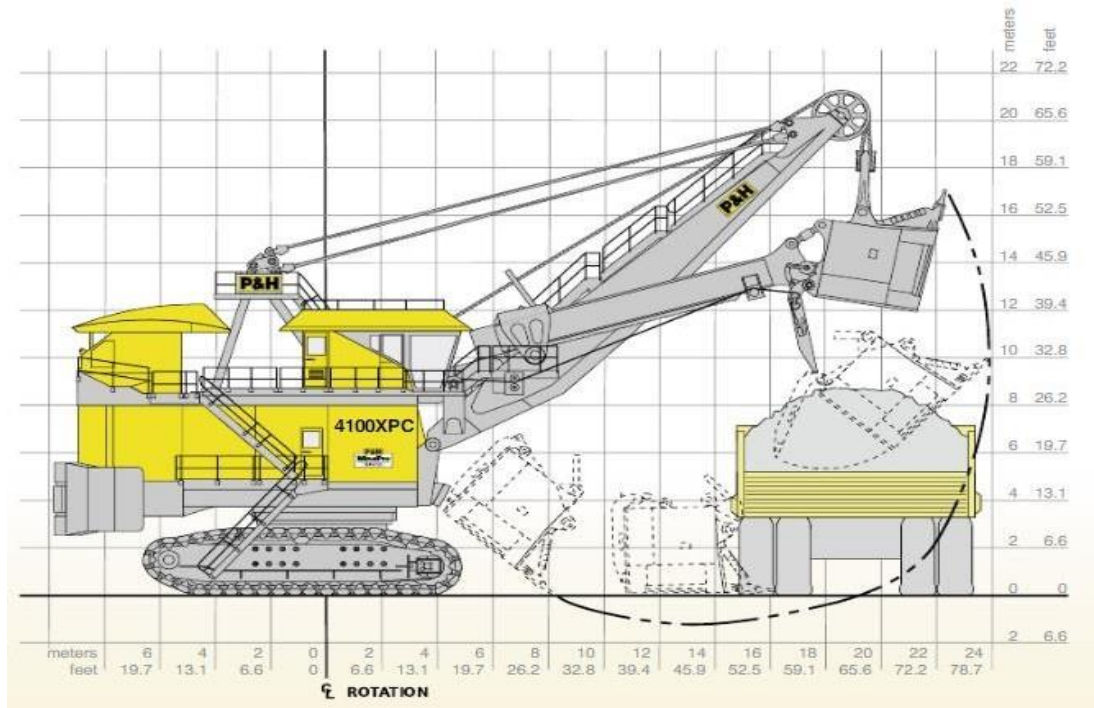
9. ¿Considera usted que si implementa una unidad móvil de soldadura reduciría considerablemente el tiempo de parada de maquina?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 56.25 % y 31.25 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que la actual gestión de mantenimiento si está afectando a la disponibilidad de las máquinas y el 12.50 % es indiferente.

3.2 Determinar la disponibilidad actual de los equipos de carguío.

3.2.1 Máquinas de carguío

En la actualidad la empresa minera está operando con 2 palas eléctricas modelo P&H 4100XPC, 2 palas eléctricas modelo CAT 7495, 3 Palas CAT6060 FS y 1 cargador modelo LT 2350 haciendo un total de 8 máquinas cuyas características y capacidades se muestran a continuación:



PALA ELECTRICA P&H 410XPC				
RANGOS DE TRABAJO			CAPACIDAD	
Altura de corte	16.8m	55pies. 2in	Carga Nominal	108.9 tn/m
Radio de corte	23.9m	78pies. 8in	Capacidad Nominal de cucharon	61.2 m3
Altura de descarga (compuerta abierta)	9.5m	31pies. 0in	Carga suspendida clasificada	195 tn/m
Radio de nivel de piso	16m	52pies. 6in	Optimo para camiones	173-363 tn/m
Radio de giro de la cola	9.8m	32pies. 3in		
Vista del operador	10.1m	33pies. 1in		

Figura 6. Pala eléctrica P&H 4100XPC.



PALA ELECTRICA MODELO CAT 7495					
RANGOS DE TRABAJO			CAPACIDAD		
Altura de corte	17.8m	56pies. 2in	Carga Nominal	109 tn/m	120 Tn
Radio de corte	25.2m	83pies. 1in	Capacidad Nominal de cucharon	30.6 -61.2 m3	40 - 80 yd3
Altura de descarga (compuerta abierta)	10.6m	34pies. 0in	Carga suspendida clasificada	195 tn/m	215 tn
Radio de nivel de piso	17.4m	56pies. 6in	Optimo para camiones	173-363 tn/m	190-400 tn
Radio de giro de la cola	9.8m	32pies. 3in			
Vista del operador	10.61m	34pies. 1in			

Figura 7. Pala eléctrica modelo CAT 7495



PALA HIDRAULICA MODELO 6060 FS					
RANGOS DE TRABAJO			CAPACIDAD		
Altura de corte	15.5m	50pies. 10in	Carga Nominal	61 tn/m	67Tn
Radio de corte	16.4m	53pies. 10in	Capacidad Nominal de cucharon	34m3	44.5yd3
Altura de descarga (compuerta abierta)	11.6m	38pies. 1in	Carga suspendida clasificada		
Radio de nivel de piso	17.4m	56pies. 6in	Optimo para camiones	173- tn/m	190-320tn
Radio de giro de la cola	7.5m	24pies. 10in			
Vista del operador	10.61m	34pies. 1in			

Figura 8. Pala hidráulica CAT 6060 FS.











CARGADOR MODELO LT 2350					
RANGOS DE TRABAJO			CAPACIDAD		
Altura de corte	13.89m	45pies. 7in	Carga Nominal	65 tn/m	72Tn
Radio de corte	16.4m	53pies. 10in	Capacidad Nominal de cucharon	40m3	
Altura de descarga (compuerta abierta)	8.1.6m	26pies. 4in	Carga suspendida clasificada		
Radio de nivel de piso	17.4m	56pies. 6in	Optimo para camiones	173- tn/m	190-320tn
Radio de giro de la cola	7.5m	24pies. 10in			
Vista del operador	5.5m	34pies. 1in			

Figura 9. Cargador modelo LT2350

3.2.2 Análisis actual de la disponibilidad

La siguiente tabla muestra el resumen de la capacidad nominal actual de las 8 máquinas que en la actualidad en la empresa minera están operando en total suma 24,000,000TN por mes que se debería mover:

Tabla 6. Estándar de toneladas movidas por equipo.


Equipo	Modelo	Capacidad Nominal en TN	Capacidad diaria en TN	Capacidad mensual en TN
 SH001	CAT 7495	75	110,000	3,300,000
 SH002	CAT 7495	75	110,000	3,300,000
 SH003	P&H 4100	85	110,000	3,300,000
 SH004	P&H 4100	75	110,000	3,300,000
 SH011	CAT 6060	65	90,000	2,700,000
 SH012	CAT 6060	65	90,000	2,700,000
 SH013	CAT 6060	65	90,000	2,700,000
 LD001	LT 2350	65	90,000	2,700,000
TOTAL			800,000	24,000,000

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Reporte de toneladas movidas reales por mes

La siguiente tabla muestra el reporte de las toneladas movidas reales por mes de cada cargador

Tabla 7. Toneladas reales cargadas 2017.

TONELADAS CARGADAS POR MES AÑO 2017														
Equipo	Modelo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROMEDIO
	CAT 7495	2,521,450	2,184,350	2,427,123	2,562,234	2,415,567	2,359,234	2,303,124	1,941,654	2,197,102	2,526,342	1,560,123	2,521,678	2,293,332
	CAT 7495	2,424,432	2,234,124	2,202,100	2,443,234	2,343,432	2,479,456	2,300,654	1,777,234	1,993,598	1,371,967	2,232,123	2,403,243	2,183,801
	P&H 4100	1,979,456	21,391,123	2,403,876	2,316,456	1,925,567	2,032,456	2,368,896	2,484,123	2,316,345	1,992,567	1,972,342	2,020,098	3,766,942
	P&H 4100	2,004,456	2,044,657	2,350,768	2,245,098	2,580,234	2,078,567	2,179,345	2,130,123	21,141,234	2,088,345	2,460,098	2,345,987	3,804,076
	CAT 6060	1,501,234	1,236,546	1,607,678	1,568,239	1,474,876	1,749,098	1,251,378	1,308,865	1,256,345	974,123	1,410,345	1,390,987	1,394,143
	CAT 6060	1,709,235	1,674,876	1,630,123	1,579,654	1,573,861	1,132,129	1,551,765	1,472,198	1,250,276	1,170,982	963,478	1,168,287	1,406,405
	CAT 6060				265,908	1,934,165	1,860,265	1,745,235	1,703,176	1,285,876	1,667,987	1,642,254	1,195,287	1,477,795
	LT 2350	1,068,176	1,135,243	1,083,123	1,054,287	1,093,098	580,789	1,120,128	1,006,261	978,891	543,343	150,879	828,986	886,934
TOTAL														17,213,428

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar de las tablas anteriores en actualidad las toneladas reales movidas en promedio por mes está muy por debajo del estándar deseado, con lo cual podríamos obtener que la actual eficiencia del sistema sería de:

$$\text{Eficiencia del sistema: } (17,213,428 \text{ TN} / 24,000,000 \text{ TN}) * 100 = 71.72 \%$$

3.2.4 Reporte de horas de paradas y disponibilidad de equipos.

La siguiente tabla muestra el reporte de horas de parada de las 8 máquinas durante los meses de enero a diciembre del año 2017 así como la disponibilidad porcentual mensual por equipo:

Tabla 8. Horas de paradas y horas de trabajo reales.

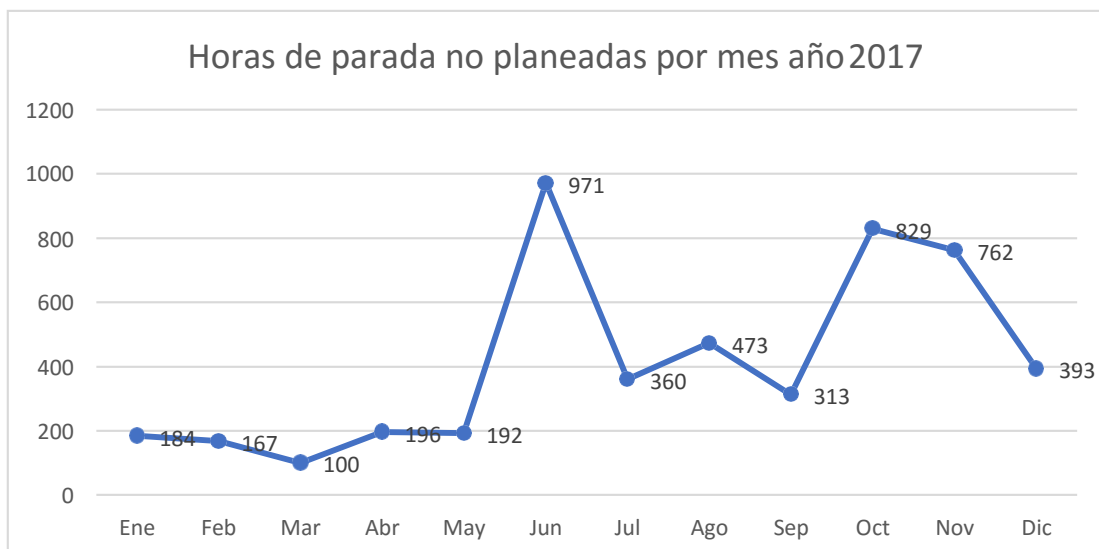
HORAS DE PARADA MENSUAL AÑO 2017														
Modelo	Detalle de horas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
	Numero de días disponibles	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	30
	Horas disponibles por mes	744	672	744	720	744	720	744	720	744	720	744	720	728
CAT 7495	Horas por mantenimiento planeado	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Horas de parada no planeadas	15	27	16	33	15	28	36	28	10	70	20	18	26
	Total de horas de parada	63	75	64	81	63	76	84	76	58	118	68	66	74
	Horas reales de trabajo	681	597	680	639	681	644	660	644	686	602	676	654	654
	Disponibilidad según horas no planeadas	98.0%	96.0%	97.8%	95.4%	98.0%	96.1%	95.2%	96.1%	98.7%	90.3%	97.3%	97.5%	96.4%
CAT 7495	Horas por mantenimiento planeado	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Horas de parada no planeadas	0	2	2	37	33	7	7	127	30	162	2	21	36
	Total de horas de parada	48	50	50	85	81	55	55	175	78	210	50	69	84
	Horas reales de trabajo	696	622	694	635	663	665	689	545	666	510	694	651	644
	Disponibilidad según horas no planeadas	100.0%	99.7%	99.7%	94.9%	95.6%	99.0%	99.1%	82.4%	96.0%	77.5%	99.7%	97.1%	95.0%
P&H 4100	Horas por mantenimiento planeado	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Horas de parada no planeadas	37	19	5	7	78	102	85	46	30	83	70	31	49
	Total de horas de parada	85	67	53	55	126	150	133	94	78	131	118	79	97
	Horas reales de trabajo	659	605	691	665	618	570	611	626	666	589	626	641	631
	Disponibilidad según horas no planeadas	95.0%	97.2%	99.3%	99.0%	89.5%	85.8%	88.6%	93.6%	96.0%	88.5%	90.6%	95.7%	93.2%
P&H 4100	Horas por mantenimiento planeado	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Horas de parada no planeadas	37	19	5	32	25	504	85	73	85	83	44	70	89
	Total de horas de parada	85	67	53	80	73	552	133	121	133	131	92	118	137
	Horas reales de trabajo	659	605	691	640	671	168	611	599	611	589	652	602	592
	Disponibilidad según horas no planeadas	95.0%	97.2%	99.3%	95.6%	96.6%	30.0%	88.6%	89.9%	88.6%	88.5%	94.1%	90.3%	87.8%
CAT 6060	Horas por mantenimiento planeado	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Horas de parada no planeadas	59	78	19	9	6	5	114	119	46	128	40	19	54
	Total de horas de parada	129	148	89	79	76	75	184	189	116	198	110	89	124
	Horas reales de trabajo	615	524	655	641	668	645	560	531	628	522	634	631	605
	Disponibilidad según horas no planeadas	92.1%	88.4%	97.4%	98.8%	99.2%	99.3%	84.7%	83.5%	93.8%	82.2%	94.6%	97.4%	92.6%
CAT 6060	Horas por mantenimiento planeado	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Horas de parada no planeadas	4	6	15	7	8	64	18	18	21	75	104	86	36
	Total de horas de parada	74	76	85	77	78	134	88	88	91	145	174	156	106
	Horas reales de trabajo	670	596	659	643	666	586	656	632	653	575	570	564	623
	Disponibilidad según horas no planeadas	99.5%	99.1%	98.0%	99.0%	98.9%	91.1%	97.6%	97.5%	97.2%	89.6%	86.0%	88.1%	95.1%
CAT 6060	Horas por mantenimiento planeado	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Horas de parada no planeadas				10	0	16	0	0	76	7	3	66	20
	Total de horas de parada	70	70	70	80	70	86	70	70	146	77	73	136	85
	Horas reales de trabajo	674	602	674	640	674	634	674	650	598	643	671	584	643
	Disponibilidad según horas no planeadas	100.0%	100.0%	100.0%	98.6%	100.0%	97.8%	100.0%	100.0%	89.8%	99.0%	99.6%	90.8%	98.0%
LT 2350	Horas por mantenimiento planeado	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Horas de parada no planeadas	32	16	38	61	27	245	15	62	15	221	479	82	108
	Total de horas de parada	102	86	108	131	97	315	85	132	85	291	549	152	178
	Horas reales de trabajo	642	586	636	589	647	405	659	588	659	429	195	568	550
	Disponibilidad según horas no planeadas	95.7%	97.6%	94.9%	91.5%	96.4%	66.0%	98.0%	91.4%	98.0%	69.3%	35.6%	88.6%	85.2%
Total de horas por mantenimiento planeado		472	472	472	472	472	472	472	472	472	472	472	472	472
Total de horas de parada no planeadas		184	167	100	196	192	971	360	473	313	829	762	393	412
Total de horas de parada		656	639	572	668	664	1443	832	945	785	1301	1234	865	884
Total de horas reales de trabajo		5296	4737	5380	5092	5288	4317	5120	4815	5167	4459	4718	4895	4940
Disponibilidad promedio		96.9%	96.9%	98.3%	96.6%	96.8%	83.1%	94.0%	91.8%	94.7%	85.6%	87.2%	93.2%	92.9%

Fuente: Elaboración propia.

Las palas eléctricas CAT 7495 y P&H4100 requieren 48 horas mensuales de mantenimiento preventivo programado y las palas hidráulicas CAT 6060 y LT2350 requieren de mantenimiento preventivo planeado de 70 horas al mes;

cada pala o maquina en promedio tiene de disponible 720 horas de trabajo mensual, lo que significa que cada modelo de pala tendría de disponible aproximadamente 672 y 650 horas disponibles para el trabajo respectivamente sin embargo estas palas están siendo afectadas por otros tiempos de parada como traslados, esperas para mantenimiento por falta de repuestos etc. son estos los motivos en la cual la presente investigación se centra en lograr disminuir estos tiempos de parada que se están generando no por el mantenimiento preventivo programado sino por aquellas horas de parada no programadas o planeadas.

Gráfico 5. Frecuencia de horas de parada.



De la figura anterior se puede observar que hay una tendencia creciente en cuanto a las horas de paradas no planeadas durante los meses de enero a diciembre del 2017, estas horas no planeadas es debido a muchas razones de las cuales resalta la demora en cuanto al traslados al centro de mantenimiento y así como la espera para la operación de soldadura.

Disponibilidad de los equipos:

De la tabla de reporte de horas de parada de maquina se realizó el siguiente consolidado:

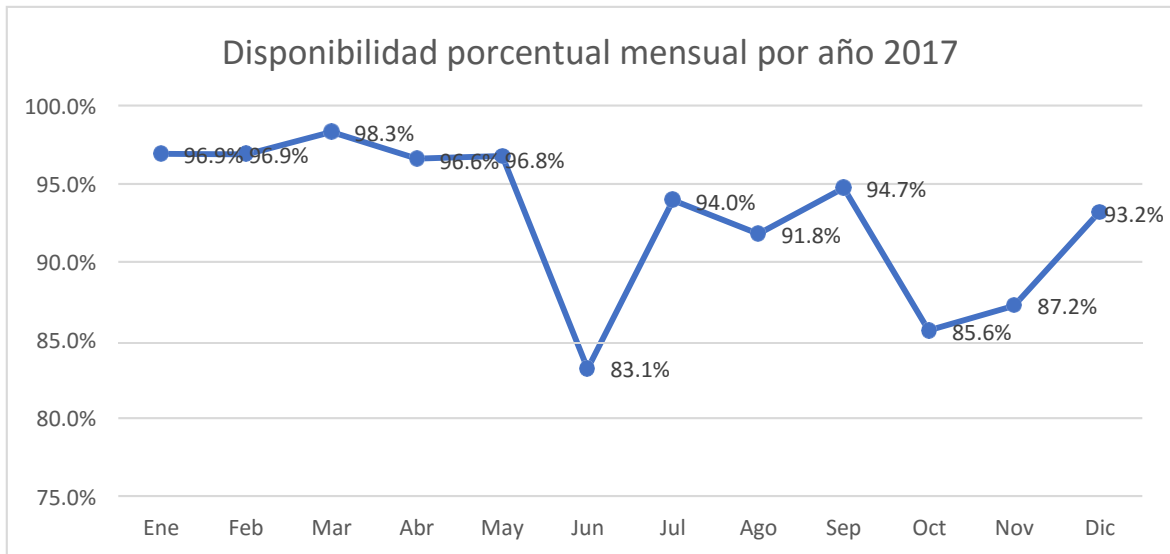
Tabla 9.Disponibilidad porcentual por maquina año 2017.

Moldeo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
CAT 7495	98%	96%	98%	95%	98%	96%	95%	96%	99%	90%	97%	98%	96%
CAT 7495	100%	100%	100%	95%	96%	99%	99%	82%	96%	78%	100%	97%	95%
P&H 4100	95%	97%	99%	99%	90%	86%	89%	94%	96%	88%	91%	96%	93%
P&H 4100	95%	97%	99%	96%	97%	30%	89%	90%	89%	88%	94%	90%	88%
CAT 6060	92%	88%	97%	99%	99%	99%	85%	83%	94%	82%	95%	97%	93%
CAT 6060	99%	99%	98%	99%	99%	91%	98%	98%	97%	90%	86%	88%	95%
CAT 6060	100%	100%	100%	99%	100%	98%	100%	100%	90%	99%	100%	91%	98%
LT 2350	96%	98%	95%	92%	96%	66%	98%	91%	98%	69%	36%	89%	85%
Promedio	97%	97%	98%	97%	97%	83%	94%	92%	95%	86%	87%	93%	93%

Fuente: Elaboración propia.

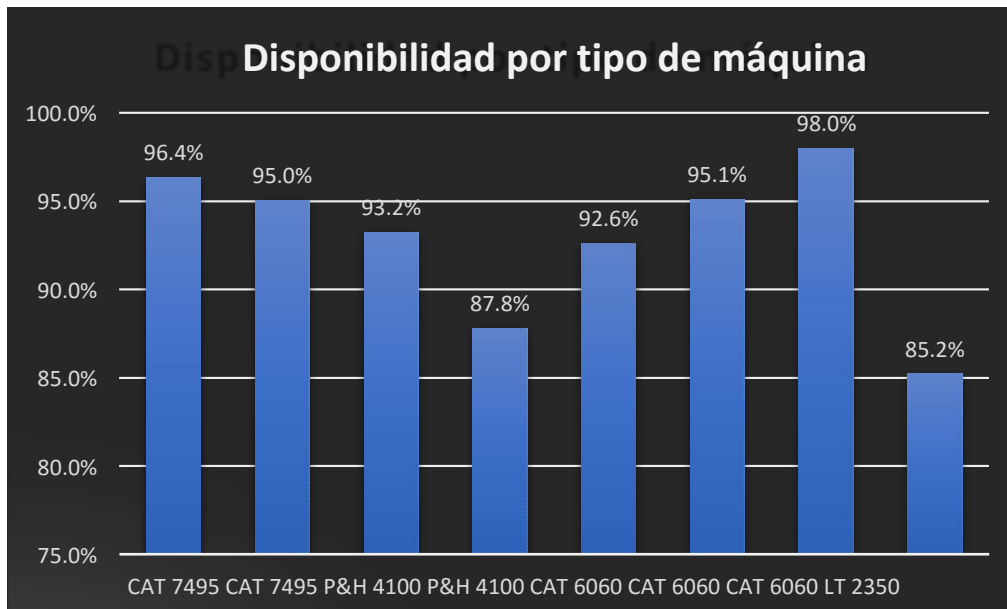
Como podemos observar en promedio la disponibilidad por maquina es alrededor del 93%

Gráfico 6. Frecuencia de disponibilidad 2017.



De la figura anterior podemos observar que la disponibilidad porcentual de los equipos en los últimos meses del año 2017 ha tenido una caída significativa en función a las horas por parada no planeadas, registrando una caída significativa de 83.1 % en el mes de junio y 85.6 % en el mes de octubre.

Gráfico 7. Disponibilidad por equipo 2017.



De la figura anterior se observa que es la P&H4100 y la LT2350 las máquinas que tienen la menor disponibilidad, habiendo registrado un promedio de 87.8 %

y 85.2 % respectivamente durante los meses de enero a diciembre del año 2017.

3.2.5 Estimación de pérdidas económicas por las horas de paradas no planeadas

En minería una de las operaciones más costosas son el carguío y traslada de material a las plantas de proceso, cada segundo o minuto que estas mega máquinas están paradas para la empresa significa miles de dólares en pérdidas debido al alto costo operativo de las máquinas y por caída en cuanto la producción de la empresa minera, por tal motivo se realizan esfuerzos para lograr que estas máquinas estén operativas al 100 % las 24 horas de trabajo. Según información proporcionada por el área de planeamiento de la minera las palas representan un alto costo operativo por cada hora que estén paradas los cuales se detallan en la siguiente tabla:

COSTO POR HORA		
PARADA		
CAT 7495	\$	8,000
P&H	\$	9,000
CAT6060	\$	6,000
LT2350	\$	6,000
Promedio	\$	7,250

Con los costos por hora de cada modelo de pala se pudo determinar las pérdidas económicas que para la empresa minera a significado en lo que respecta al año 2017 teniendo en cuenta solo las horas de parada no planeadas:

Tabla 10. Horas mensuales de paradas no planeadas por equipo año 2017.

Modelo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
CAT 7495	15	27	16	33	15	28	36	28	10	70	20	18	26
CAT 7495	0	2	2	37	33	7	7	127	30	162	2	21	36
P&H 4100	37	19	5	7	78	102	85	46	30	83	70	31	49
P&H 4100	37	19	5	32	25	504	85	73	85	83	44	70	89
CAT 6060	59	78	19	9	6	5	114	119	46	128	40	19	54
CAT 6060	4	6	15	7	8	64	18	18	21	75	104	86	36
CAT 6060	0	0	0	10	0	16	0	0	76	7	3	66	15
LT 2350	32	16	38	61	27	245	15	62	15	221	479	82	108
Total, horas	184	167	100	196	192	971	360	473	313	829	762	393	412
Promedio	23	21	13	25	24	121	45	59	39	104	95	49	51

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede observar que en promedio por mes se registran 51 horas de paradas no planeadas del total de las 8 máquinas operando en la minera.

Tabla 11. Costo mensual por horas de parada no planeadas año 2017.

Moldeo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
CAT 7495	\$ 120,000	\$ 216,000	\$ 128,000	\$ 264,000	\$ 120,000	\$ 224,000	\$ 288,000	\$ 224,000	\$ 80,000	\$ 560,000	\$ 160,000	\$ 144,000	\$ 210,667
CAT 7495	\$ -	\$ 16,000	\$ 16,000	\$ 296,000	\$ 264,000	\$ 56,000	\$ 56,000	\$ 1,016,000	\$ 240,000	\$ 1,296,000	\$ 16,000	\$ 168,000	\$ 286,667
P&H 4100	\$ 333,000	\$ 171,000	\$ 45,000	\$ 63,000	\$ 702,000	\$ 918,000	\$ 765,000	\$ 414,000	\$ 270,000	\$ 747,000	\$ 630,000	\$ 279,000	\$ 444,750
P&H 4100	\$ 333,000	\$ 171,000	\$ 45,000	\$ 288,000	\$ 225,000	\$ 4,536,000	\$ 765,000	\$ 657,000	\$ 765,000	\$ 747,000	\$ 396,000	\$ 630,000	\$ 796,500
CAT 6060	\$ 354,000	\$ 468,000	\$ 114,000	\$ 54,000	\$ 36,000	\$ 30,000	\$ 684,000	\$ 714,000	\$ 276,000	\$ 768,000	\$ 240,000	\$ 114,000	\$ 321,000
CAT 6060	\$ 24,000	\$ 36,000	\$ 90,000	\$ 42,000	\$ 48,000	\$ 384,000	\$ 108,000	\$ 108,000	\$ 126,000	\$ 450,000	\$ 624,000	\$ 516,000	\$ 213,000
CAT 6060	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 60,000	\$ -	\$ 96,000	\$ -	\$ -	\$ 456,000	\$ 42,000	\$ 18,000	\$ 396,000	\$ 89,000
LT 2350	\$ 192,000	\$ 96,000	\$ 228,000	\$ 366,000	\$ 162,000	\$ 1,470,000	\$ 90,000	\$ 372,000	\$ 90,000	\$ 1,326,000	\$ 2,874,000	\$ 492,000	\$ 646,500
Totaldecosto	\$ 1,356,000	\$ 1,174,000	\$ 666,000	\$ 1,433,000	\$ 1,557,000	\$ 7,714,000	\$ 2,756,000	\$ 3,505,000	\$ 2,303,000	\$ 5,936,000	\$ 4,958,000	\$ 2,739,000	\$ 3,008,083
Promedio	\$ 169,500	\$ 146,750	\$ 83,250	\$ 179,125	\$ 194,625	\$ 964,250	\$ 344,500	\$ 438,125	\$ 287,875	\$ 742,000	\$ 619,750	\$ 342,375	\$ 376,010

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se podría concluir que en promedio la empresa minera está perdiendo \$ 376010 dólares americanos mensualmente producto de las horas de parada no planeadas que se registran de las 8 máquinas que están operando en la empresa.

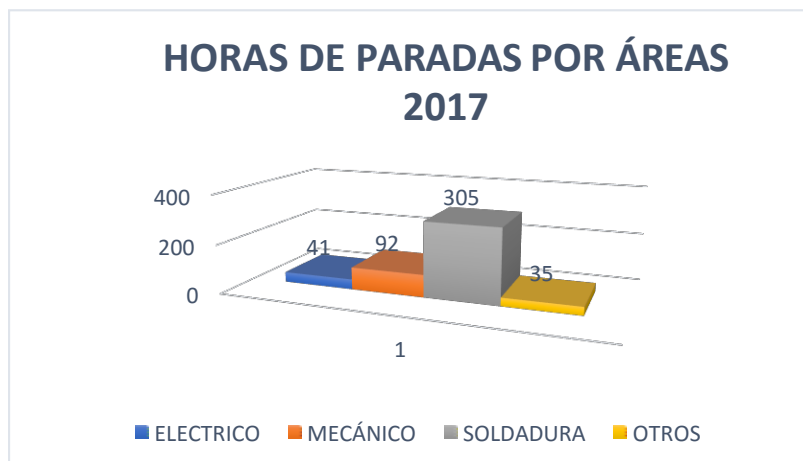
3.2.6 Promedio de horas de parada por área:

Con los datos del anexo N° 04 se logró resumir la siguiente tabla donde se muestra el promedio de las horas de parada por cada área donde se puede observar que es el área de soldadura que genera la mayor cantidad de horas de parada.

Tabla 12.Reporte de horas de parada de máquina por área año 2017

MODELO	PROMEDIO			
	ELECTRICO	MECÁNICO	SOLDADURA	OTROS
CAT 7496	1	4	20	3
CAT 7495	8	23	20	7
P&H 4100	14	24	39	13
P&H 4100	8	11	63	6
CAT 6060	3	6	23	3
CAT 6060	3	7	41	3
CAT 6060	2	3	9	1
LT 2350	4	14	90	0
Total	41	92	305	35

Gráfico 8.Cuadro de horas de parada por área.



Fuente. Elaboración Propia.

El área de soldadura reporta la mayor cantidad de horas de parada debido a que en la actual gestión estas reparaciones se realizan en el taller central donde se realizan no solo la reparación de las máquinas de carguío si no todas las reparaciones en general, también se evidencia que en muchos casos las máquinas de carguío no son atendidas rápidamente o falta algunos de suministros necesarios para la reparación.

3.2.7 Análisis de reparación en el área de soldadura:

Con la finalidad de identificar más a fondo las causas que estarían generando la mayor cantidad de tiempo de parada en el área de soldadura se realizó un seguimiento durante el mes de mayo y junio encontrándose las siguientes observaciones:

Tabla 13. Reporte de horas de parada por soldadura

Fecha	Zona	Equipo	Motivo de parada	Hora de parada	Acción inmediata	Tiempo de recorrido o traslado	Hora de llegada a taller o al equipo	Hora de atención en reparación	Hora de término de reparación	Hora de salida de taller	Hora de llegada Zona de trabajo	Hora de inicio de trabajo	Obs	Tiempo muerto total	Tiempo muerto total e horas
04-may	bajo hahupalla	SH003	rotura de plancha en dipper(cucharon)	11:30	Traslado a soldadura	4hrs	15:30	15:30	23:30	23:35	03:30	03:50	Un taller hubo una demora en cuanto a falta de soldadura	8 hrs con 20 min	8.33
07-may	alto hahuapalla	SH011	cambio de cable hois	20:00	traslado de equipos de soldar a campo	2 hrs	22:00	22:30	23:00	se atendió en situ	se atendió en situ	23:45	no había movilidad para trasladar maquinas de soldar, falta iluminación	2 horas con 30 min.	2.5
08-may	mini-tajo	LD001	fisura en brazo de levante	04:00	traslado a taller	2 hrs	06:00	07:00	12:00	12:15	14:00	14:15	demoras en cambio de guardia	4 horas con 45 min.	4.75
16-may	ferrobamb a	SH001	rotura de orugas	15:00	se atendió en situ	3 hrs	18:00	18:15	22:00	se atendió en situ	se atendió en situ	22:15	demora en trasladary coordinar grúas para trasladar maquinas de soldar	3 horas con 15 min	3.25
23-may	mini-tajo	SH013	roduta de plancha en bucket(cucharon)	01:00	traslado a taller	3 :30 hrs	04:30	04:30	06:30	06:35	09:00	09:00	faltaba soldadura 71-t1	7 horas con 15 min	7.25
02-jun	bajo hahupalla	SH013	fisura critica en bucket	23:00	se atendió en situ	3 horas	01:00	01:00	05:00	se atendió en situ	se atendió en situ	05:15	en espera de camión grúa para trasladar maquinas a campo.	3 horas	3
05-jun	mini tajo	LD001	fisura en rear frame	09:30	traslado a taller	2 horas	:11:30	11:30	16:30	16:30	16:30	16:35	falta de arcarir de 1/8 en almacén	4 horas	4
14-jun	nivel 3960	SH002	fisura critica en compuerta	18:00	se atendió en situ	4 horas	22:00	22:15	12:00	se atendió en situ	se atendió en situ	12:00	en espera de camión grúa para trasladar maquinas a campo.	4 horas	4
19-jun	alto hahuapalla	SH004	rotura de pin de brazo	02:00	se atendió en situ	4 horas	06:00	06:30	09:30	se atendió en situ	se atendió en situ	09:45	en espera de camión grúa para trasladar maquinas a campo.	4 horas con 30 min.	4.5
25-jun	mini tajo	SH012	rotura de plancha rompe flujo en bucket	15:30	traslado a taller	4 horas	19:30	19:30	21:00	se atendió en situ	se atendió en situ	21:00	en espera de camión grúa para trasladar maquinas a campo.	4 horas	4
28-jun	bajo hahupalla	SH011	fisura en labio de bucket	17:00	se atendió en situ	3 horas	20:00	20:30	12:30	se atendió en situ	se atendió en situ	12:35	falta de manta para bionbos	3 horas con 30 min.	3.5
Total de horas															49.08

Fuente: Elaboración propia.

Resumen de las fallas ocurridas durante los meses de mayo y junio del 2018

Numero de meses de evaluación : 2 meses

Numero de fallas durante los meses de evaluación : 11 fallas

Tiempo total muerto en horas : 49.08 horas

Tiempo total muerto por traslado a taller soldadura : 28.33 horas

Porcentaje de tiempo muerto por traslado a soldadura respecto del tiempo total muerto seria:

$$(28.33 \div 49.08) * 100 = 57.72 \%$$

Esto quiere decir que si logramos implementar la unidad móvil con el equipo de soldadura y solamente se dedicar a la atención de los equipos de carguío estaríamos reduciendo el 57.72 % del tiempo total muerto.

En este periodo de observación también se pudo determinar que en algunas ocasiones se dan retrasos por faltante de algunos insumos como se puede observar en la siguiente tabla extraída de la tabla anterior:

Tabla 14. Demoras por insumos

Fecha	Observación
04-may	Un taller hubo una demora en cuanto a falta de soldadura
23-may	faltaba soldadura 71-t1
05-jun	falta de arcarir de 1/8 en almacén
28-jun	falta de manta para biombos

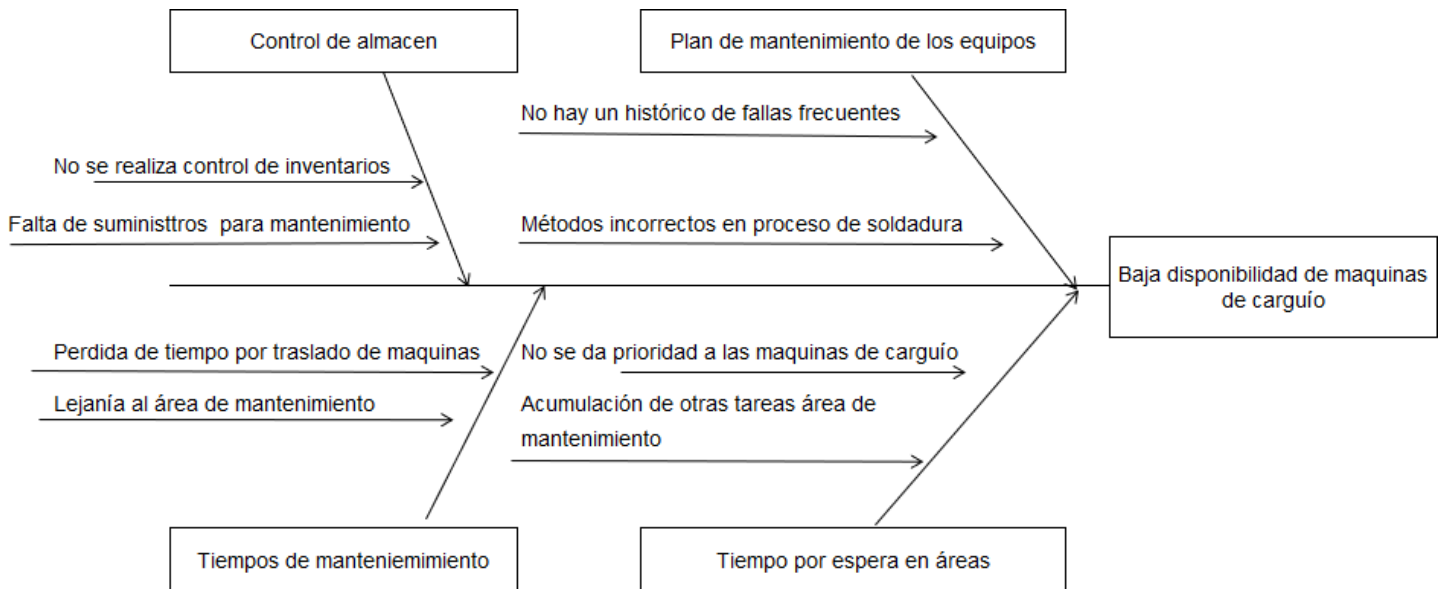
Fuente: Elaboración propia.

Esto demuestra que no hay una buena gestión en cuanto a los materiales en el almacena manteniendo una cantidad minima de reposición o un stock de seguridad que genere tiempos muertos por la falta de insumos.

3.2.8 Análisis de causa efecto

Mediante el análisis de causa efecto se podrán identificar las causas que estarían afectando a la disponibilidad de las palas, este análisis se realizó con la finalidad de identificar los problemas y proponer las posibles mejoras:

Gráfico 9. Evaluación causa y efecto de disponibilidad de equipos.



Fuente: Elaboración propia.

Relación de causa efecto y propuesta de solución:

Tabla 15. Análisis de causa y efecto.

Causa Principal	Causa secundaria	Propuesta de solución
Control de Almacén	No se realiza control de inventarios. Falta de suministros para mantenimiento.	Realizar clasificación ABC de productos e identificación de productos críticos

Plan de mantenimiento equipos.	No hay un histórico de fallas frecuentes Métodos incorrectos en proceso de soldadura	Contratar personal de planeamiento, Capacitación al personal.
Tiempos de mantenimiento	Lejanía al área de mantenimiento. Pérdida de tiempo por traslado de máquinas.	Implementación de unidad móvil
Tiempo por espera en áreas	No se da prioridad a las maquinas Acumulación de otras tareas área de mantenimiento	Implementación de unidad móvil

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Propuesta de plan de mejora en la gestión de mantenimiento para asegurar la disponibilidad de los equipos de carguío:

El principal objetivo del presente plan será reducir los tiempos muertos que se generan durante la gestión de mantenimiento que se da por las diversas fallas siendo una de ellas la reparación por soldadura por los desgastes de las piezas mecánicas, de esta manera se logrará aumentar la disponibilidad de los equipos y por ende la productividad de la misma. En la actualidad la disponibilidad de los equipos es de un 93% y lo que pretendemos es aumentar la disponibilidad en al menos 5%, a continuación, se presenta la estructura del plan de mejora:

Título: Plan de Mejora en la Gestión de Mantenimiento para aumentar la Disponibilidad de los Equipos de Carguío.

Objetivo: Aumentar la disponibilidad de los equipos de carguío.

Meta: Aumentar en al menos 5 % la disponibilidad de los equipos de carguío.

Alcance: El presente plan tendrá un alcance horizontal en el cual estarán involucrados personal de mantenimiento, operaciones, seguridad industrial y logística.

Programación de las actividades:

Tabla 16. Programa de actividades para la mejora.

Objetivo General:	Aumentar la disponibilidad de los equipos de carguío año 2018										
Meta:	5%	Indicador:	(Disponibilidad mejorada - Disponibilidad actual) / Disponibilidad actual								
Propuesta	Objetivo Especifico	Actividad	Presupuesto anual	Responsable	Plazo	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
Implementar el área de mantenimiento con una unidad móvil	Contratar personal idóneo para la conducción del área de mantenimiento con la unidad móvil	Contratacion del supervisor de planeamiento	60000	Investigador, gerencia y RRHH	1 mes						
		Contratación de 2 inspectores de calidad	90000	Investigador, gerencia y RRHH	1 mes						
		Contratación de 2 digitadoras	52000	Investigador, gerencia y RRHH	1 mes						
		Contratación de 2 planner administrativos.	90000	Investigador, gerencia y RRHH	1 mes						
	Gestionar la compra de una unidad móvil	Según cuadro adjunto	246680	Investigador, gerencia y finanzas							
Capacitación personal	Capacitar al personal encargado del mantenimiento en el área de soldadura y almaceneros	Según cuadro adjunto	8000	Tecsup, SOLDEXA							
Gestión de inventarios ABC	Identificar suministros críticos necesarios en el mantenimiento de las maquinas	Realizar un ABC de productos y calculo de stock de seguridad por producto	1200	Investigador							

\$ 547,880

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Contratar supervisor de planeamiento de soldadura

Se considera un supervisor para formar un equipo de planeamiento de soldadura que el área de soldadura no tiene actualmente, esto llevo a que las tareas y demoras no sean bien planificadas.

Requisitos

- profesional en ingeniería industrial o mecánica.
- colegiado y habilitado en CIP.
- experiencia con más de 3 años en empresas minera dentro del área de mantenimiento.
- Especialización en mejora continua y sistemas de calidad.

3.3.2 Contratación de inspectores de calidad

Los inspectores son muy importantes ya que ellos estarán a cargo de revisar los trabajos se encargarán se detectar fallas antes de que suceda, generarán ordenes de trabajo dando el tiempo por cada tarea.

Requisitos

- a) técnico estudios en inspección y calidad de soldadura.
- b) Con experiencia de 2 años en trabajos con equipos de minería.
- c) manejo de Excel, Word

3.3.3 Contratación de digitadoras.

La digitadora se encargará del ingreso de las ordenes de trabajo en SAP. De igual manera el área de soldadura no cuenta con este personal.

Requisitos.

- a) estudios en administración o carreras afines.
- b) experiencia de 2 años en trabajos similares.
- c) conocimiento en manejo de SAP. Y ordenes de trabajo

3.3.4 Contratación de planner administrativo.

La función del planner será ingresar las ordenes de trabajo en el plan semanal, asistir a reuniones de plan semanal, entregar informe de cumplimiento, revisar las falencias y mejorará.

Requisitos.

- a) técnico en administración o similares (ingeniería industrial)
- b) con conocimiento en manejo de SAP, Project, Word, Excel.
- c) con experiencia de 3 años en mantenimiento.

3.3.5 Plan de compra de equipos y herramientas.

Tabla 17. Implementación de camión de servicio.

DETALLES	CANTIDAD	COSTO UNI	COSTO TOTAL
Camión de servicio implementado con brazo grúa	1	229000	229000
Máquinas de soldar	4	4000	16000
Conos de delimitación	30	25	750
Pasa cables para máquinas de soldar	10	20	200
Alicate de corte y universal	4	5	20
Juego de llaves mixtas de boca	2	15	30
Juego de llaves Allen	1	20	20
Cinzel plano	4	5	20
Pirómetro	2	50	100
Escobillas de acero	4	5	20
Amoladoras eléctricas bosch de 4 1/2"	4	50	200
Amoladoras eléctricas bosch de 7"	4	80	320
		COSTO TOTAL	246680

Fuente: Elaboración propia.

Para esta propuesta se ha tomado en cuenta la compra de un camión de servicio para atender las tareas en campo y así minimizar tiempos de traslado de equipos, este camión estará totalmente equipado contando con las maquinas requeridas y herramientas necesarias para realizar el trabajo de mantenimiento por soldadura. La compra de este camión e implementación genera 246680 dólares.

3.3.6 Programa de capacitación.

Tabla 18. Programa de capacitación al personal.

MES	TEMA	COSTO \$	ENCARGADO
AGOSTO	Riesgos y peligros en trabajo por procesos de soldadura	1000	TECSUP
	Procesos básicos de mantenimiento por procesos de soldadura		SOLDEXA
SETIEMBRE	Manejo correcto de equipos y máquinas de soldar.		SOLDEXA
	Capacitación en procesos de soldadura por procesos SMAW(soldadura manual por electrodo) y FCAW (soldadura con gas)		SOLDEXA
OCTUBRE	Homologación de soldadores.	1000	SOLDEXA
	Tipos de materiales (planchas metálicas) más usados en mantenimiento de equipos mineros.	1000	USITEMSA
	Mantenimiento de equipos pesados y tiempos de ejecución.		SOLDEXA
NOVIEMBRE	aplicación de método justo a tiempo (just in time)	1000	TECSUP
	Capacitación sobre la aplicación de 5´S en el área de trabajo.	1000	TECSUP
DICIEMBRE	Liderazgo y trabajo en equipo.	1000	TECSUP
	Curso de soldadura de materiales especiales y procedimientos.	2000	TECSUP
	Importancia del área de soldadura en mantenimiento de equipos mineros.		USITEMSA
TOTAL		8000	

Fuente: Elaboración propia.

Este programa sobre gestión de mantenimiento y trabajos en procesos de mantenimiento por soldadura estará dirigido al personal del área de soldadura.

Las capacitaciones estarán a cargo por una empresa tercera especialista en este tipo de proceso las capacitaciones será de forma anual.

Las capacitaciones según recursos humanos generan un gasto de 8000 dólares.

3.3.7 Capacitar al personal de mantenimiento y almacén.

La capacitación es muy necesaria ya que esta área es el motor de todo mantenimiento sin repuestos, sin maquinas operativas simplemente el plan de mejora no funcionaria, es por eso que se capacitara al todo el equipo de mantenimiento interno y almacén para así gestionar los materiales y no falten repuestos para equipos y así mismo EPP. Para el personal.

3.4 Evaluación del beneficio costo de las propuestas de mejora

La propuesta de mejora se centró básicamente en la reducción de los tiempos tanto de traslado de las máquinas de carguío, así como de los tiempos de atención de las maquinas en el taller de mantenimiento de soldadura esto se logra con la implementación de un área de mantenimiento móvil y contratación de personal, así como la capacitación del personal en las operaciones de mantenimiento y gestión de inventarios de suministros utilizados en el mantenimiento de equipos. Todas estas propuestas de mejora según la matriz de planificación requieren de una inversión en dólares de 547880 siendo la compra de la unidad móvil el de mayor gasto.

El beneficio de la propuesta estará en función a la implementación de la unidad móvil que se dedicará solo a dar mantenimiento a las maquinas en la que esté involucrado la operación de soldadura que es la actividad que más se repite. Según el análisis realizado en los meses de mayo y junio se determinó que el tiempo que se pierde por el traslado y espera en área de mantenimiento en cuanto a reparaciones por soldadura el tiempo perdido representa el 57.72 % del tiempo total entonces si en promedio al mes se pierde 51 equivalente a 376010 dólares por mes; la empresa se podría ahorrar 217033 dólares por mes en seis meses seria 1302198 dólares por lo que el beneficio cosos seria:

$$\frac{1302198}{547880} = 2.38$$

Lo que estaría significando que por cada dólar que se estaría invirtiendo en la compra y puesta en marcha de la unidad móvil se estaría obteniendo un beneficio económico de 2.38 dólares.

La propuesta de mejora está relacionada con el control de inventario que se debería realizar con la finalidad de evitar demorar por reparación como falta de soldadura, arcarir, biombos, etc. Para lo cual se propone la aplicación del ABC de producto y cálculo del stock de seguridad.

Análisis ABC de productos:

Tabla 19. Análisis ABC de insumos almacén.

CODIGO	DESCRIPCION ARTICULO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Promedio mensual	%	% Acum	CLASE
000486	SOLDADURA EXATUB 71 (CJA)	900	800	741	627	1010	816	20.42%	20.42%	A
000030	ARCAIR 3/8	345	359	438	340	496	396	9.90%	30.32%	A
000382	MICA DE POLICARBONATO	620	307	446	275	130	356	8.90%	39.23%	A
000670	SOLDADURA EXATUB 81 N1	380	324	236	424	236	320	8.01%	47.24%	A
000181	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	300	143	190	16	212	172	4.31%	51.55%	A
000815	ARCAIR DE 1/4"	250	95	198	163	139	169	4.23%	55.78%	A
000178	DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	150	156	130	82	144	132	3.31%	59.10%	A
000430	PUNTA DE TOBERA	110	58	40	137	155	100	2.50%	61.60%	A
000182	DISCO DE DESBASTE DE 7"	110	128	43	102	102	97	2.43%	64.03%	A
000522	TIZA DE CALDERERO	144	32	51	141	93	92	2.31%	66.34%	A
000177	DIFUSOR GAS	120	81	46	94	82	85	2.12%	68.45%	A
000487	SOLDADURA SUPERCITO 1/8" CAJA DE 25 KILOS	100	89	18	11	138	71	1.78%	70.24%	A
000682	DISCO CUBITRON 7"	27	84	81	78	36	61	1.53%	71.77%	A
000179	DISCO DE CORTE DE 7"	30	34	33	88	73	52	1.29%	73.06%	A
000540	VIDRIO OSCURO # 11	45	14	67	29	79	47	1.17%	74.23%	A
000698	DISCO CUBITRON 4.5"	36	23	41	76	50	45	1.13%	75.36%	A
000698	MICA POLICARBONATO N°5	15	57	42	57	7	36	0.89%	76.26%	A
000383	MICA FACIAL	15	61	59	28	14	35	0.89%	77.14%	A
000478	SOLDADURA CELLOCORD 1/8" CAJA DE 25 KILOS	40	8	34	23	72	35	0.89%	78.03%	A
000541	VIDRIO OSCURO # 12	45	40	17	45	19	33	0.83%	78.86%	A
000184	DISCO FLAP 4 1/2"GRANO 40	15	48	13	40	49	33	0.83%	79.69%	A
000353	MANGUERA DE AIRE 1/2 X METRO	40	5	66	28	24	33	0.82%	80.50%	B
000187	DISCO FLAP 4 1/2"GRANO 80	5	45	44	28	40	32	0.81%	81.31%	B
000485	SOLDADURA EUTECTIC 680 1/8" (KG)	16	46	42	6	48	32	0.79%	82.10%	B
000196	ESCOBILLA CIRCULAR DE 7"	10	49	13	25	48	29	0.73%	82.83%	B
000227	EXA 106 3.25 MM	15	38	33	13	42	28	0.71%	83.54%	B
000197	ESCOBILLA DE FIERRO BRONCE 4X 14	8	25	24	43	39	28	0.70%	84.23%	B
000282	INOX 29/9 3.25 MM	10	38	34	35	15	26	0.66%	84.89%	B
000679	SOLDADURA CITODUR 600 5/32"	10	22	29	44	27	26	0.66%	85.55%	B
000183	DISCO DE DESBASTE DE 9"	10	29	42	16	31	26	0.64%	86.19%	B
000678	DISCO ABRASIVO GRANO 40	7	20	36	23	39	25	0.63%	86.82%	B
000188	DISCO FLAP 7"GRANO 60	15	29	26	11	42	25	0.62%	87.44%	B
000195	ESCOBILLA CIRCULAR DE 4 1/2"	25	20	26	36	16	25	0.62%	88.05%	B
000723	EXA 106 5/32"	2	28	27	16	49	24	0.61%	88.66%	B
000484	SOLDADURA EUTECTIC 40 1/8" (KG)	20	35	27	13	27	24	0.61%	89.27%	B
000722	SOLDADURA EXATUB 309 LG	30	42	11	9	30	24	0.61%	89.89%	B
000671	SOLDADURA EXATUB 81 N2	30	24	47	9	12	24	0.61%	90.50%	B
000006	ALICATE DE CORTE DE 6"	11	34	7	37	28	23	0.59%	91.08%	B
000186	DISCO FLAP 4 1/2"GRANO 60	5	48	4	22	37	23	0.58%	91.66%	B
000481	SOLDADURA CITODUR 1000 1/8" CAJA DE 25 KILOS	10	37	11	24	28	22	0.55%	92.21%	B
000495	SOLDADURA XUPER 646 1/8" (KG)	12	35	34	4	24	22	0.55%	92.76%	B
000483	SOLDADURA EUTECTIC 40 5/32" (KG)	30	9	5	45	17	21	0.53%	93.29%	B
000708	SOLDADURA DUAL SHIELD T115 1.6 MM	30	7	44	5	14	20	0.50%	93.79%	B
000355	MANGUERA DE MELLIZA 1/2 X METRO	0	30	8	40	12	18	0.45%	94.24%	B
000356	MANTA IGNIFUGA	9	11	24	18	28	18	0.45%	94.69%	B
000354	MANGUERA DE AIRE 1/4 X METRO	20	5	16	30	14	17	0.43%	95.12%	B
000226	EXA 106 2.5 MM	8	25	15	15	21	17	0.42%	95.54%	C
000492	SOLDADURA XUPER 5005 1/8" (KG)	5	19	18	15	13	14	0.35%	95.89%	C
000494	SOLDADURA XUPER 646 5/32" (KG)	9	11	15	7	17	12	0.30%	96.18%	C
000479	SOLDADURA CELLOCORD 3/32" CAJA DE 25 KILOS	5	14	8	16	12	11	0.28%	96.46%	C
000493	SOLDADURA XUPER 5005 5/32" (KG)	6	8	8	16	16	11	0.27%	96.73%	C
000648	CUELLO DE GANZO	5	10	10	7	20	10	0.26%	96.99%	C
000480	SOLDADURA CELLOCORD 5/32" CAJA DE 25 KILOS	5	19	10	12	6	10	0.26%	97.25%	C
000361	MANTA PARA BIONBOS 2.42 X 2.44 MTS	2	10	14	16	8	10	0.25%	97.50%	C
000491	SOLDADURA TENACITO 5/32" CAJA DE 20 KILOS	5	11	13	10	8	9	0.24%	97.74%	C
000655	BAQUELITA P/ELECTRODO	8	11	11	5	3	8	0.19%	97.93%	C
000140	CHISPERO 3 ELEMENTOS	9	6	9	5	9	8	0.19%	98.12%	C
000654	BAQUELITA P/ARCAIR	5	5	1	7	15	7	0.17%	98.28%	C
000360	MANTA PARA BIONBOS 2.42 X 1.69 MTS	2	12	11	3	5	7	0.17%	98.45%	C
000488	SOLDADURA TENACITO 1/8" CAJA DE 20 KILOS	5	7	8	6	7	7	0.17%	98.61%	C
000676	DISCO ABRASIVO GRANO 120	3	4	6	6	13	6	0.16%	98.77%	C
000359	MANTA PARA BIONBOS 1.88 X 1.56 MTS	2	9	7	6	8	6	0.16%	98.93%	C
000357	MANTA PARA BIONBOS 1.17 X 1.67 MTS	2	3	7	10	9	6	0.16%	99.09%	C
000489	SOLDADURA TENACITO 3/32" CAJA DE 20 KILOS	3	9	3	7	8	6	0.15%	99.24%	C
000712	TIZA DE TEMPERATURA 180 C	3	9	6	8	4	6	0.15%	99.39%	C
000358	MANTA PARA BIONBOS 1.17 X 2.42 MTS	2	4	9	7	6	6	0.14%	99.53%	C
000543	VIDRIO OSCURO # 14	0	9	9	4	5	5	0.14%	99.66%	C
000709	SOLDADURA FLAT 1/8"	1	4	5	7	6	5	0.12%	99.78%	C
000713	TIZA DE TEMPERATURA 250 C	3	6	5	5	4	5	0.12%	99.89%	C
000180	DISCO DE CORTE DE 9"	0	9	3	4	5	4	0.11%	100.00%	C
							3994			

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar el producto de mayor demanda es la SOLDADURA EXATUB 71 (CJA) representa 20.42 5 del consumo total; de los 70 insumos que se consumen el mantenimiento del área de soldadura 21 representa a los productos de clase A que en porcentaje equivale el 30 % de productos representa el 79.69 % del total de productos consumidos en esta área.

Calculo de stock de seguridad por producto

Con la finalidad de garantizar la continuidad de las operaciones y no contribuir con la generación del tiempo muerto es necesario manejar un stock de seguridad para tal propósito, por lo que se propone determinar un stock de seguridad por cada producto con un nivel de confianza o de servicio al sistema del 95%. $Z = 1.65$

La ecuación para el cálculo del stock de seguridad se debe saber que:

SS= Stock de seguridad.

Z= Intervalo de seguridad.

Sd= Desviación típica.

\sqrt{PE} = raíz cuadrada del plazo de entrega.

Entonces la fórmula para stock de seguridad seria:

$$SS = Z * Sd. * \sqrt{PE}$$

Tabla 20. Calculo de Stock de Seguridad

CODIGO	DESCRIPCION ARTICULO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Promedio mensual	Desviacion estandar	SS
000486	SOLDADURA EXATUB 71 (CJA)	900	800	741	627	1010	816	382	890
000030	ARCAIR 3/8	345	359	438	340	496	396	69	160
000382	MICA DE POLICARBONATO	620	307	446	275	130	356	171	400
000670	SOLDADURA EXATUB 81 N1	380	324	236	424	236	320	157	366
000181	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	300	143	190	16	212	172	98	230
000815	ARCAIR DE 1/4"	250	95	198	163	139	169	76	178
000178	DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	150	156	130	82	144	132	64	149
000430	PUNTA DE TOBERA	110	58	40	137	155	100	66	154
000182	DISCO DE DESBASTE DE 7"	110	128	43	102	102	97	52	122
000522	TIZA DE CALDERERO	144	32	51	141	93	92	55	128
000177	DIFUSOR GAS	120	81	46	94	82	85	38	89
000487	SOLDADURA SUPERCITO 1/8" CAJA DE 25 KILOS	100	89	18	11	138	71	60	140
000682	DISCO CUBITRON 7"	27	84	81	78	36	61	27	64
000179	DISCO DE CORTE DE 7"	30	34	33	88	73	52	35	82
000540	VIDRIO OSCURO # 11	45	14	67	29	79	47	34	79
000681	DISCO CUBITRON 4.5"	36	23	41	76	50	45	20	46
000698	MICA POLICARBONATO N°5	15	57	42	57	7	36	23	55
000383	MICA FACIAL	15	61	59	28	14	35	27	63
000478	SOLDADURA CELLOCORD 1/8" CAJA DE 25 KILOS	40	8	34	23	72	35	28	66
000541	VIDRIO OSCURO # 12	45	40	17	45	19	33	18	43
000184	DISCO FLAP 4 1/2"GRANO 40	15	48	13	40	49	33	22	52
000353	MANGUERA DE AIRE 1/2 X METRO	40	5	66	28	24	33	26	61
000187	DISCO FLAP 4 1/2"GRANO 80	5	45	44	28	40	32	19	44
000485	SOLDADURA EUTECTIC 680 1/8" (KG)	16	46	42	6	48	32	23	55
000196	ESCOBILLA CIRCULAR DE 7"	10	49	13	25	48	29	22	50
000227	EXA 106 3.25 MM	15	38	33	13	42	28	18	42
000197	ESCOBILLA DE FIERRO BRONCE 4X 14	8	25	24	43	39	28	17	39
000282	INOX 29/9 3.25 MM	10	38	34	35	15	26	16	38
000679	SOLDADURA CITODUR 600 5/32"	10	22	29	44	27	26	16	37
000183	DISCO DE DESBASTE DE 9"	10	29	42	16	31	26	16	38
000678	DISCO ABRASIVO GRANO 40	7	20	36	23	39	25	16	36
000188	DISCO FLAP 7"GRANO 60	15	29	26	11	42	25	16	38
000195	ESCOBILLA CIRCULAR DE 4 1/2"	25	20	26	36	16	25	13	31
000723	EXA 106 5/32"	2	28	27	16	49	24	18	42
000484	SOLDADURA EUTECTIC 40 1/8" (KG)	20	35	27	13	27	24	14	32
000722	SOLDADURA EXATUB 309 LG	30	42	11	9	30	24	14	33
000671	SOLDADURA EXATUB 81 N2	30	24	47	9	12	24	18	42
000006	ALICATE DE CORTE DE 6"	11	34	7	37	28	23	17	39
000186	DISCO FLAP 4 1/2"GRANO 60	5	48	4	22	37	23	21	48
000481	SOLDADURA CITODUR 1000 1/8" CAJA DE 25 KILOS	10	37	11	24	28	22	15	34
000495	SOLDADURA XUPER 646 1/8" (KG)	12	35	34	4	24	22	17	39
000483	SOLDADURA EUTECTIC 40 5/32" (KG)	30	9	5	45	17	21	18	41
000708	SOLDADURA DUAL SHIELD T115 1.6 MM	30	7	44	5	14	20	17	39
000355	MANGUERA DE MELLIZA 1/2 X METRO	0	30	8	40	12	18	16	38
000356	MANTA IGNIFUGA	9	11	24	18	28	18	11	26
000354	MANGUERA DE AIRE 1/4 X METRO	20	5	16	30	14	17	12	27
000226	EXA 106 2.5 MM	8	25	15	15	21	17	9	22
000492	SOLDADURA XUPER 5005 1/8" (KG)	5	19	18	15	13	14	8	18
000494	SOLDADURA XUPER 646 5/32" (KG)	9	11	15	7	17	12	7	16
000479	SOLDADURA CELLOCORD 3/32" CAJA DE 25 KILOS	5	14	8	16	12	11	6	15
000493	SOLDADURA XUPER 5005 5/32" (KG)	6	8	8	16	16	11	7	16
000648	CUELLO DE GANZO	5	10	10	7	20	10	7	17
000480	SOLDADURA CELLOCORD 5/32" CAJA DE 25 KILOS	5	19	10	12	6	10	7	16
000361	MANTA PARA BIONBOS 2.42 X 2.44 MTS	2	10	14	16	8	10	6	15
000491	SOLDADURA TENACITO 5/32" CAJA DE 20 KILOS	5	11	13	10	8	9	5	12
000655	BAQUELITA P/ELECTRODO	8	11	11	5	3	8	5	11
000140	CHISPERO 3 ELEMENTOS	9	6	9	5	9	8	4	9
000654	BAQUELITA P/ARCAIR	5	5	1	7	15	7	6	14
000360	MANTA PARA BIONBOS 2.42 X 1.69 MTS	2	12	11	3	5	7	5	12
000488	SOLDADURA TENACITO 1/8" CAJA DE 20 KILOS	5	7	8	6	7	7	3	7
000676	DISCO ABRASIVO GRANO 120	3	4	6	6	13	6	5	11
000359	MANTA PARA BIONBOS 1.88 X 1.56 MTS	2	9	7	6	8	6	4	8
000357	MANTA PARA BIONBOS 1.17 X 1.67 MTS	2	3	7	10	9	6	4	10
000489	SOLDADURA TENACITO 3/32" CAJA DE 20 KILOS	3	9	3	7	8	6	4	9
000712	TIZA DE TEMPERATURA 180 C	3	9	6	8	4	6	3	6
000358	MANTA PARA BIONBOS 1.17 X 2.42 MTS	2	4	9	7	6	6	3	8
000543	VIDRIO OSCURO # 14	0	9	9	4	5	5	4	9
000709	SOLDADURA PLATA 1/8"	1	4	5	7	6	5	2	5
000713	TIZA DE TEMPERATURA 250 C	3	6	5	5	4	5	1	3
000180	DISCO DE CORTE DE 9"	0	9	3	4	5	4	3	8

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en la presente investigación, encontramos que con la implementación del plan de mejora de la gestión de mantenimiento aumentamos la disponibilidad en un 5% con la implementación de camión de servicio de soldadura reducimos los tiempos muertos en traslado de equipos en un 57.2% asegurando un buen servicio de mantenimiento parte de la gestión es capacitar al personal en procesos de soldadura y almacén en manejo de stock, con esta implementación la empresa podrá ahorrar 217003 dólares por mes en horas de parada de equipos relacionando con la el plan de mejora de (García, 2015) quien realizo una gestión de mantenimiento para aumentar la calidad de servicio en transporte, quien en principio tenía una calidad de servicio de 76,9% al implementar la mejora llego a elevar la calidad de servicio en un 83.9% . por otro lado (Corrales, 2014) Implemento un plan de mantenimiento en palas eléctricas, aumentando la disponibilidad en un 8,38% resultados similares a nuestro proyecto así mismo reduciendo costos de mantenimiento en 131,395.00 dólares, y (Guerra, 2014) con su plan de lubricación en maquinarias pesadas aumenta en un 24,6% la disponibilidad como podemos ver la disponibilidad de equipos es primordial en las empresas para ahorrar en tiempos de mantenimiento, es por eso que (Horna,2016) propone un programa de mantenimiento preventivo logrando un costo operativo de S/3696.41 soles y aumentando la disponibilidad de equipos en 1.96%, Así mismo (Quintana, 2016) diseño un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad en equipos, aplicado el programa se pudo aumentar la disponibilidad mecánica en 7% en perforadoras, 8.5% en excavadoras, 8% en flota de acarreo, 7% en tractores y finalmente un 8% en equipos de mantenimiento de vías, índices similares a nuestro proyecto se ve la importancia de una buena gestión de mantenimiento en la empresas, (Champi, Ponce de León, 2018) también realizaron una mejora de la gestión de mantenimiento basándose en la mantenibilidad y el incremento de la disponibilidad de tractores, donde alcanzaron a aumentar una disponibilidad de 0.42% a finales del 2017 llegaron a tener una disponibilidad de 89.35%, (Astet, Palomino, 2016) con su plan de mantenimiento preventivo en equipos biomédicos aumento la

disponibilidad de equipos en 5% alcanzando una disponibilidad de todos los equipos de un 95% lo cual es uno de los objetivos de nuestro proyecto aumentar un 5% la disponibilidad de los equipos de carguío asegurando un buen trabajo del área de soldadura y reduciendo tiempos muertos.

V. CONCLUSIÓN

- a) Se identificó la situación real de la gestión de mantenimiento y la disponibilidad de equipos teniendo en cuenta su ciclo de trabajo y costos por hora de parada.
- b) Se determinó la disponibilidad de equipos de carguío en el año 217 donde el promedio de disponibilidad fue de 93%.
- c) Encontrado el problema se realizó el plan de mejora en la gestión de mantenimiento donde se propone contratar personal para formar el área de planeamiento de soldadura y renovación de equipos.
- d) Con el plan implementado se logrará incrementar la disponibilidad de equipos en un 5%. Reduciendo los tiempos muertos en un 57.72%.

VI. RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda realizar un plan de trabajo para mejorar el clima laboral entre áreas de Mantenimiento Mina y operaciones mina, y de esta forma se pueda trabajar con más coordinación.
- b) Se recomienda capacitar a todos los supervisores en cursos de liderazgo para así puedan trabajar en un buen clima laboral con toda el área de mantenimiento.
- c) Se sugiere continuar con trabajos de investigación sobre gestión de mantenimiento confiabilidad, fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad de equipos para identificar otro tipo de fallas en nuestra área y darles solución.

VII. REFERENCIAS

- ASTETE, PALOMINO. 2016.** *Plan de mantenimiento preventivo bajo los lineamientos de la OMS de los equipos biomedicos de las unidades criticas del hospital regional del cusco 2016.* 2016.
- BUELVAS. 2014.** *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa I&I.* 2014.
- CHAMPI, PONCE DE LEÓN. 2018.** *Mejora de gestión de mantenimiento, basada en la mantenibilidad y el incremento de la disponibilidad de la flota de tractores oruga bulldozer d475 en la empresa Komatsu Mitsui 2017.* 2018.
- CORRALES. 2014.** *Implementación de plan de mantenimiento a la flota de palas eléctricas TZ-WK12C en la unidad minera Shougang Hierro Perú s.a.a. con la finalidad de aumentar la disponibilidad.* 2014.
- FLUOR GLOBAL SERVICES-Estudio de benchmarking-NA, AP, EU. 1996.** referencias de disponibilidad. 1996.
- GARCIA. 2012.** *Mantenimiento.* 2012.
- GARCÍA. 2015.** *Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC metro de la ciudad de Mexico.* 2015.
- GUERRA. 2014.** *Plan de lubricación para mejorar la disponibilidad de las maquinarias pesadas en el mantenimiento de carreteras en la empresa ICCGSA.* 2014.
- HORNA. 2016.** *Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo, para reducir los costos operativos de la empresa E.T.E.S.A.C.* 2016.
- ISO-9000. 2015.** *Ciclo PHVA.* 2015.
- OLARTE, BOTERO,CAÑON. 2013.** *Importancia del mantenimiento industrial de los procesos de producción. de la revista Scientia Et Technica de Colombia.* 2013.
- PRADO. 1996.** *Manual de gestión de mantenimiento a la medida.* 1996.
- QUINTANA. 2016.** *Diseño de un programa demantenimiento preventivo de equipos pesados mediante el análisis de fallas, para incrementar la disponibilidad en el proyecto shahuindo de stracon gym.* 2016.
- VALDEZ. 2013.** *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo-preictivo aplicado a los equipos de empresa remaplast.* 2013.

ANEXOS

Anexo A. Resultados de entrevista

PREGUNTA Y RESPUESTA	EJE IMPORTANTE
1. ¿Cómo se realiza la actual gestión de mantenimiento de las máquinas de carguío?	
Bueno se realiza un plan semanal de tareas críticas para el PM (mantenimiento preventivo) que cada equipo tiene programado, pero muchas veces estas tareas no se ejecutan, ya sea porque las horas planeadas eran muy pocas, por demoras de transporte de materiales, equipos, repuestos, etc. O simplemente porque el supervisor ve que no es necesario reparar y se reprograma para otro PM, entonces esto se va acumulando y al final el equipo debe parar mucha más hora de lo programado para levantar todas estas fallas. Y de esta manera afecta la disponibilidad.	Se planifica semanalmente, pero muchas veces las tareas no se ejecutan por falta de tiempo, demora en materiales, repuestos o simplemente se reprograma.
2. ¿Por qué cree usted que se genera las paradas de las máquinas de carguío?	
El problema está en el área de soldadura, ya que es un área fundamental para que estos equipos estén cumplan su función, se tomó poca importancia a esta área es por eso que ahora los equipos paran por reparación de soldadura, pues el proceso de soldadura se requiere muchas horas para la reparación de estos componentes es por eso que la mayoría de estos equipos tiene que parar más horas de lo programado.	Por el área de soldadura, constantemente se realiza esta operación y requiere muchas horas.
3. ¿Usted cree que las horas de parada de maquina se debe por una mala gestión de mantenimiento?	

<p>Por su puesto que si la gestión de mantenimiento en la actualidad cumple un papel muy importante para que los equipos cumplan su función y puedan trabajar sin presentar fallas que afecten la productividad, si el mantenimiento está mal gestionado pues se tiene estos resultados malos que nos afecta a nosotros como área de mantenimiento y mucho más al área de operaciones mina y a la empresa en general ya que se reduce la productividad planea para este año.</p>	<p>Si</p>
<p>3. ¿Usted cree que se emplea demasiado tiempo en la reparación de las máquinas de carguío?</p>	
<p>Si eso pasa más con el área de soldadura que es esencial para que los equipos estén operativos, las tareas planeadas duran mucho más de lo que se programa, esto para porque no hay un área en planeamiento experto y conocedores de todo este proceso, y también afecta el trasporte de equipos maquinas que se utilizan para la reparación, ósea hay muchos tiempos muertos.</p>	<p>Si, debido a que no hay un área de planeamiento experto y por tiempo de transporte al área de mantenimiento</p>
<p>4. ¿Cómo cree que se podría reducir las horas de parada de las máquinas de carguío?</p>	
<p>Primero tener personal experto y conocedores en soldadura, lo recomendable seria tener un área de planeamiento de soldadura, y a la ves adquirir un camión de servicio implementado con equipos de soldar, para atender los equipos en campo y así reducir los tiempos muertos y demoras de trasporte.</p>	<p>Implementar un área de planeamiento experto con camión de servicio y personal</p>
<p>6. ¿Tiene conocimiento de que parte es la que con más frecuencia se malogra y se tiene que reparar en las máquinas de carguío?</p>	
<p>En todos los equipos de carguío la mayoría de trabajos y lo más crítico es en bucket y dipper (cucharon) de las palas, en el modelo CAT 6060 también se realizan muchos trabajos en los brazos de</p>	<p>Bucket, dipper y sttick. En cargador LT2350 en casi toda su estructura</p>

cucharon (sttick) pero en el cargador LT2350 se realizan trabajos críticos casi en la mayoría de su estructura.	
7. ¿Considera que el personal de mantenimiento esta 100 % capacitado para realizar esta labor?	
El personal contratado para mantenimiento es especialista en este tipo de tareas, entonces creo que por parte del personal no hay mucho problema.	Si
8. ¿Usted cree que los repuestos utilizados en el mantenimiento de las máquinas de carguío son de calidad y están en lugar y tiempo oportuno?	
Si son de calidad ya que se compra de proveedores muy conocidos en el mercado de la minería, ahora en almacén general si se tiene a tiempo el problema está que cuando para el equipo muchas veces no se tiene el repuesto ahí en campo o en el momento esto genera demoras y tiempos muertos.	Si son de calidad, el problema está en la demora cuando se requiere el repuesto
9. ¿Cree usted que el taller de mantenimiento se pierde mucho tiempo para atender a las máquinas de carguío por mantenimiento?	
El traslado de los equipos de carguío demora ya que son equipos muy grandes entonces su velocidad es muy lenta, es por eso que se recomienda atenderlos en su mismo lugar.	Es el tiempo de traslado el problema
10. ¿Usted considera que se cumple con el plan de mantenimiento al 100%?	
De hecho, que no se cumple es por eso que tenemos estas fallas de una mala gestión de mantenimiento lo correcto de un plan de mantenimiento es un 80-20, Ósea del 100% de tareas planeadas se debe cumplir mínimo un 80% y el 20% debería ser tareas no programadas, pero en la actualidad no se tiene estos resultados, se realizan muchas ves más tareas no programadas desviando el plan de mantenimiento.	No

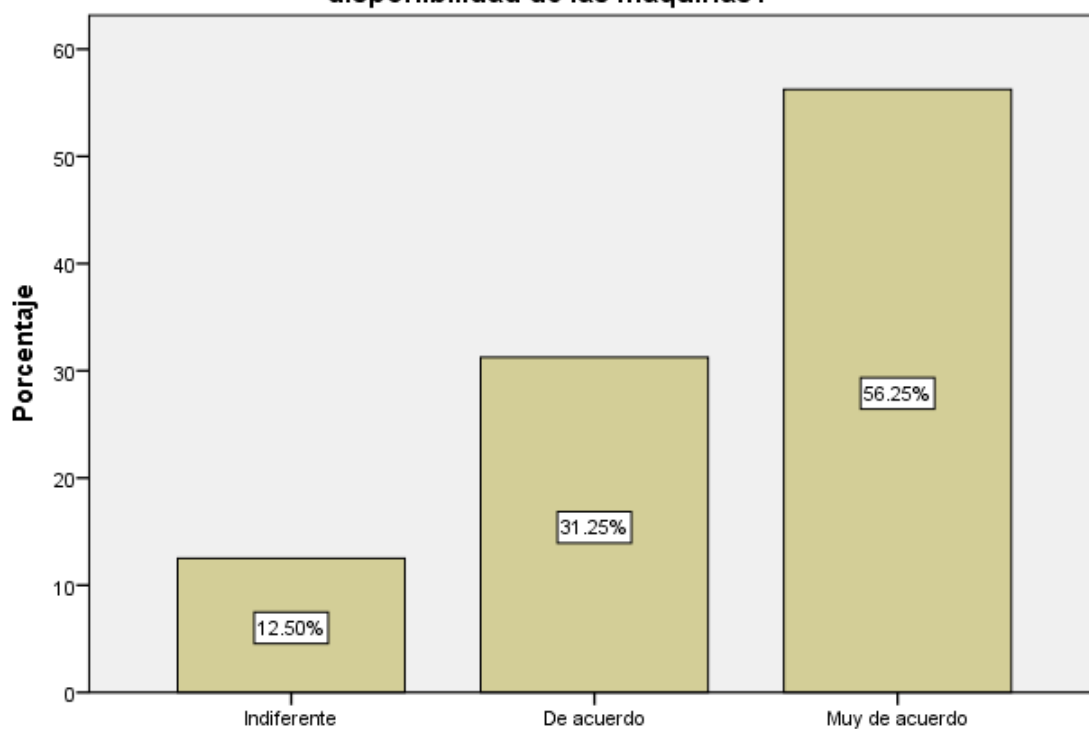
Anexo B. Resultados de encuestas aplicadas a operadores.

Tablas de frecuencias y grafica de barras por pregunta:

1. ¿Considera usted que la actual gestión de mantenimiento está afectando a la disponibilidad de las maquinas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	2	12.5	12.5	12.5
	De acuerdo	5	31.3	31.3	43.8
	Muy de acuerdo	9	56.3	56.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

1. ¿Considera usted que la actual gestión de mantenimiento está afectando a la disponibilidad de las maquinas?



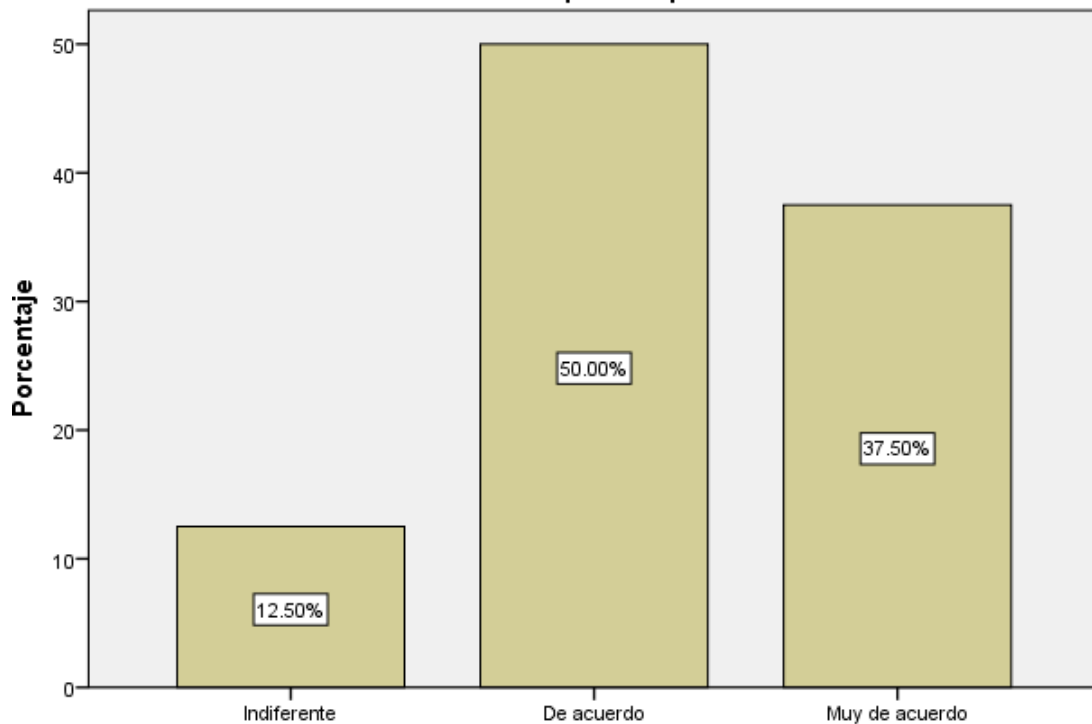
1. ¿Considera usted que la actual gestión de mantenimiento está afectando a la disponibilidad de las maquinas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 56.25 % y 31.25 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que la actual gestión de mantenimiento si está afectando a la disponibilidad de las máquinas y el 12.50 % es indiferente.

2. ¿Considera usted que las horas de paradas de maquina es por el deficiente mantenimiento que se aplica?

		Frecuenci a	Porcentaj e	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	2	12.5	12.5	12.5
	De acuerdo	8	50.0	50.0	62.5
	Muy de de acuerdo	6	37.5	37.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

2. ¿Considera usted que las horas de paradas de maquina es por el deficiente mantenimiento que se aplica?



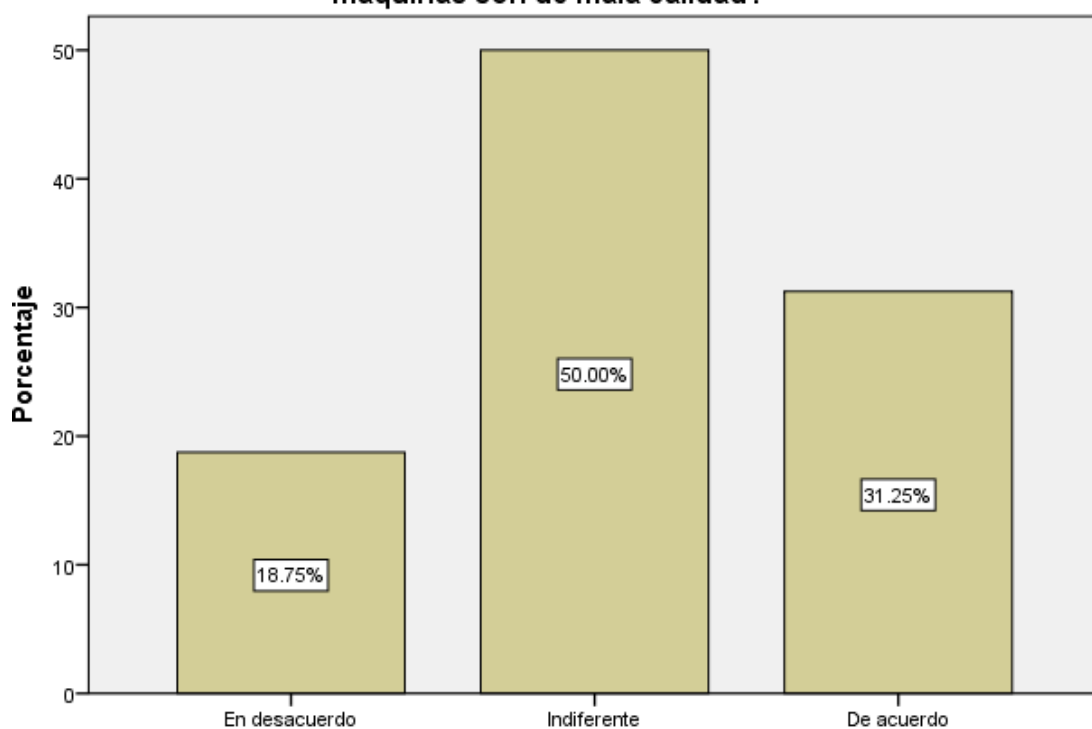
2. ¿Considera usted que las horas de paradas de maquina es por el deficiente mantenimiento que se aplica?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 50.00 % y 37.50 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que la las horas de parada de máquinas es por el deficiente mantenimiento aplicado, y el 12.50 % es indiferente.

3. ¿Cree usted que los repuestos que se utilizan en el mantenimiento de las maquinas son de mala calidad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	3	18.8	18.8	18.8
	Indiferente	8	50.0	50.0	68.8
	De acuerdo	5	31.3	31.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

3. ¿Cree usted que los repuestos que se utilizan en el mantenimiento de las maquinas son de mala calidad?



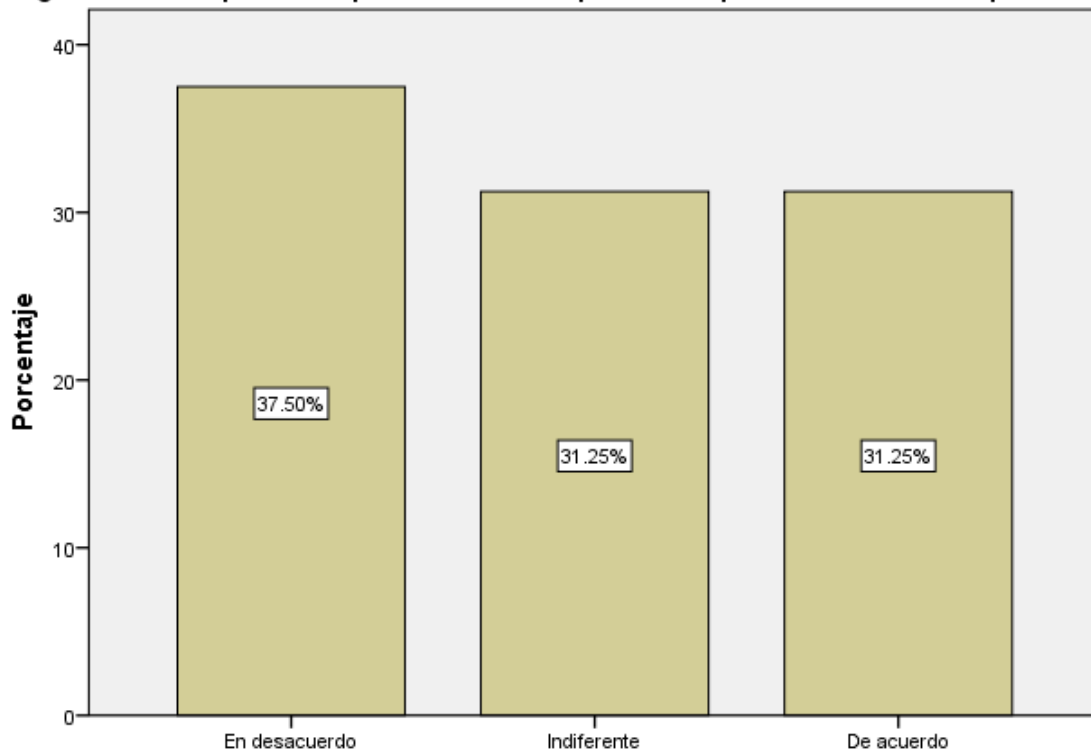
3. ¿Cree usted que los repuestos que se utilizan en el mantenimiento de las maquinas son de mala calidad?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 50.00 % y 18.75 % de los encuestados está en desacuerdo e indiferente respectivamente que los repuestos sean de mala calidad, y el 31.25 % está de acuerdo.

4. ¿Cree usted que se emplea mucho tiempo en la reparación de las maquinas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	6	37.5	37.5	37.5
	Indiferente	5	31.3	31.3	68.8
	De acuerdo	5	31.3	31.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

4. ¿Cree usted que se emplea mucho tiempo en la reparación de las maquinas?



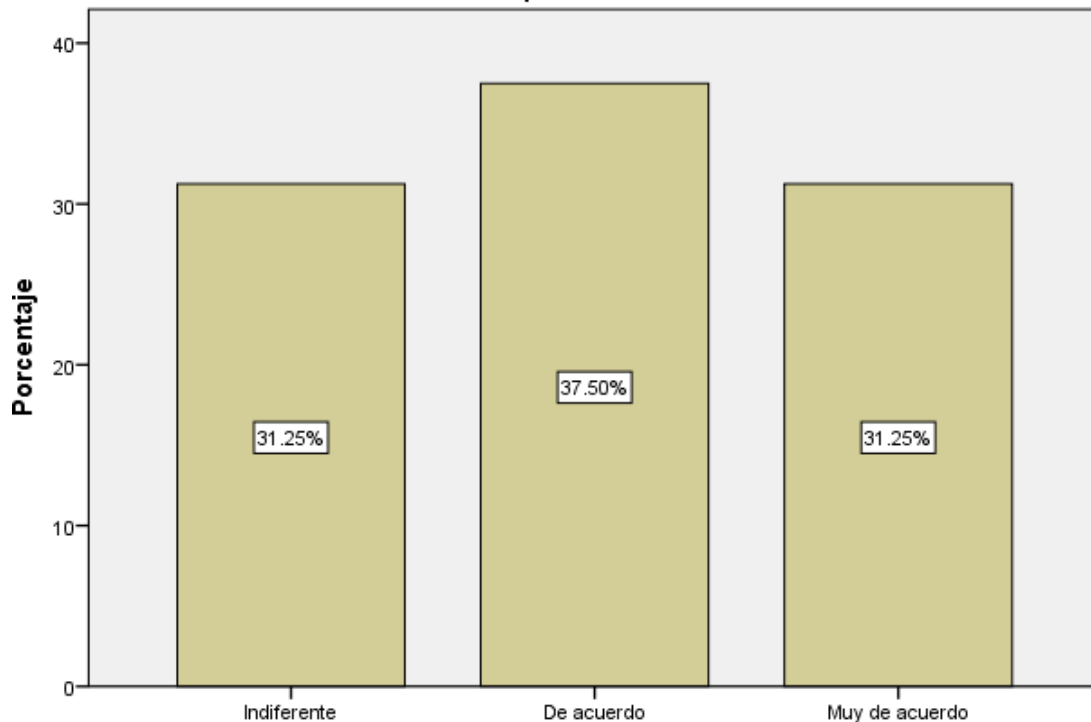
4. ¿Cree usted que se emplea mucho tiempo en la reparación de las maquinas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 37.50 % y 31.25 % de los encuestados está en desacuerdo e indiferente respectivamente que se emplea mucho tiempo en la reparación de máquinas y el 31.25 % está de acuerdo.

5. ¿Cree usted que la distancia en recorrido afecta a la disponibilidad de las maquinas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	5	31.3	31.3	31.3
	De acuerdo	6	37.5	37.5	68.8
	Muy de acuerdo	5	31.3	31.3	100.0
	Total	16	100.0		100.0

5. ¿Cree usted que la distancia en recorrido afecta a la disponibilidad de las maquinas?



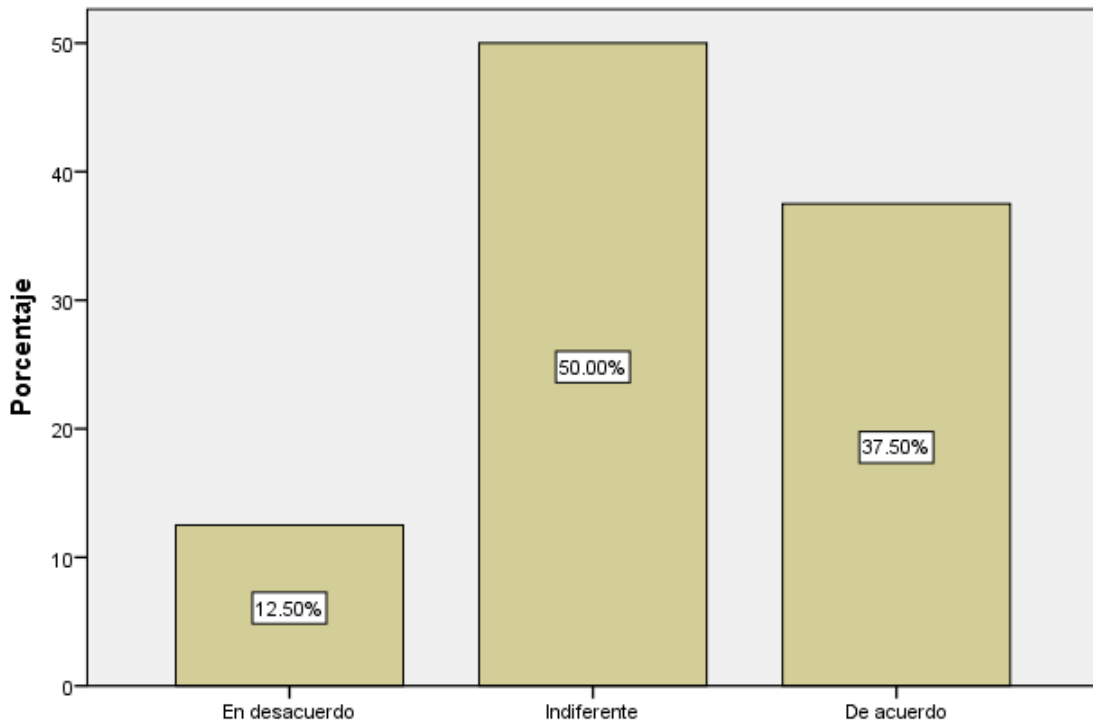
5. ¿Cree usted que la distancia en recorrido afecta a la disponibilidad de las maquinas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 37.50 % y 31.25 % de los encuestados está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en que la distancia de recorrido afecta a la disponibilidad de las y el 31.25 % es indiferente.

6. ¿Considera que el área donde se realiza el mantenimiento a las maquinas no es eficiente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	2	12.5	12.5	12.5
	Indiferente	8	50.0	50.0	62.5
	De acuerdo	6	37.5	37.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

6. ¿Considera que el área donde se realiza el mantenimiento a las maquinas no es eficiente?



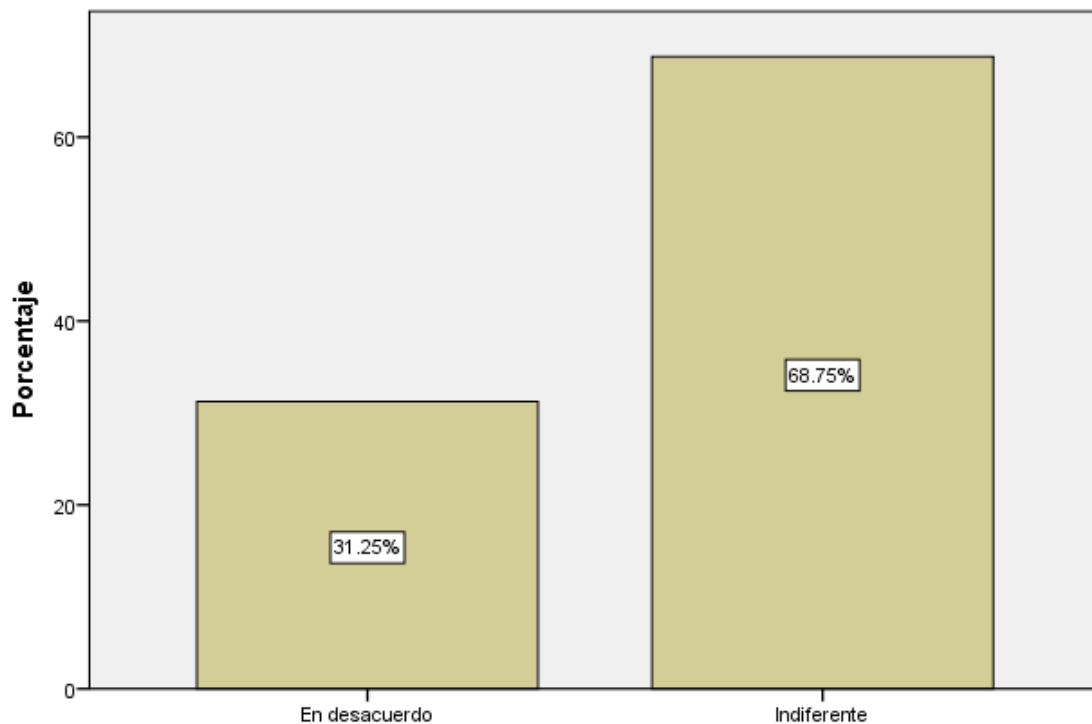
6. ¿Considera que el área donde se realiza el mantenimiento a las maquinas no es eficiente?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 37.50 % y 12.50% está de acuerdo y en desacuerdo que el área de mantenimiento de máquinas no es eficiente y el 50.00 % es indiferente.

7. ¿Considera usted que espera mucho tiempo para ser atendido en el área de mantenimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	5	31.3	31.3	31.3
	Indiferente	11	68.8	68.8	100.0
Total		16	100.0	100.0	

7. ¿Considera usted que espera mucho tiempo para ser atendido en el área de mantenimiento?



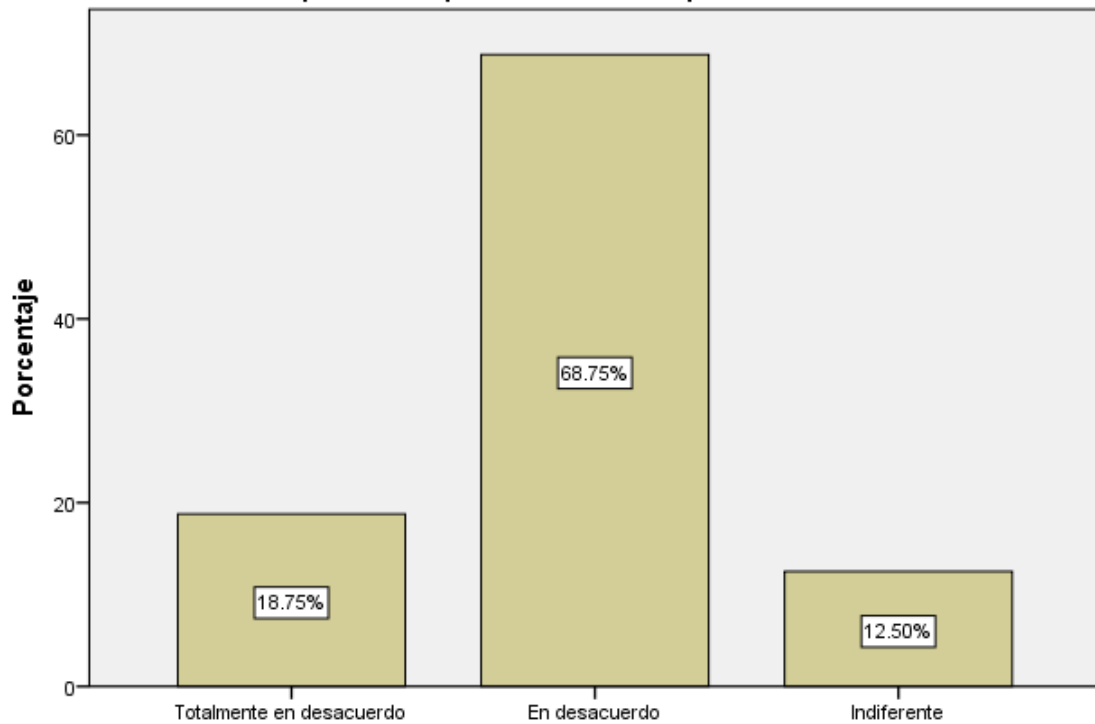
7. ¿Considera usted que espera mucho tiempo para ser atendido en el área de mantenimiento?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 31.25 % de los encuestados está en desacuerdo que se espera mucho tiempo para ser atendido por el área de mantenimiento el 68.75 % es indiferente.

8. ¿Cree usted que una de las causas que genera la mayor cantidad de horas de parada es por soldadura de piezas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	18.8	18.8	18.8
	En desacuerdo	11	68.8	68.8	87.5
	Indiferente	2	12.5	12.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

8. ¿Cree usted que una de las causas que genera la mayor cantidad de horas de parada es por soldadura de piezas?



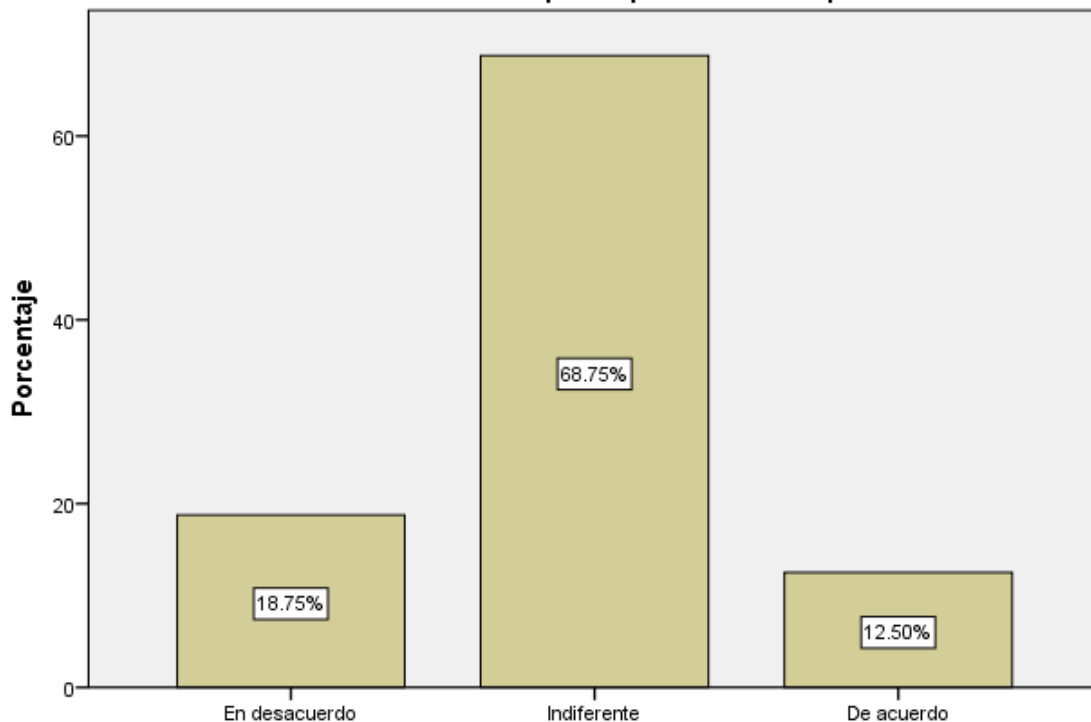
8. ¿Cree usted que una de las causas que genera la mayor cantidad de horas de parada es por soldadura de piezas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 68.75 % y 18.75% de los encuestados está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo que la causa que genera mayor horas de parada sea el área de y el 12.50 % es indiferente.

9. ¿Considera usted que si implementa una unidad móvil de soldadura reduciría considerablemente el tiempo de parada de maquina?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	3	18.8	18.8	18.8
	Indiferente	11	68.8	68.8	87.5
	De acuerdo	2	12.5	12.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

9. ¿Considera usted que si implementa una unidad móvil de soldadura reduciría considerablemente el tiempo de parada de maquina?



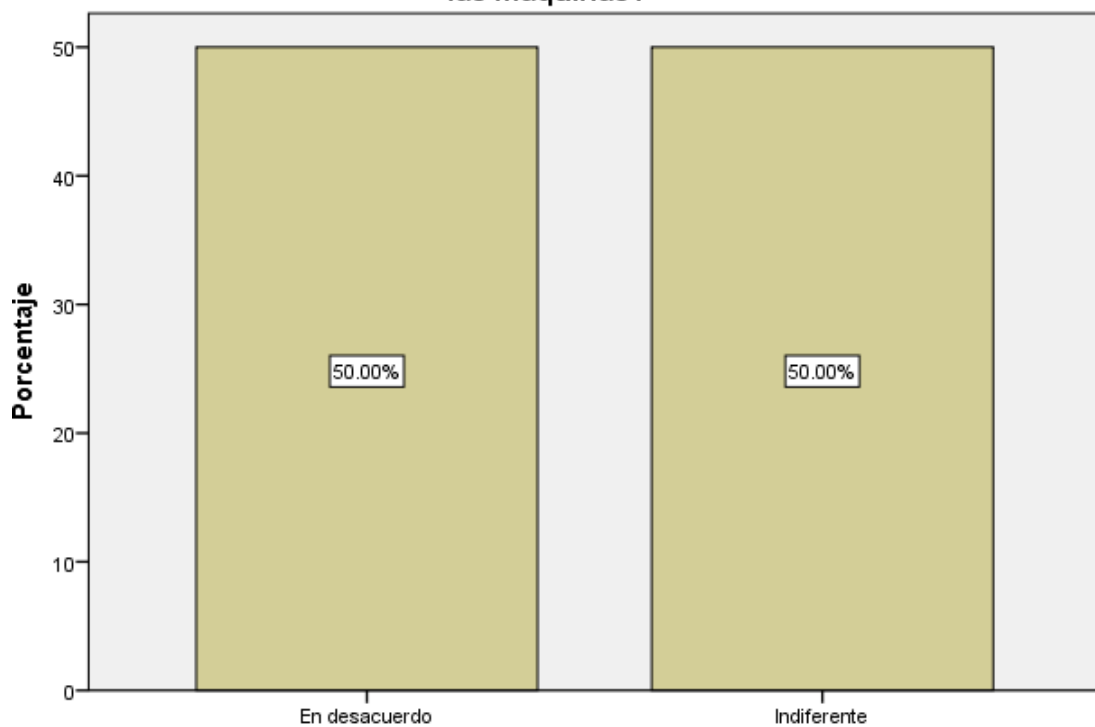
9. ¿Considera usted que si implementa una unidad móvil de soldadura reduciría considerablemente el tiempo de parada de maquina?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 56.25 % y 31.25 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que la actual gestión de mantenimiento si está afectando a la disponibilidad de las máquinas y el 12.50 % es indiferente.

10. ¿Considera usted que la empresa pierde dinero por el tiempo de parada de las maquinas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	8	50.0	50.0	50.0
	Indiferente	8	50.0	50.0	100.0
Total		16	100.0	100.0	

10. ¿Considera usted que la empresa pierde dinero por el tiempo de parada de las maquinas?



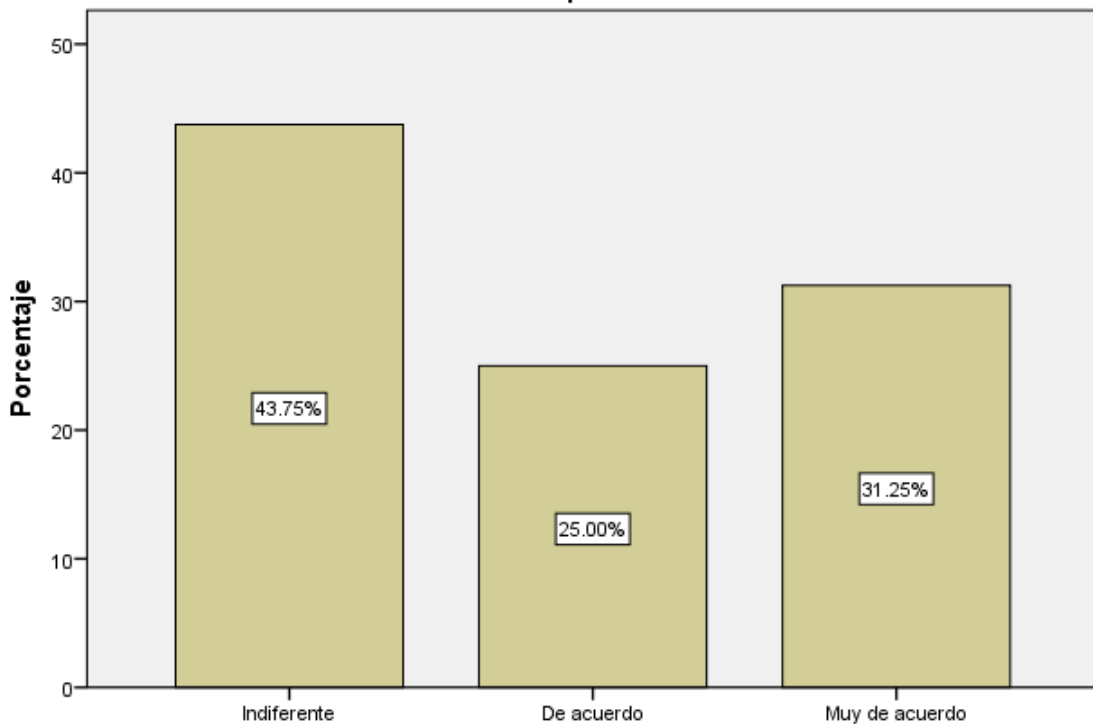
10. ¿Considera usted que la empresa pierde dinero por el tiempo de parada de las maquinas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 50.00% de los encuestados está en desacuerdo que la empresa pierde dinero por el tiempo de paradas de máquinas y el 50.00 % es indiferente.

11. ¿Considera usted que las horas de parada de maquina es por la antigüedad de las maquinas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	7	43.8	43.8	43.8
	De acuerdo	4	25.0	25.0	68.8
	Muy de acuerdo	5	31.3	31.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

11. ¿Considera usted que las horas de parada de maquina es por la antigüedad de las maquinas?



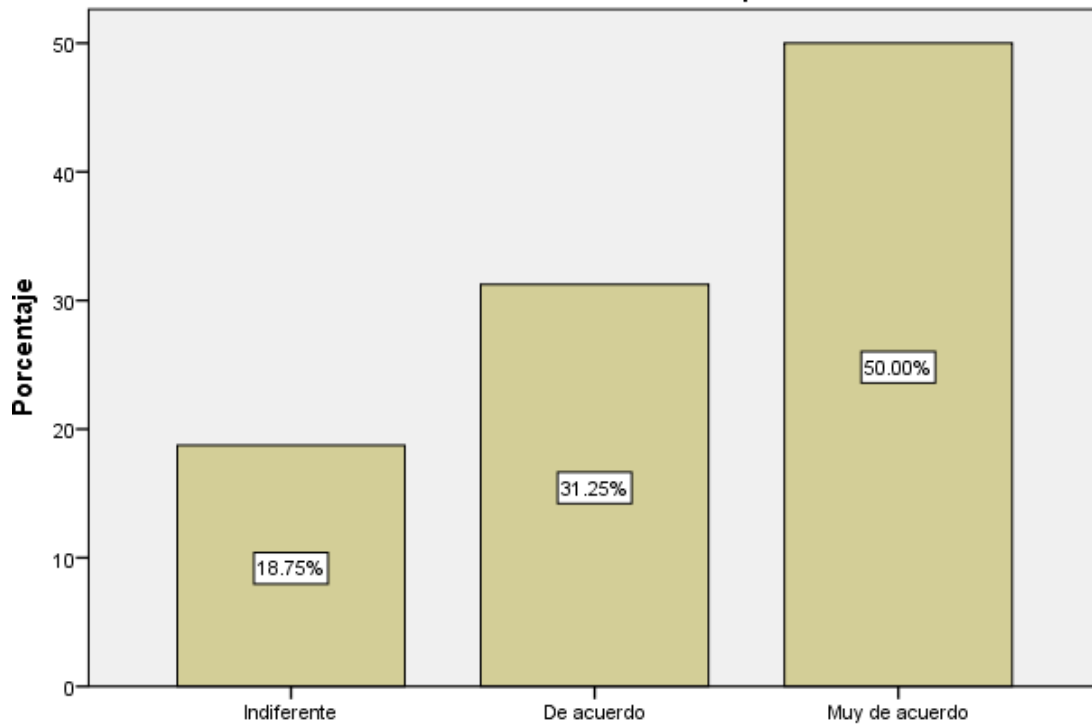
11. ¿Considera usted que las horas de parada de maquina es por la antigüedad de las maquinas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 31.25 % y 25.00 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que las horas de parada es por la antigüedad de las máquinas y el 43.75 % es indiferente.

12. ¿Considera usted que se debe de contratar más personal para atender exclusivamente las fallas de las maquinas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	3	18.8	18.8	18.8
	De acuerdo	5	31.3	31.3	50.0
	Muy de acuerdo	8	50.0	50.0	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

12. ¿Considera usted que se debe de contratar más personal para atender exclusivamente las fallas de las maquinas?



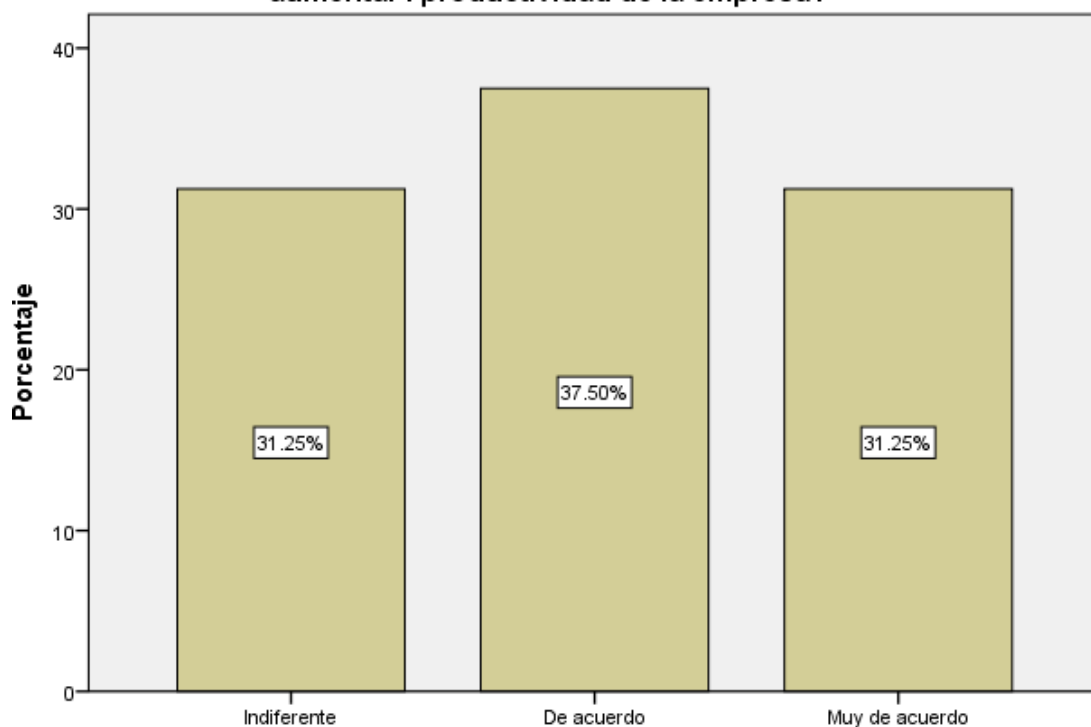
12. ¿Considera usted que se debe de contratar más personal para atender exclusivamente las fallas de las maquinas?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 50.00 % y 31.25 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que se debe contratar más personal para atender las fallas y el 18.75 % es indiferente.

13. ¿Considera usted que es urgente mejorar el plan de mantenimiento para aumentar la productividad de la empresa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	5	31.3	31.3	31.3
	De acuerdo	6	37.5	37.5	68.8
	Muy de acuerdo	5	31.3	31.3	100.0
Total		16	100.0	100.0	

13. ¿Considera usted que es urgente mejorar el plan de mantenimiento para aumentar la productividad de la empresa?



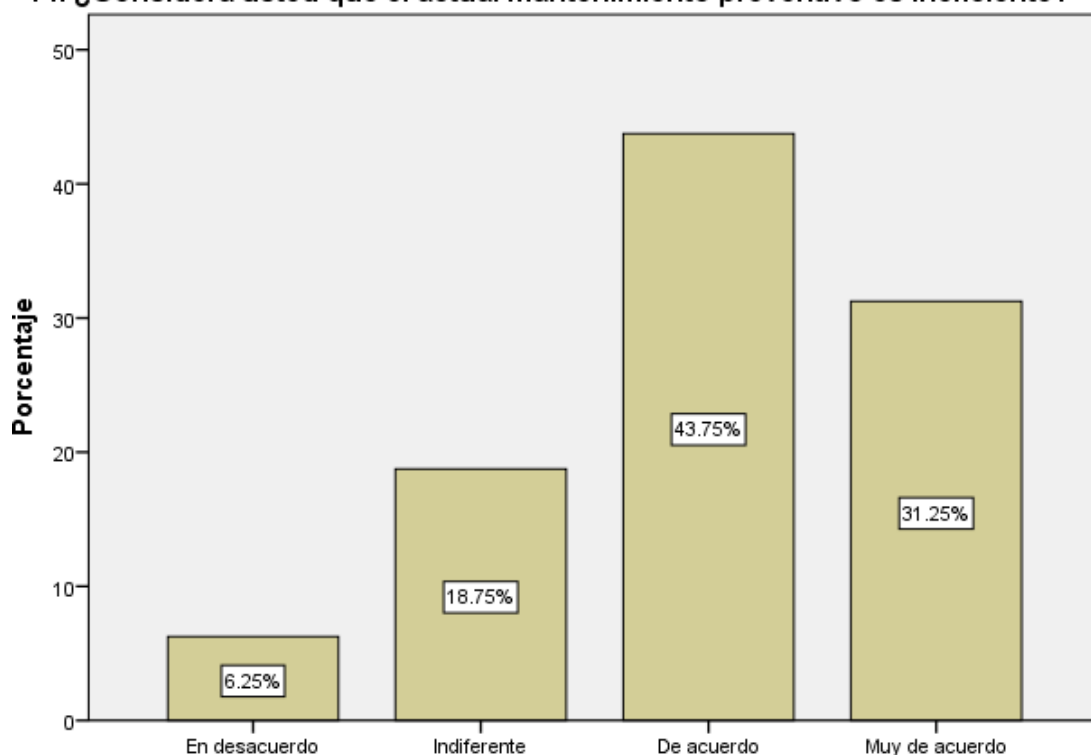
13. ¿Considera usted que es urgente mejorar el plan de mantenimiento para aumentar la productividad de la empresa?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 31.25 % y 37.50 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que es urgente mejorar el plan de mantenimiento y el 31.25 % es indiferente.

14. ¿Considera usted que el actual mantenimiento preventivo es ineficiente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	1	6.3	6.3	6.3
	Indiferente	3	18.8	18.8	25.0
	De acuerdo	7	43.8	43.8	68.8
	Muy de acuerdo	5	31.3	31.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

14. ¿Considera usted que el actual mantenimiento preventivo es ineficiente?



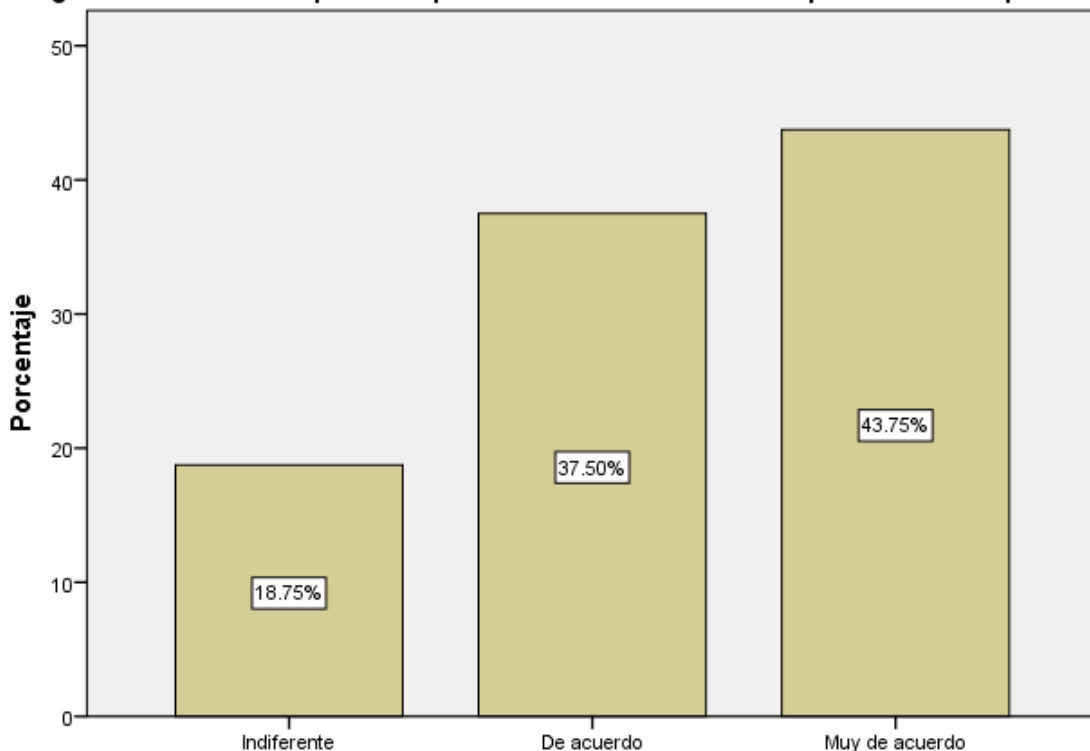
14. ¿Considera usted que el actual mantenimiento preventivo es ineficiente?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 31.25 % y 43.75 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo y 6.25% está en desacuerdo que el actual mantenimiento preventivo es deficiente y el 18.75 % es indiferente.

15. ¿Considera usted que si se podría reducir las horas de parada de maquina?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	3	18.8	18.8	18.8
	De acuerdo	6	37.5	37.5	56.3
	Muy de acuerdo	7	43.8	43.8	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

15. ¿Considera usted que si se podría reducir las horas de parada de maquina?



15. ¿Considera usted que si se podría reducir las horas de parada de maquina?

Análisis: de la tabla y figura anterior se concluye que el 43.75 % y 37.50 % de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que si se podría reducir las horas de parada de máquinas y el 18.75 % es indiferente.

Anexo C. Tabla de horas de parada no planeadas por área.

MODELO	enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio				julio				agosto				septiembre				octubre				noviembre				diciembre				PROMEDIO				
	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS	ELECTRICO	MECANICO	SOLDADURA	OTROS													
CAT 7496	0	3	12	0	2	5	20	0	0	0	16	0	0	0	24	9	0	0	15	0	0	0	8	24	0	2	8	26	0	0	0	24	8	0	0	10	0	24	30	16	5	0	15	0	0	0	0	18	0	1	4	20	3
CAT 7495	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	3	0	24	10	5	7	20	0	0	0	0	7	0	0	25	75	50	25	15	20	30	13	27	110	48	25	0	18	24	7	15	20	29	5	8	23	20	7				
P&H 4100	0	5	27	5	15	15	12	10	0	12	23	8	6	8	21	6	20	38	48	20	30	48	50	22	21	40	53	19	15	25	44	10	16	15	38	9	20	31	60	20	10	30	58	20	12	18	39	10	14	24	39	13	
P&H 4100	0	10	17	10	0	7	12	0	0	0	5	0	0	4	24	4	5	5	15	0	52	52	400	0	10	10	60	5	10	10	43	10	5	10	60	10	10	10	53	10	0	7	30	7	0	10	40	10	8	11	63	6	
CAT 6060	0	0	4	0	0	0	6	0	0	0	12	3	0	0	7	0	0	0	8	0	5	5	44	0	0	0	15	3	6	12	0	6	0	15	0	10	10	10	45	10	7	30	60	7	10	20	46	10	3	6	23	3	
CAT 6060	0	9	40	10	10	10	48	10	0	4	15	0	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	5	0	15	15	80	4	0	19	100	0	6	20	20	0	0	0	128	0	0	8	24	8	4	0	15	0	3	7	41	3	
CAT 6060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	10	10	46	10	0	0	7	0	0	0	3	0	8	10	48	0	2	3	9	1		
LT 2350	0	12	24	0	0	0	16	0	0	8	30	0	11	10	40	0	7	0	20	0	0	0	0	247	0	0	0	15	0	17	15	30	0	0	0	15	0	12	100	100	0	0	0	479	0	0	24	60	0	4	14	90	0
Total																																	TOTAL DE HORAS AL AÑO				41	92	305	35													

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Jenner Carrascal Sánchez, Docente del curso de desarrollo de Tesis de la Escuela de Ing. Industrial y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado: **“Plan de mejora en la gestión de mantenimiento para asegurar la disponibilidad de equipos de carguío de una empresa minera. Apurímac-2018”**, Del Bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Industrial:

Flores Quispe Yuvel Juan

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud 15 %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 28 de setiembre del 2018


Ing. Jenner Carrascal Sánchez





**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 1

Yo Juvel Juan Flores Quispe....., identificado con DNI
N° 46021546.. egresada de la Escuela de Ingeniería Industrial.. de la
Universidad César Vallejo, autorizo () No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

Plan de Mejora en la Gestión de Mantenimiento para
Asegurar la Disponibilidad de Equipos de Carguío de
una Empresa Minera. Apurímac-2018.....;

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

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI:

FECHA: 21 de Enero..... del 2019

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



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

EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

FLORES QUISPE YUVEL JUAN

INFORME TÍTULADO:

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MOTIVACIÓN, PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE INABIF ROSA MARIA CHECA- CHICLAYO 2015

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 20/12/2018

NOTA O MENCIÓN: DIECISEIS (16)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN