

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**Sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la
empresa Grúas Luguensi, Chimbote-2019**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Industrial

Autor:

Vásquez Mundaca, Dayana Solansh

Asesor:

Dr. Gabriel Blas, Santos Confesor

Chimbote - Perú

2019

I. Palabras Claves

Tema: Mantenimiento preventivo

Especialidad: Ingeniería Industrial

Keyword

Topic: Preventive Maintenance

Specialty: Industrial Engineer

Línea de Investigación

Línea de investigación Gestión de operaciones y procesos

Área Ingeniería y tecnología

Sub área Otras ingenierías y tecnologías

Disciplina Ingeniería industrial

Sub línea Planeación y control de operaciones

II. Título

**Sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Grúas
Luguensi, Chimbote-2019**

III. Resumen

El presente informe de tesis tuvo como principal propósito diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Grúas Luguensi, Chimbote 2019, para resolver problemas como paradas inesperadas, pérdidas económicas, posibles accidentes e incidentes del personal y la insatisfacción de los clientes.

El presente trabajo de investigación tiene componente investigativo de tipo tecnológico, el nivel de investigación es descriptivo, según el alcance es transversal, según la finalidad es una investigación no experimental. Se conformó una población, la cual estuvo compuesta por el 100% de las personas que gestionan el mantenimiento que fueron 5 personas, a los cuales se les aplicó como instrumento de recolección de datos el cuestionario

Los resultados arrojaron que el estado respecto al sistema de gestión de mantenimiento preventivo, se encuentra en un nivel regular (55%), en cuanto a los indicadores del sistema, se evidenció que la totalidad de las mismas presentaron un nivel de cumplimiento regular respecto a la meta que establecía la misma empresa, por último se diseñó el sistema de gestión de mantenimiento preventivo, el mismo estuvo clasificado en base a sus indicadores, cuyo contenido estaba compuesto por informaciones de entrada y salida.

IV. Abstract

The purpose of this thesis report was to design a preventive maintenance management system for the company Grúas Luguensi, Chimbote 2019, to solve problems such as unexpected stops, economic losses, possible accidents and personnel incidents and customer dissatisfaction.

For this, the present research work has a technological research component, the level of research is descriptive, depending on the scope is transversal, depending on the purpose it is a non-experimental investigation. A population was formed, which was composed of 100% of the people who manage the maintenance that were 5 people, to whom the questionnaire was applied as an instrument of data collection

The results showed that the state regarding the preventive maintenance management system is at a regular level (55%), in terms of system indicators, it was evidenced that all of them presented a level of regular compliance with respect to The goal established by the same company, finally the preventive maintenance management system was designed, it was classified based on its indicators, whose content was composed of input and output information.

I. Palabras Claves.....	i
II. Título.....	ii
III. Resumen	iii
IV. Abstract.....	iv
Índice	
1. Introducción.....	1
2. Metodología.....	14
3. Resultados.....	16
4. Análisis y discusión	37
5. Conclusiones y recomendaciones	39
6. Referencias bibliográficas	41
7. Anexo y apéndice	45

Índice Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	12
Tabla 2. Escala para medir la variable y dimensiones.	15
Tabla 3. Estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la empresa Gruas Luguensi.....	16
Tabla 4. Diagnóstico de la Fiabilidad	17
Tabla 5. Dimensión Mantenibilidad	18
Tabla 6. Dimensión Disponibilidad	19
Tabla 7. Dimensión Confiabilidad.....	20

Índice de Figuras.

Figura 1. Estado respecto al sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo	16
Figura 2. Fiabilidad del sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo ...	17
Figura 3. Mantenibilidad del sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo	18
Figura 4. Disponibilidad del sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo	19
Figura 5. Confiabilidad del sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo	20
Figura 6. Información de entrada y salida del sistema global de gestión de mantenimiento preventivo.	22
Figura 7. Información de entrada y salida del indicador fiabilidad	23
Figura 8. Información de entrada y salida del indicador mantenibilidad	24
Figura 9. Información de entrada y salida del indicador disponibilidad	26
Figura 10. Información de entrada y salida del indicador confiabilidad	27
Figura 11. Indicador de fiabilidad	29
Figura 12. Indicador de Mantenibilidad.	31
Figura 13. Indicador de Disponibilidad.	33
Figura 14. Indicador de Confiabilidad.	35

1. Introducción

Con el propósito de recopilar información que contribuya al trabajo de investigación se mencionan a continuación diversos trabajos y autores los cuales estudiaron las mismas variables de estudio del presente trabajo.

En el ámbito internacional Buenaño (2016), investigó la forma en la que se planificó la gestión del mantenimiento a una empresa ecuatoriana, estudio que tuvo por finalidad ejecutar la propuesta de plan de gestión en indicadores de CDM de tipo BBB 2400 en una empresa de ferrocarriles, para lo cual se empleó el diseño de investigación pre experimental. Para evaluar los cambios a través de dicho programa se aplicó un cuestionario al inicio, luego se midió la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad a través de software autor determina que la gestión de mantenimiento alcanza el nivel regular con un 55,78%, además índices bajos de confiabilidad con un 29,68%, mantenibilidad 85,79 % y disponibilidad de 73,30 %, ante los resultados obtenidos se indicó que la propuesta aplicada fue la indicada para medir los índices de confiabilidad, la cual fue baja, mientras que la mantenibilidad disminuyó y la disponibilidad fue máxima.

Pacheco (2015), estudió en un periodo de seis meses el mantenimiento de sistemas hidráulicos de grúas, con el objeto de efectuar una propuesta preventiva que evite procesos y costos posteriores innecesarios, para lograr este fin se empleó el diseño de investigación pre experimental de tipo explicativo. Al concluir con su estudio, se consiguió realizar un listado de los equipos, sus condiciones, garantía, posibles fallas y un plan de mantenimiento, lo que permite que la maquinaria tenga un mayor uso sin presentar desperfectos significativos que influyan en la producción y generen pérdidas.

En el mismo contexto internacional Almeida (2014), investigó la gestión de mantenimiento y la forma en la que influye en la disponibilidad de equipos y maquinaria, con el fin de evaluar y mejorar las actividades de mantenimiento. Para lo cual se utilizó el tipo de investigación mixta. Almeida concluye afirmando que la aplicación correcta de un plan de mantenimiento aumenta la disponibilidad de máquinas de la planta en un 82,5%.

Maldonado & Sigüenza (2012), en su tesis proponen la ejecución de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada para lograr un mayor rendimiento a un costo menor, para lo cual se empleó el diseño no experimental de tipo descriptivo. Los autores determinaron que la propuesta permitió disminuir los costos de reparación y mantenimiento, además disminuyó el tiempo de paradas teniendo operativas las maquinarias.

En la investigación de Valdivieso (2010), se diseñó un plan de mantenimiento de una empresa dedicada a la fabricación de plásticos. El autor menciona que al implementar un programa de mantenimiento debe realizarse de manera gradual y con personal capacitado y especializado que vigile cada actividad, además de implementar fichas de registro donde se describan las fallas presentadas durante el proceso de trabajo para que se obtenga un control adecuado de los tiempos de reparación y mejora de las máquinas.

LLumiQuinga (2009), en su trabajo sobre la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en una planta siderúrgica, la mencionada propuesta pretende clasificar en base a la prioridad de mantenimiento empleando el ciclo Deming para mejorar procesos. El autor menciona a modo de conclusión que al aplicar indicadores de gestión en el mantenimiento permite mantener control de los procesos, para tener mejoras en el desempeño, también al delimitar las operaciones y administración se fortalece la aplicación y vinculación del proceso de mantenimiento con el resto de procesos de la empresa.

Pesántez (2007), en su tesis relacionada a la elaboración de un plan de mantenimiento de características preventivas y predictivas de una empresa empacadora. En conclusión para mejorar la producción y ganancias es de vital importancia mejorar los costos de operación y calidad en los bienes y servicios brindados.

En el ámbito nacional Vega (2017), menciona en su tesis sobre la implementación de un programa preventivo para mejorar la maquinaria de una empresa de grúas, donde se buscó mejorar la disponibilidad de las máquinas, empleando para la investigación el diseño de investigación experimental de tipo aplicada, basándose además en el modelo PDVSA para la evaluación. En conclusión se incrementó la disponibilidad en un 7,6%,

mientras que mejora del mantenimiento de la maquinaria reduciendo el promedio a 0,26 horas/falla; a la vez mejora la fiabilidad de la maquinaria que incrementó a 24,22 lo que equivale a un aumento de 9,33 horas/falla

Para Chávez & Espinoza (2016), con respecto a su investigación sobre el mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos de planta en una empresa minera, para realizar el estudio se empleó el diseño de investigación pre experimental, para obtener la información se empleó una lista de los equipos y sus características. Los autores concluyen afirmando que se logró disminuir el tiempo de reparación de maquinaria , así como la frecuencia en las fallas debido al mantenimiento continuo el cual estuvo siendo supervisado a través de registros, por ende la propuesta sobre mantenimiento preventivo es rentable y mejora la productividad.

Para Villegas (2016), quien propone implementar un sistema para mejorar el mantenimiento de una empresa dedicada a la construcción, teniendo como fin principal mejorar el área de gestión de mantenimiento, el estudio de tipo pre experimental , determinó que la propuesta de gestión implementada permite mejorar el desempeño debido a la disposición continua de sus equipos mejorando este aspecto en un 10.02 %, lo cual disminuye los costos de alquiler en S/.198,577.80 sólo en un lapso de dos años. Asimismo se efectuarán procesos de mantenimiento y logística para incrementar la efectividad del servicio brindado por la empresa.

Molina (2015) , en cambio investigó la forma en la que se puede optimizar el mantenimiento de forma preventiva en la maquinaria de una empresa minera en toquepala, para estudiar esta problemática de empleó el tipo de investigación descriptiva. Al implementar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Southern Perú Copper Corporación se concluyó que: la empresa aumenta su disponibilidad en un 3%, erradicándose los tiempos de paradas de las máquinas. Además se evidenció que el subsistema de ganchos tiene un índice de crisis de 54.34%, el mantenimiento disminuyo su duración en 1.11 horas

Calderón (2014), en su tesis sobre la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento de talladoras de productos ópticos, para ello se desarrolló la

metodología pre experimental. En conclusión, se alcanzó un 87 % de disponibilidad de mantenimiento de las maquinas, por ende, se logra incrementar la disponibilidad de maquinaria y tener un mejor control de las mismas.

Según Donaire (2014), en su tesis sobre un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa de servicios. En conclusión, la implementación de dicho sistema permite que disminuyan los tiempos de para de producción así como los costos que estos traen consigo, del mismo modo se pueden reportar las fallas a tiempo , generándose archivos que son un precedente para la corregir y eliminar maquinaria que ya no se puede emplear, mejorando así el servicio.

Páez (2011) , y su estudio enfocado a desarrollar un sistema de información para mejorar la planificación y control de una planta agroindustrial. Para lograr este fin, se propone automatizar los informes que realicen los encargados del mantenimiento de máquinas y equipos. Al finalizar con la aplicación de la propuesta se logró mejorar la forma en la que cada área obtenía información mejorando la productividad y la atención de las necesidades de la planta, por lo cual mejora su estatus y calidad de servicio.

Con respecto a la tesis de Da Costa (2010), sobre la aplicación del mantenimiento de motores a gas, se tuvo por objetivo aumentar su tiempo de vida, así como reducir sus fallas y lo que ello implica de forma negativa para la empresa, para lo cual se empleó el método RCM y el análisis de fallas AMEF. Concluyendo el autor que existen 26 fallas muy graves, 43 fallas de reducción deseable y 55 fallas aceptables mientras que mediante el análisis de puntos críticos se obtuvo que existen 21 partes críticas, 10 partes democráticas y 9 partes no críticas, evidenciando que pasa un largo periodo de tiempo desde cada mantenimiento, deteriorándose más rápidamente los equipos, generando egresos importantes en la empresa.

Fundamentación científica

Según RAE (2014), se define como un grupo de principios unidos que tienen por finalidad contribuir con la obtención de un propósito. Para Alegsa (2018), es un

conjunto de partes que forman un proceso los cuales interactúan entre sí para lograr un fin.

Con respecto a esta definición Oz (2008), refiere que las partes que lo componen, son variadas, pero tienen la mirada en un mismo objetivo, de forma que las acciones para el mismo se den de manera organizada.

Con anterioridad se ha descrito la definición de sistemas dados por diferentes autores quienes coinciden en mencionar que es un conjunto de acciones que permiten desarrollar un objetivo de forma planificada y eficiente.

Cuando definimos al mantenimiento, hacemos referencia a un grupo de métodos que tienen por fin preservar bienes e infraestructuras para que perduren por más tiempo.(García, 2003).

Knezevic (1996), conceptualiza al mantenimiento como una serie de acciones que tienen por objeto guardar al activo de manera que continúe desarrollando su función.

Para Zambrano & Leal (2006), yendo más allá los autores mencionados refieren que la gestión del mantenimiento es un medio por el cual se organizan actividades o acciones en favor a guardar el orden y funcionalidad de los equipos o infraestructura de una empresa, así como prever futuras inversiones relacionadas a este aspecto.

Tipos de mantenimiento

Para Cuatrecasas & Torrel (2010), existen seis tipos de mantenimiento, los cuales serán descritos a continuación:

- Mantenimiento productivo total , el cual tiene por finalidad descartar seis problemas constantes en las empresas como son: averías, paradas, cambio de piezas, tiempo no usado, pérdida de velocidad y defectos de puesta en marcha, lo cual contribuye con la mejora de la producción y la motivación de los empleados. (Cuatrecasas & Torrel,2010)
- Mantenimiento de sistemático, el cual se caracteriza por acciones divididas en horas y por equipos. (Cuatrecasas & Torrel,2010)

- Mantenimiento de ronda, en este tipo se brindan instrucciones para lograr que el equipo o la maquina este en las mejores condiciones, siendo atendida continuamente. (Cuatrecasas & Torrel,2010)
- Mantenimiento condicional, están fundadas en la supervisión del equipo, diagnosticando las condiciones del mismo. (Cuatrecasas & Torrel,2010)
- Mantenimiento predictivo, es aquel que hace el seguimiento de las condiciones y la forma de funcionamiento del equipo para lograr identificar el momento en el cual se brinde el servicio. (Botero,1991)
- Mantenimiento preventivo, es flexible y permite identificar los cambios que se deben realizar, poniendo atención a la marcha de las maquinas, por ende, de debe registrar y hacer seguimiento de forma continua para optimizar el tiempo y duración. (Botero,1991)

Ventajas del programa preventivo

Botero (1991), menciona que la realización de un programa preventivo permite:

- Tener equipos que brinden un mejor servicio o producto.
- No se deterioren fácilmente y en corto plazo los equipos.
- Se continúe el flujo de producción sin interrupciones.
- Entregar los trabajos a tiempo y disminuir costos de mantenimiento.
- Permite una adecuada distribución de los recursos.

Indicadores de gestión

Se define a un indicador de gestión como la correspondencia entre variables que expresan cualidades y cantidades, las cuales permiten evidenciar en las metas u objetivos de la empresa.(Beltrán, 2000)

Según Pérez (2007), es la forma en la que se calcula de forma en base a las cualidades del comportamiento como del desempeño en cuanto a la producción. Poniendo en evidencia desviaciones para tomar acciones de mejora y prevención. El autor menciona además que existen diversos factores mediante el cual se desarrollan los indicadores de gestión, entre los cuales tenemos a: La fiabilidad, es considerada como la posibilidad de que un equipo no pueda errar, por ende, que funcione de forma eficiente

dentro de los parámetros de su función y capacidad. Proporcionando una vida útil, según su tiempo de duración y las circunstancias de su utilización. (Gaytan, 2000)

$$\text{Fiabilidad} = \text{Reliability} = R = \text{MTBF} = \text{TMEf}$$

La mantenibilidad, para Meza, Ortiz & Pinzón (2006), es entendida como el periodo de tiempo en que se realiza una reparación y la que se hará próximamente para darle operatividad al equipo.

$$M(t) = 1 - e^{-ut}$$

Donde:

M (t): es la función mantenibilidad, que representa la probabilidad de que la reparación comience en el tiempo $t=0$ y sea concluida en el tiempo t .

e: constante Neperiana ($e=2.303$.)

u: Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.

t: Tiempo previsto de reparación MTTR.

Disponibilidad, según Hormigonar (2008), es catalogada como una función la cual tiene por finalidad medir el tiempo de duración para que el equipo este operativo y cumplir la tarea que tiene que realizar. En cambio para Martínez (2007), es la posibilidad de que un equipo funcione en el tiempo y función establecida y se calcula en función a las fallas y al tiempo fuera de servicio.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\% \quad \dots (3)$$

Dónde: el MTBF según Hormigonar (2008), es el tiempo estimado entre el inicio de operaciones y una falla, el cual es medido en base al tiempo de servicio, de fallas y fuera de servicio.

$$\text{MTBF} = f\left(\frac{\text{Tiempo total de Operaciones}}{\text{Número de fallas}}\right)$$

El tiempo promedio para reparar, es la forma en la que se distribuye el tiempo para poner en funcionamiento un equipo luego de ser reparado. es medido en base a su efectividad y condiciones de operación. (Hormigonar, 2008, p. 14)

$$MTTR = f\left(\frac{\text{Tiempo Total de Paradas}}{\text{Número de Paradas}}\right)$$

ÍNDICE DE FALLA: “Inverso del MTBF”

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

Para Mora (2009), es la medición de la frecuencia con la cual existen fallas en el equipo, depende de ello se determinan la confiabilidad del mismo para producir de forma eficiente ya bajos costos.

$$\text{Confiabilidad} = e^{-\lambda t}$$

Donde:

Confiabilidad = c

e= Base Log. Natural (Aprox. 2.718)

t=Período especificado

Justificación de la investigación

El presente estudio se justifica de forma científica debido a que a través del aporte cognitivo que brinda permitirá que se formen nuevos conceptos con respecto al tema, así como acciones de mejora para diversas empresas, debido a que emplea principios teóricos de las variables estudiadas.

De forma metodológica, permitirá que se difundan nuevas técnicas e instrumentos de investigación que den a conocer la situación actual del tema estudiado, utilizando un cuestionario y entrevistas para lograr cumplir nuestros objetivos de la investigación. En base a ellas se diseñará un modelo que permita proponer estrategias a usar en la

gestión del mantenimiento, considerando los equipos críticos, de esta manera se evitará las paradas del servicio y fallas en el equipo.

Se justifica socialmente porque se soluciona los diversos problemas ocasionados por la mala administración de un sistema de mantenimiento de trabajo, además se podrá mejorar el servicio prestado evitando las quejas constantes de los clientes, contara con equipo operativo y confiable, traerá beneficio incrementando la utilidad y la productividad del trabajo, en donde beneficiara al dueño de la empresa, sus trabajadores, clientes internos y externos y proveedores.

La implicancia práctica justifica porque permite solucionar problemas relacionados con el mantenimiento preventivo, mejorando los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad, fiabilidad, disponibilidad, como consecuencia los principales beneficios que se pueden obtener de esta investigación son los siguientes: no se detendría el servicio ni habría tiempos muertos; disminución de costos operativos y mejora de la competitividad de la empresa, servicios de buena calidad cero reclamos de parte de los clientes, aumento de productividad, disminución de pérdidas económicas por fallas en los equipos, disminución de pérdidas económicas por paradas de planta.

Problema

En la actualidad, las organizaciones buscan formas seguras para generar ingresos mayores a través del cuidado de la producción o servicio que brindan, por ello están sujetas a constantes cambios para satisfacer a sus clientes o usuarios. La tecnología ha sido y es una herramienta fundamental para lograr este fin, la maquinaria que sintetiza procesos para lograr productos de calidad cobra un punto fundamental en las organizaciones.

Gonzales (2011), menciona que el hombre emplea el mantenimiento como una forma de ahorro y optimización de la vida de sus herramientas o equipos.

Como menciona el autor, ahora se invierten grandes cantidades de recursos para lograr que la maquinaria opere sin dificultades, con el objetivo de no tener pérdidas en los

ingresos económicos. Para Sinais (2016), el mantenimiento no es un gasto que se lleva a la ligera, si no es una inversión que permite rentabilidad.

Muchas empresas al notar este mercado de trabajo se han dedicado a brindar este servicio creando también sistemas para lograr este fin, del mismo modo, toda organización busca tener seguridad en el desarrollo de sus labores y brindarle un ambiente de trabajo cómodo a su colaborador.

En nuestra localidad la empresa Grúas Luguensi S.R.L, es una empresa peruana que tiene 35 años de fundación, la cual está ubicada en Av. Los pescadores Mz. "K" Lote 04 – en la Zona Industrial de el Gran Trapecio, ciudad de Chimbote del departamento de Ancash, la cual está dedicada al servicio de alquiler de maquinarias, como grúas y montacargas.

Al evaluar la situación actual de la mencionada empresa, se evidencia que esta cuenta con diversidad de maquinaria, sin embargo existen fallas y paradas inesperadas de forma continua, esta situación puede darse debido a que las maquinas no son inspeccionadas o verificadas antes de brindar un servicio, generando incomodidad en los clientes, perdiendo credibilidad en el rubro en el que se desarrolla.

Ante lo mencionado, cabe destacar que la empresa cuenta con un historial de mantenimiento, pero no contienen la información necesaria que brinde un correctivo a tiempo, además as reparaciones no se fechan y no tienen responsables por lo que a menudo no se sabe quién la realizo y cuando lo ejecuto.

Por ello, a través del análisis de la problemática se plantea realizar un programa de mantenimiento para mejorar el servicio, brindar seguridad a los trabajadores y mejorar el ingreso económico.

¿Cómo será la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Grúas Luguensi, Chimbote 2019?

Conceptualización y operacionalización de las variables

Variable independiente (x). Sistema de gestión de mantenimiento preventivo

Definición conceptual. Proceso por el cual se organizan actividades o acciones en favor a guardar el orden y funcionalidad de los equipos o infraestructura de una empresa, así como prever futuras inversiones relacionadas a este aspecto.

Definición operacional. El mantenimiento preventivo es un modelo de sistema de gestión que permite diseñar un programa de mantenimiento con actividades preventivas, cuyo objetivo es anticipar las posibles paradas o fallas, la ejecución del programa permite cuantificar indicadores como la disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad y confiabilidad mediante el cumplimiento de actividades programadas.

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Sistema de gestión de mantenimiento preventivo	La gestión del mantenimiento, es un proceso sistémico donde a través de una serie de medidas organizativas se pueden planear las acciones de las actividades de mantenimiento, por medio de procedimientos que lleven un orden o secuencia lógica de esta función, a fin de conseguir un constante y buen desempeño de los equipos utilizados en el sistema de producción, con la finalidad de identificar los pasos a seguir y prever las posibles desviaciones que se puedan presentar durante el desarrollo de estas actividades de mantenimiento. (Zambrano & Leal, 2006)	Conjunto de procedimientos necesarios para proponer el sistema de gestión de mantenimiento preventivo.	Fiabilidad	1. Se mide la probabilidad de que un equipo no falle	Ordinal
				2. Existe registro para medir	
				3. Se realizan rutinas de preservación o mantenimiento preventivo	
				4. Se mide el tiempo medio de reparación	
			Mantenibilidad	5. Se mide la probabilidad y facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas	
				6. Se mide el tiempo entre reparaciones	
				7. Se calcula el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible	
			Disponibilidad	8. Se verifica que un equipo se encuentra en condiciones para que pueda funcionar	
				9. Se cuenta con un registro de mantenimiento de los equipos	
				10. Se mide la frecuencia en la que ocurren fallas	
			Confiabilidad	11. Se verifica que un equipo sea 100% confiable	
				12. Se verifica si la frecuencia de fallas es muy baja	

Fuente: Elaboración Propia.

En la presente investigación se formuló la siguiente hipótesis: El sistema de gestión de mantenimiento preventivo tendrá los indicadores de gestión de: fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad.

El objetivo general a la cual se rige la presente investigación es Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Gruas Luguensi, Chimbote 2019, como objetivo Especifico, se tiene Determinar el estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, Establecer un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, Establecer indicadores de gestión de mantenimiento preventivo.

2. Metodología

Tipo y diseño de investigación

El estudio presenta un componente investigativo de tipo tecnológico, necesario la recolección de la información relacionada con el desarrollo de una propuesta de sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Gruas Luguensi, Chimbote 2019.

Para lo cual se empleó el tipo de investigación descriptivo, debido a que estos emplean técnicas específicas en la recolección de información. Según el alcance es transversal porque solo se medirá la gestión actual del mantenimiento preventivo. Siendo de tipo no experimental.

Población, Muestra y Muestreo.

La Población para Hernández, Fernández, & Baptista (2010) la “población es el conjunto que concuerdan con determinadas especiaciones y la muestra es el subgrupo de la población del cual se recolectan los datos”. En nuestro caso la población será para todo el personal que esta relaciona con el mantenimiento preventivo de la empresa 5 personas

En nuestro caso la muestra está constituida por el 100% de las personas que gestionan el mantenimiento que son: 5 personas está constituido por el jefe de mantenimiento, jefe de producción, jefe de operaciones y 2 supervisor de mantenimiento

Para la investigación se empleó el muestreo no probabilístico, debido a que se utilizó una muestra representativa del rubro de negocios de construcción naval. Según Canal (2009) , para el muestreo el investigador decide que sujetos serán parte del estudio, según sus indicadores de exclusión.

Técnicas e instrumentos de investigación.

Las técnicas que se emplearán para el desarrollo del presente trabajo de investigación sera encuesta, los instrumentos de recolección de datos que se emplearán en la investigación será el cuestionario.

Cuestionario.

Instrumento de hoja de ruta que corrobora el diagnóstico situacional de la empresa, el cual está estructurado mediante un “cuestionario”, permitirá entonces para determinar el estado del sistema de gestión de mantenimiento preventivo. El mencionado instrumento presentará la siguiente medición:

Así también fue debidamente validado mediante el procedimiento de juicio de experto, donde 3 especialistas del tema objeto de estudio verificaron cada ítem del instrumento a fin de determinar si estos presentan una adecuada formulación y estaban acorde a lo que se pretende medir.

Procesamiento y análisis de la información

La información de la situación actual de la gestión del mantenimiento se recolectará con el cuestionario aplicado al personal que labora en el área de mantenimiento de la empresa, también la información de los equipos, para el procesamiento de la información se utilizará el Excel.

Se empleará la estadística descriptiva para la presentación de los resultados en tablas de distribución de porcentajes de las dimensiones de la variable con sus correspondientes gráficos y análisis, algunas de medidas estadística son: La media aritmética, varianza, desviación estándar.

Baremos

Para obtener los niveles se hace una sumatoria de las alternativas, tanto por dimensión como para toda la variable.

Tabla 2. Escala para medir la variable y dimensiones.

Niveles	Escalas
Pésimo	0% – 30%
Regular	31% - 61%
Bueno	62% a más%

Fuente: Elaboracion Propia.

3. Resultados

Determinar el estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo. A continuación, se muestran los resultados al cabo de la aplicación del cuestionario para determinar el estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, mismo que se encuentra clasificado mediante sus dimensiones:

Tabla 3. Estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la empresa Guas Luguensi

Estado	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	24	40%
A veces	33	55%
Siempre	3	5%
Total	60	100%

Fuente: Elaboracion Propia

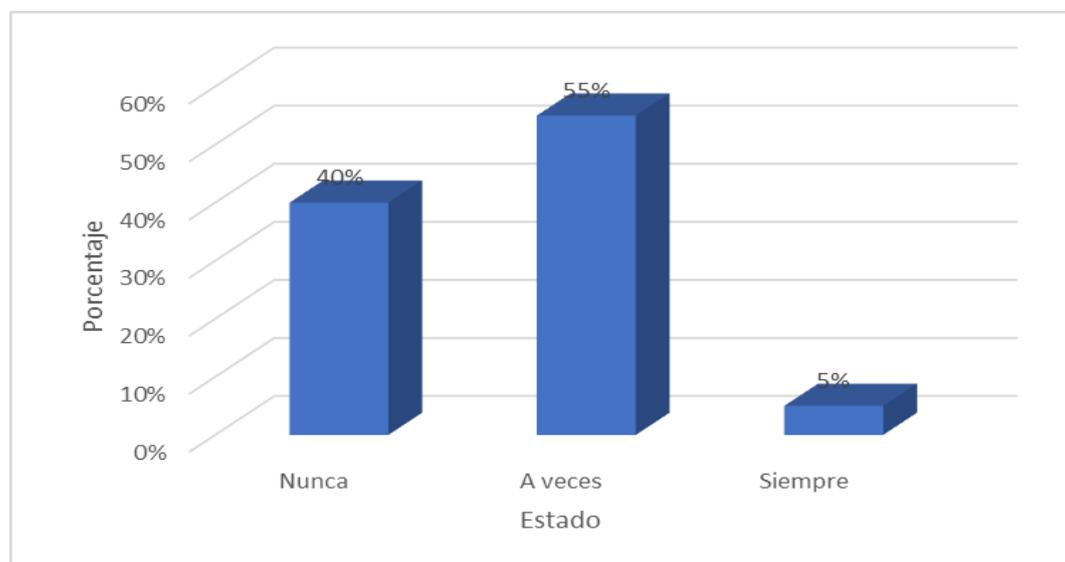


Figura 1. Estado respecto al sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo

En la Tabla 3 se observan las frecuencias respecto al estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, de acuerdo a ello, con un puntaje de 33, lo que

equivale al 55% hacen manifiesto que el sistema actual de mantenimiento preventivo se encuentra en un nivel regular.

Tabla 4. Diagnóstico de la Fiabilidad

Estado	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	4	27%
A veces	11	73%
Siempre	0	0%
Total	15	100%

Fuente: Elaboracion Propia

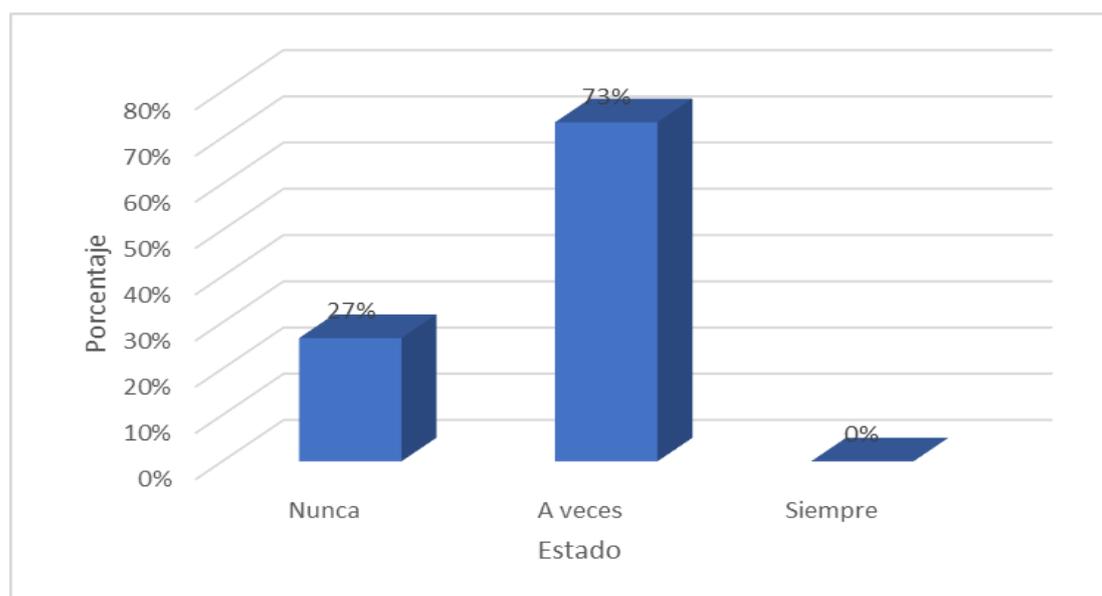


Figura 2. Fiabilidad del sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo

En la Tabla 4 se observan las frecuencias respecto al estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la dimensión fiabilidad, de acuerdo a ello, con un puntaje de 11, lo que equivale al 73% hacen manifiesto que el sistema actual de mantenimiento preventivo en su dimensión fiabilidad se encuentra en un nivel bueno

Tabla 5. Dimensión Mantenibilidad

Estado	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	8	53%
A veces	5	33%
Siempre	2	13%
Total	15	100%

Fuente: Elaboracion Propia

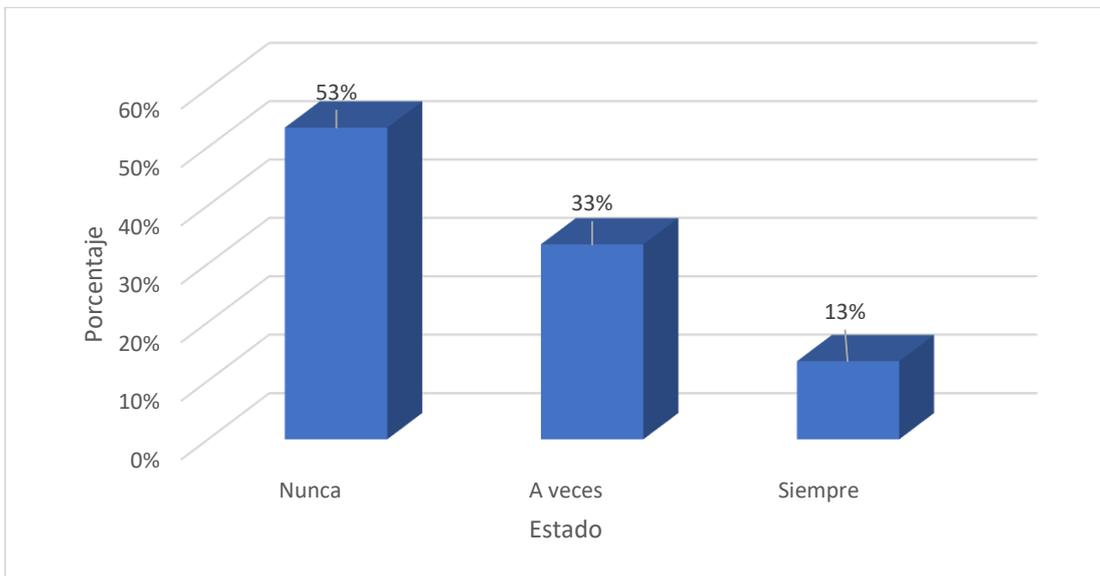


Figura 3. Mantenibilidad del sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo

En la Tabla 5 se observan las frecuencias respecto al estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la dimensión mantenibilidad, de acuerdo a ello, con un puntaje de 8, lo que equivale al 53% hacen manifiesto que el sistema actual de mantenimiento preventivo en su dimensión mantenibilidad se encuentra en un nivel regular.

Tabla 6. Dimensión Disponibilidad

Estado	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	6	40%
A veces	8	53%
Siempre	1	7%
Total	15	100%

Fuente: Elaboracion Propia

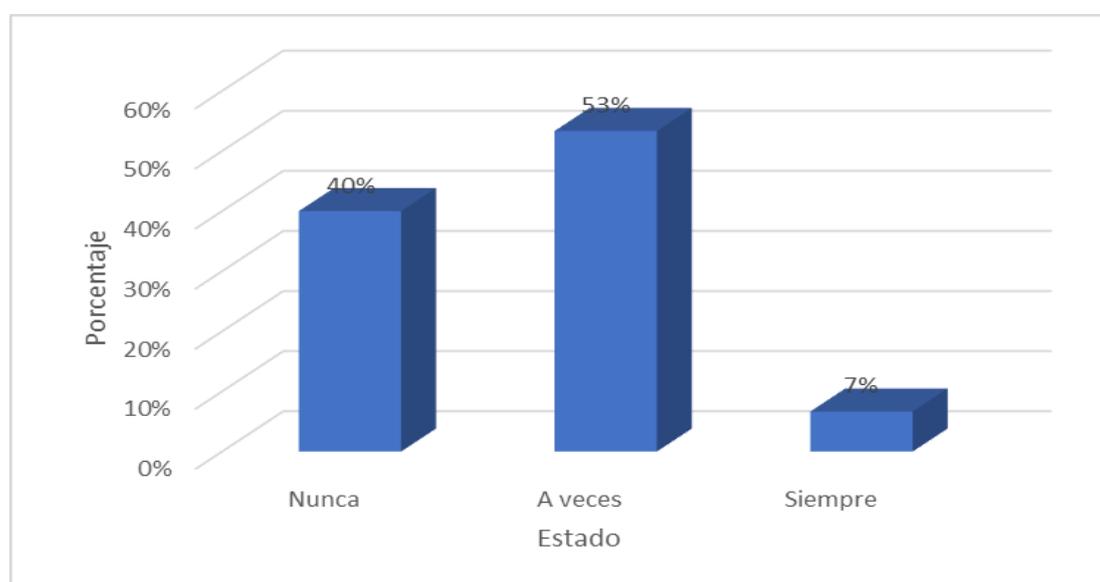


Figura 4. Disponibilidad del sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo

En la Tabla 6 se observan las frecuencias respecto al estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la dimensión disponibilidad, de acuerdo a ello, con un puntaje de 8, lo que equivale al 53% hacen manifiesto que el sistema actual de mantenimiento preventivo en su dimensión disponibilidad se encuentra en un nivel regular.

Tabla 7. Dimensión Confiabilidad

Percepciones	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	8	53%
A veces	6	40%
Siempre	1	7%
Total	15	100%

Fuente: Elaboración Propia

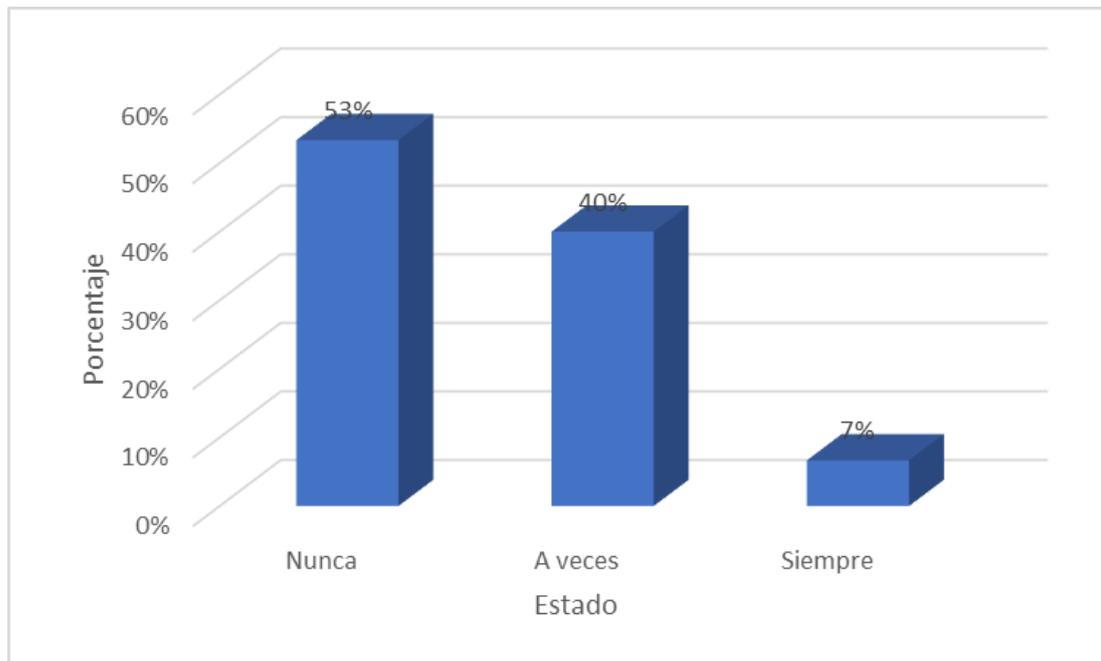


Figura 5. Confiabilidad del sistema actual de gestión de mantenimiento preventivo

En la Tabla 7 se observan las frecuencias respecto al estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en la dimensión confiabilidad, de acuerdo a ello, con un puntaje de 8, lo que equivale al 53% hacen manifiesto que el sistema actual de mantenimiento preventivo en su dimensión confiabilidad se encuentra en un nivel regular.

Diseño el sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

El siguiente sistema de gestión de mantenimiento preventivo se encuentra compuesto por los indicadores fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad, cada indicador presentará información respecto a los procedimientos de gestión de los indicadores mencionados, presentando como información de entrada sobre los procedimientos de mantenimiento de la maquinaria, las metas establecidas, horas trabajadas de la máquina, número de fallas de la máquina, horas de falla, tiempo promedio para fallas y el tiempo promedio para reparar. Respecto a la información de salida del sistema propuesto, serán los indicadores ya mencionados; por tanto, a continuación.

Sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

Respecto al sistema propuesto se tendrán como información de ingreso el registro de los indicadores de fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad de forma mensual, posterior a ello se registran los niveles de cumplimiento respecto a las metas establecidas para cada indicador. La información de salida dará a conocer los índices de cumplimiento mensual por cada indicador y la consulta y reporte del estado global del sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

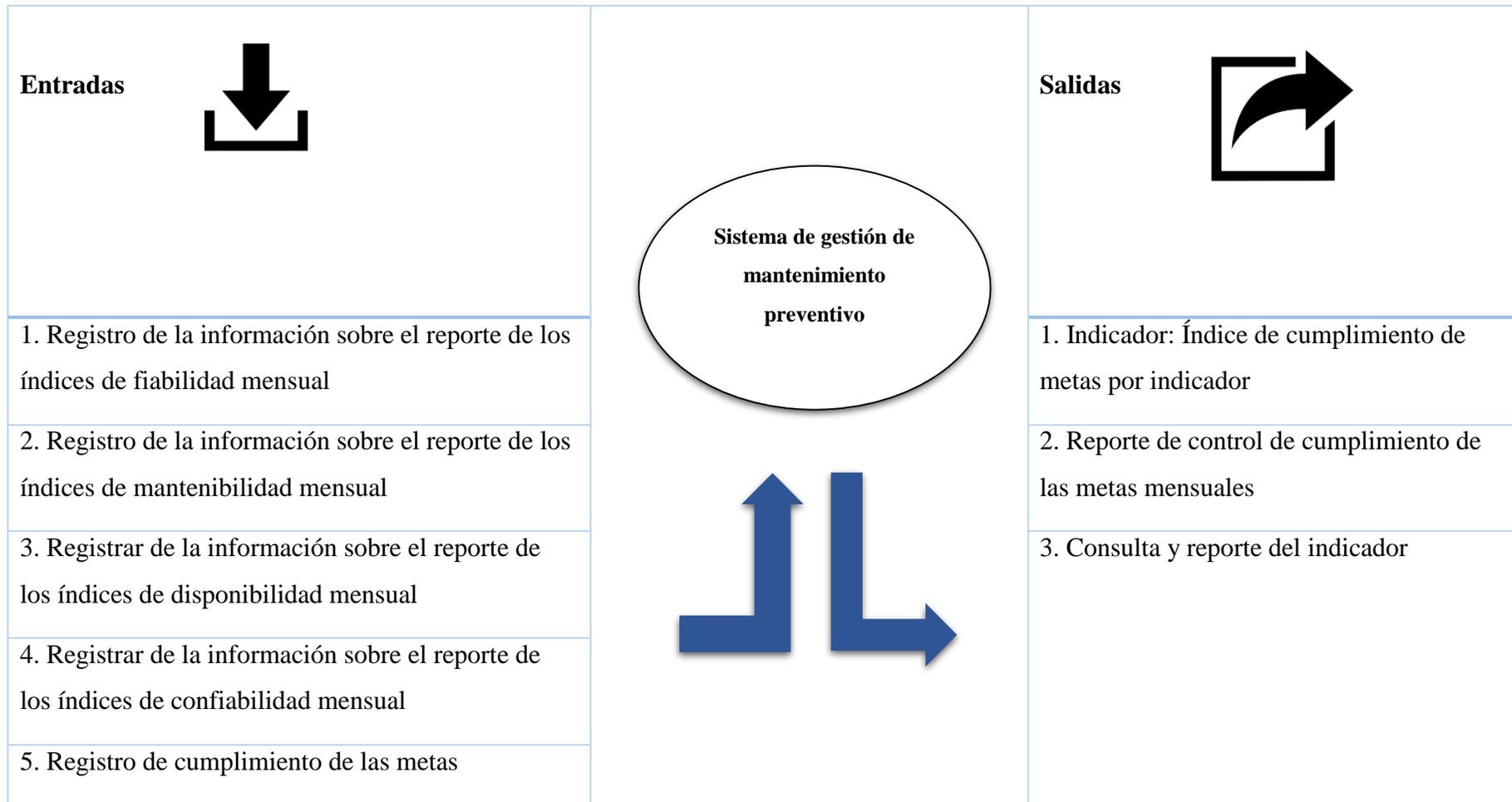


Figura 6. Información de entrada y salida del sistema global de gestión de mantenimiento preventivo.

El indicador Fiabilidad. una vez se encuentre registrado el reporte de fallas, se identificará y determinarán las horas trabajadas de la máquina, este indicador representará el tiempo mensual en que trabaja o se ocupa una determinada grúa, relacionado a ello se determinará también el número de fallas de la máquina, este índice será calculado en base a las fallas que presenta las grúas en pleno horario de trabajo, eso finalmente permitirá tener los tiempos promedios entre fallas, es decir, el tiempo promedio que tardará la grúa en presentar alguna falla. A continuación, se presentará el gráfico donde se detalla la información de entrada y de salida para el cálculo del indicador fiabilidad.

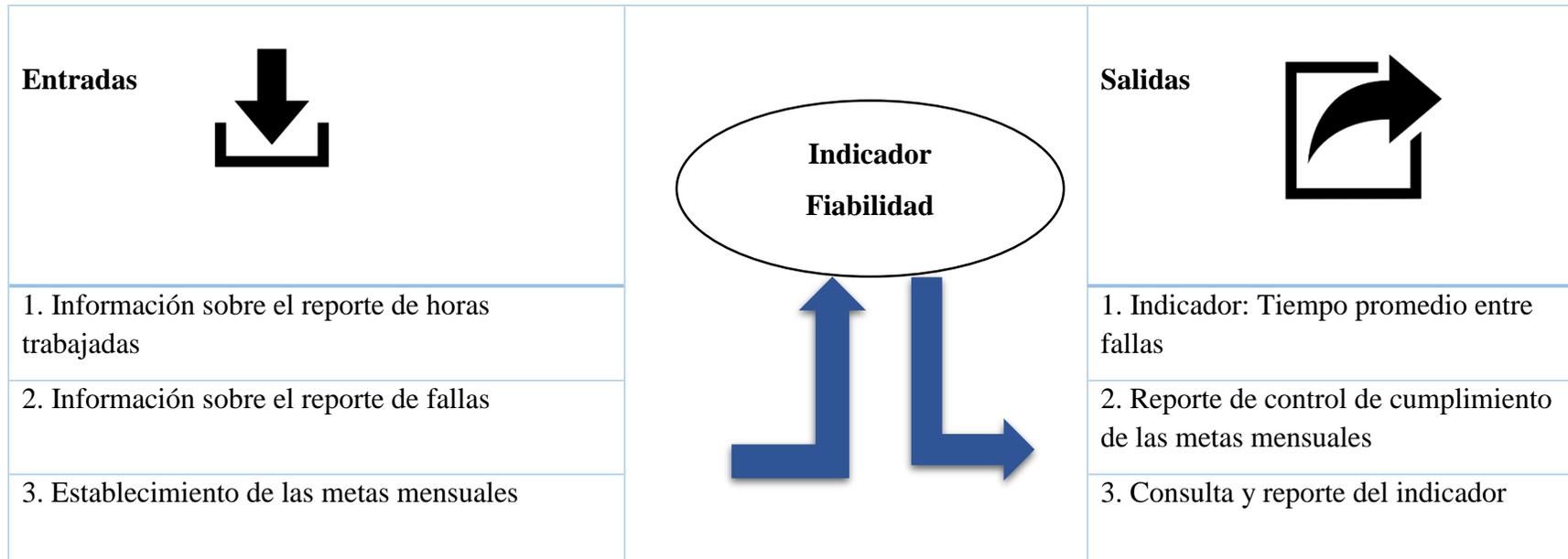


Figura 7. Información de entrada y salida del indicador fiabilidad

El Indicador Mantenibilidad, determina los índices de mantenibilidad será necesario registrar las informaciones de entrada, la cual sera el registro de la cantidad de fallas que presentan las grúas en pleno desarrollo de su trabajo, se dará semanalmente, se llevará a cabo la toma de tiempo respecto a la duración de las fallas; una vez registrado los mencionados ítems, se calculara los tiempos medios para reparar, es decir, el tiempo en que se tardará el personal de mantenimiento para poder llevar a cabo las reparaciones de las grúas.

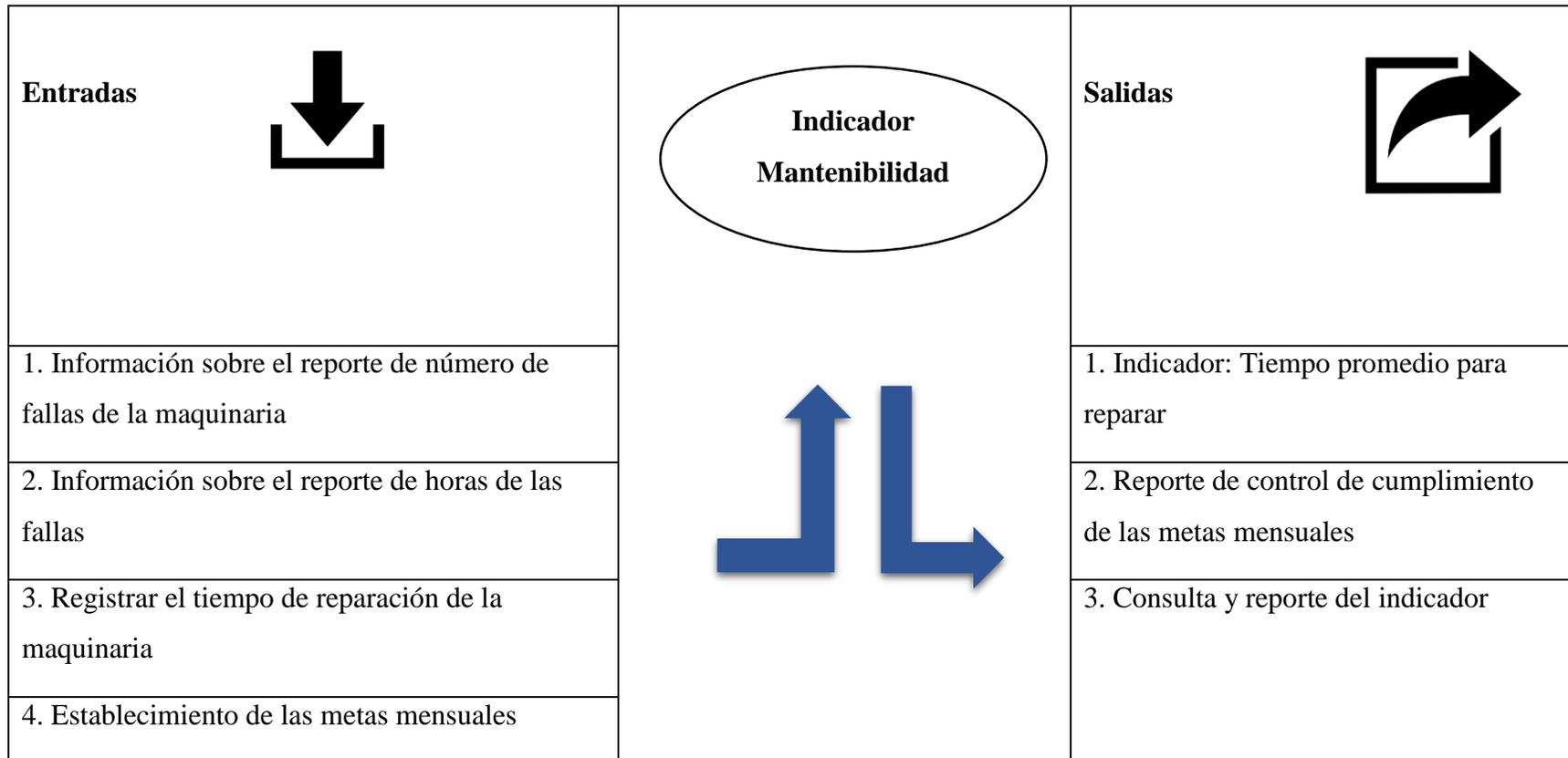


Figura 8. Información de entrada y salida del indicador mantenibilidad

El indicador disponibilidad, determinara los índices mensuales del indicador disponibilidad, se necesitarán informaciones de entrada y de salida, respecto al primero, es necesario tener el registro mensual de los tiempos que tarda la maquinaria (grúa) para presentar una determinada falla, así también, de las mismas fechas de los tiempos promedio para fallar, se deben tener en cuenta los registros semanales de los tiempos promedio que tardar los mecánicos para poder reparar la maquinaria (grúa). Como información de salida será la división entre los ítems mencionados, por tanto, se tendrá los registros de disponibilidad de la maquinaria, así también, la empresa tendrá el reporte de cumplimiento de las temas semanales y mensuales de la disponibilidad, mismos que podrán ser consultados y analizados. A continuación, se presentará el gráfico donde se detalla la información de entrada y de salida para el cálculo del indicador disponibilidad.

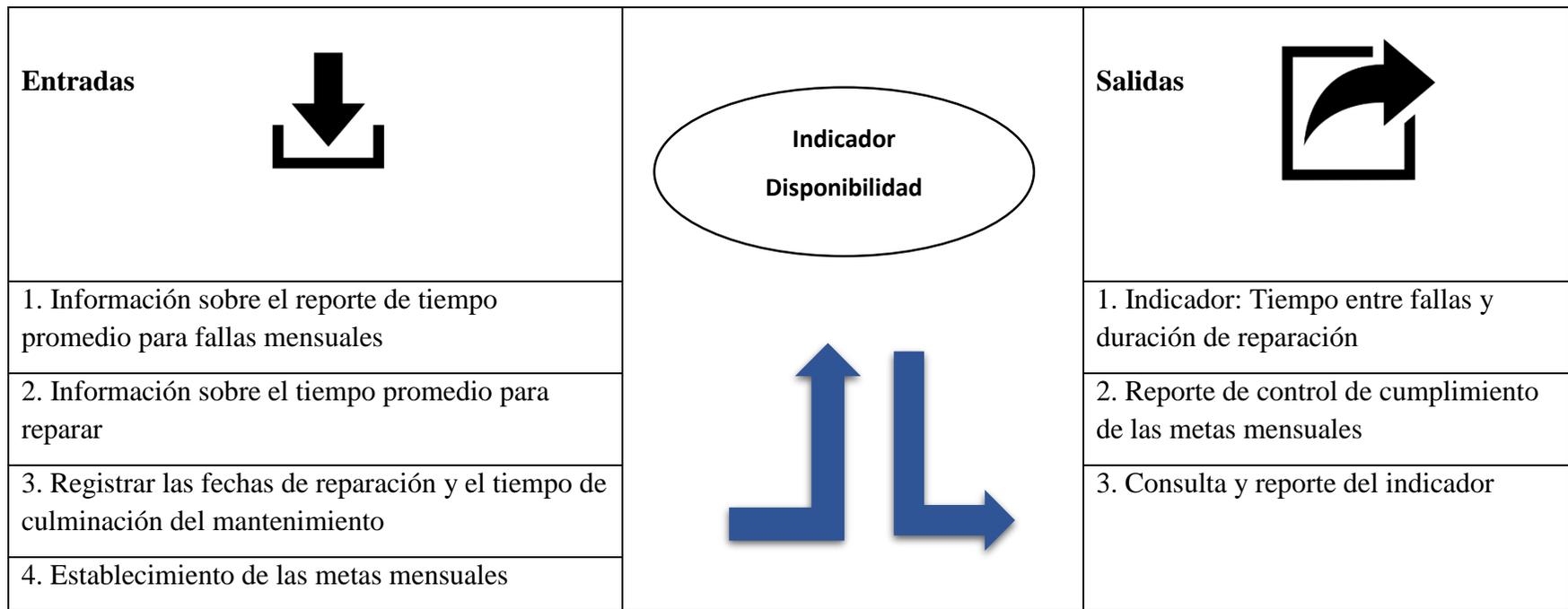


Figura 9. Información de entrada y salida del indicador disponibilidad

El Indicador de confiabilidad, se tendrá con la información respecto a los reportes de las fallas semanales y mensuales, registrados por fecha, dicho ítem multiplicado por la cantidad de días en las cuales las maquinarias (grúas) se encuentran operativas, permitirá conseguir registrar la frecuencia con que ocurren las fallas, por tanto, se tendrán los registros tanto semanales como mensuales de estas ocurrencias, este registro tendrá como información de salida el cálculo del indicador de confiabilidad mensual. A continuación, se presentará el gráfico donde se detalla la información de entrada y de salida para el cálculo del indicador confiabilidad.

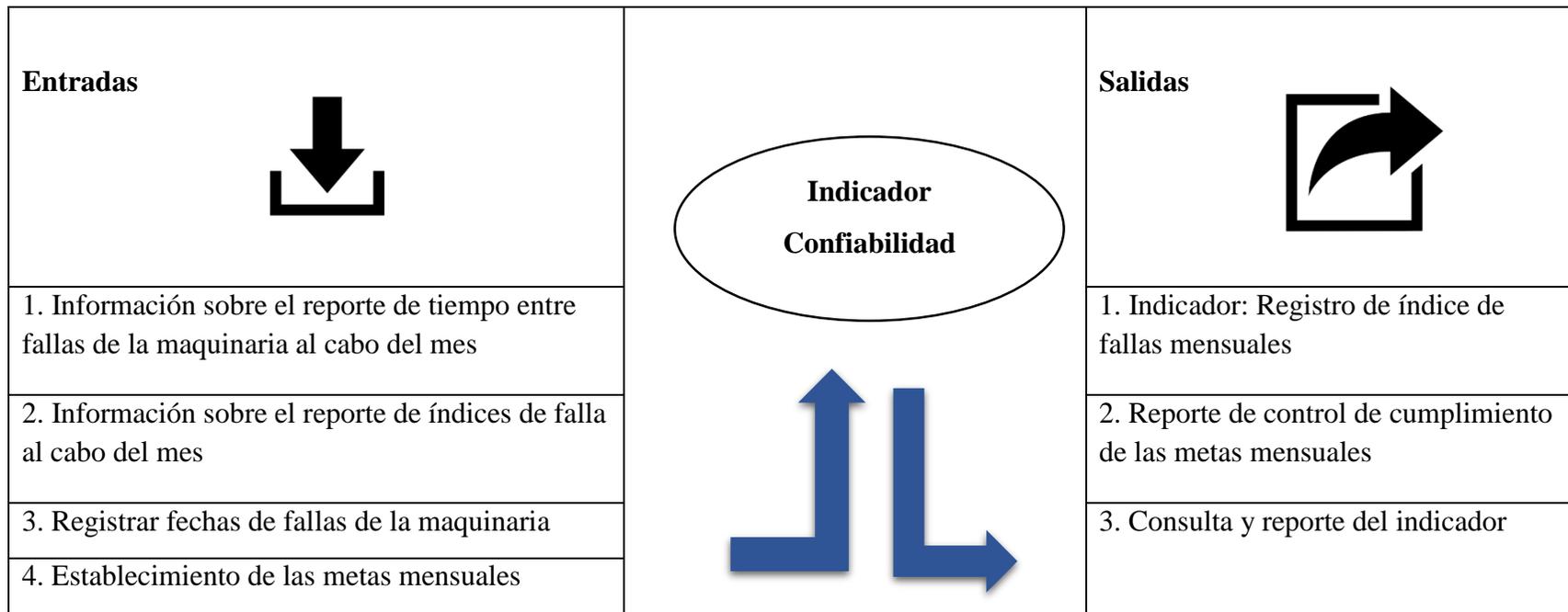


Figura 10. Información de entrada y salida del indicador confiabilidad

Establecer indicadores de gestión de mantenimiento preventivo.

En este apartado se llevarán a cabo el cálculo de los indicadores de gestión de mantenimiento preventivo, para ello fue necesario aplicar las fórmulas de: fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria, así mismo, para aplicar las fórmulas de los mencionados indicadores fue necesario la utilización de la data histórica de la empresa objeto de estudio, esta data comprendió todos los meses del año correspondientes a las grúas con las que trabaja la empresa, detallándose aspectos tales como horas trabajadas de la máquina, número de fallas de la máquina y horas de falla, ítems que permitieron obtener índices mensuales de cumplimiento de la meta; respecto a esto último, para establecer el cumplimiento mensual de cada indicador, se consideraron las metas que se plantea alcanzar la empresa mes a mes, concretados en intervalos con colores rojo (no se llegó a la meta), amarillo (en proceso) y verde (se alcanzó la meta).

Fiabilidad de la maquinaria, este indicador permitirá a la empresa asegurarse el funcionamiento de las gruas antes de ser utilizadas

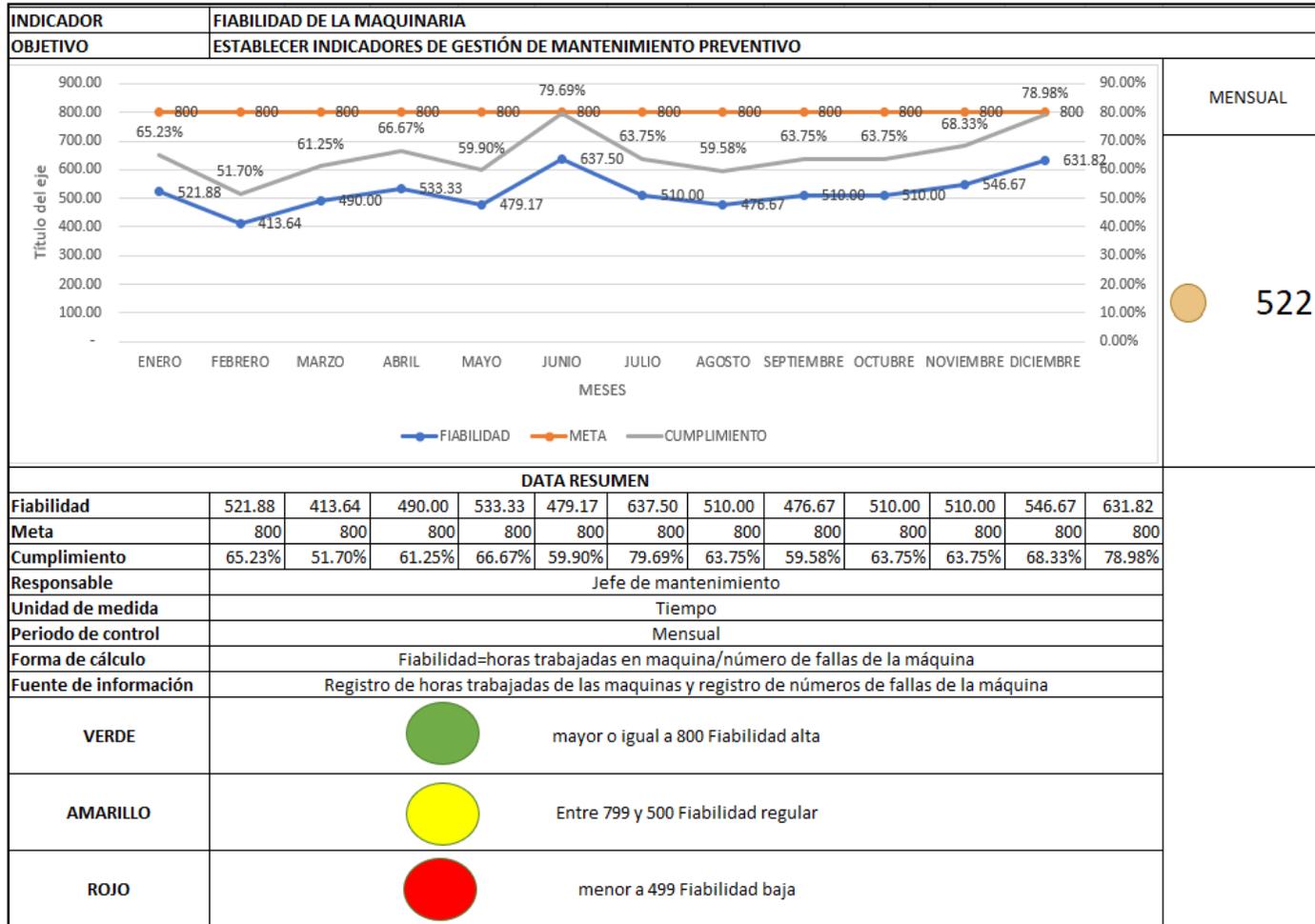


Figura 11. Indicador de fiabilidad

Se muestra los índices de fiabilidad de la maquinaria presentada de forma mensual, la cual tuvo un promedio anual de 522, representando el tiempo promedio para fallas, que de acuerdo con los niveles de fiabilidad se encuentra en una escala regular; respecto al nivel de cumplimiento, se tuvo el menor porcentaje de cumplimiento de la meta en el mes de febrero con un 51.70% y el índice mas alto se presentó en mes de junio con un 79.69%.

Acciones correctivas, para llegar a alcanzar la meta establecida por la empresa.

- Se debe examinar semanalmente el funcionamiento de las maquinarias, a fin de asegurarse que no se presenten fallas en plena faena.
- Se debe realizar rutinas de preservación o mantenimiento preventivo de las todas las grúas, eso se debe llevar a cabo semanal y mensualmente

Mantenibilidad de la maquinaria, este indicador permitirá a la empresa llevar un registro o inventario de mantenimiento de las grúas, a fin de identificar que grúas ya se les ha dado mantenimiento.

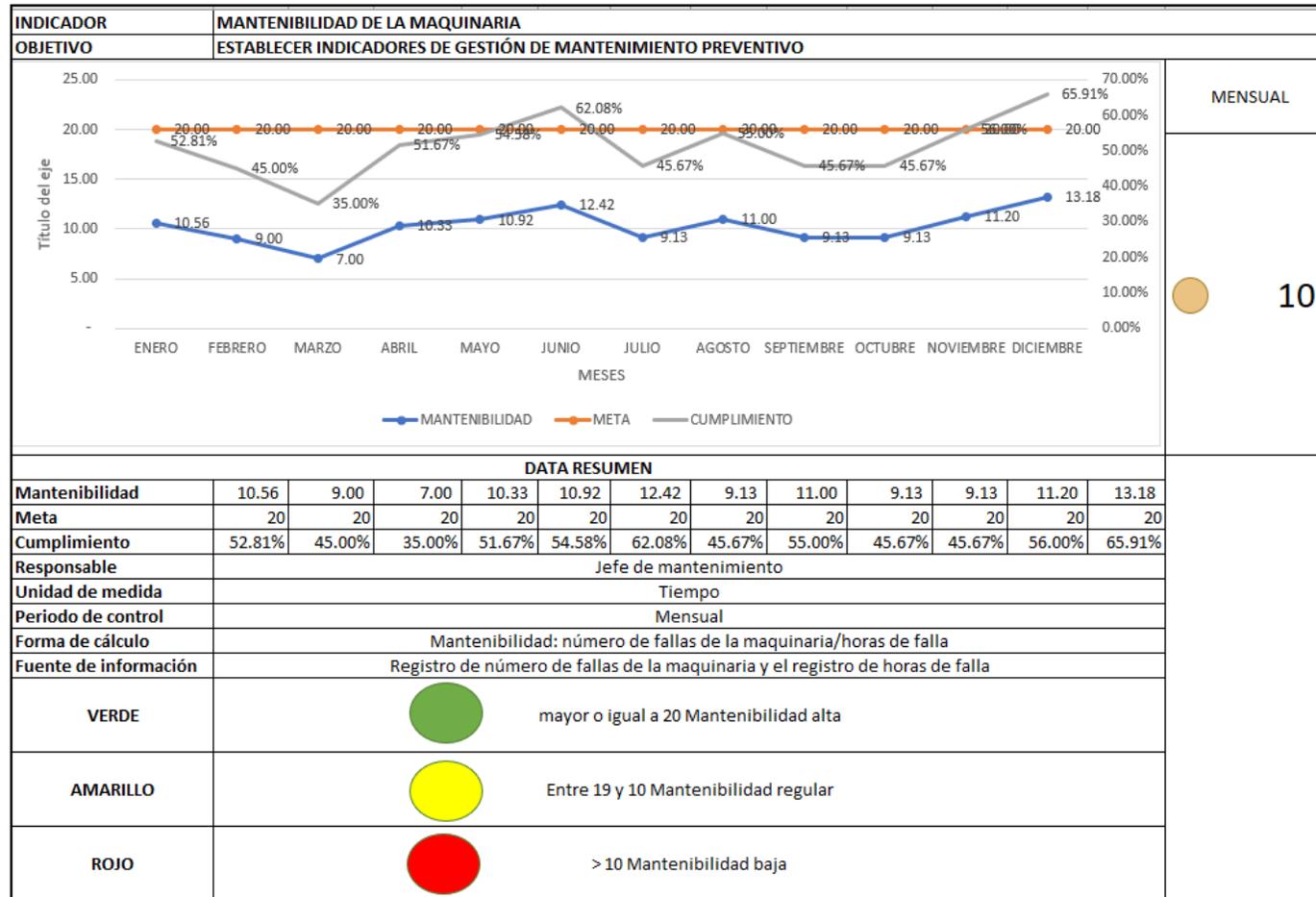


Figura 12. Indicador de Mantenibilidad.

Se muestra los índices de la mantenibilidad de la maquinaria presentada de forma mensual, la cual tuvo un promedio anual de 10, representando el tiempo promedio para reparar la maquinaria, de acuerdo con los niveles de mantenibilidad se encuentra en una escala baja; respecto al nivel de cumplimiento, se tuvo el menor porcentaje de cumplimiento de la meta en el mes de marzo con un 35% y el índice más alto se presentó en el mes de diciembre con un 65.91%.

Acciones correctivas

- Se debe medir la probabilidad y facilidad de devolver una grúa a condiciones operativas, de tal forma que no tengan imprevistos y siempre se encuentren disponibles para trabajar, registrar los índices de mantenibilidad de las grúas.

Disponibilidad de la maquinaria, este indicador permitirá a la empresa el tener un registro detallado de las fallas de la maquinaria, a fin de poder darles mantenimiento y se encuentren disponibles para el trabajo de campo.

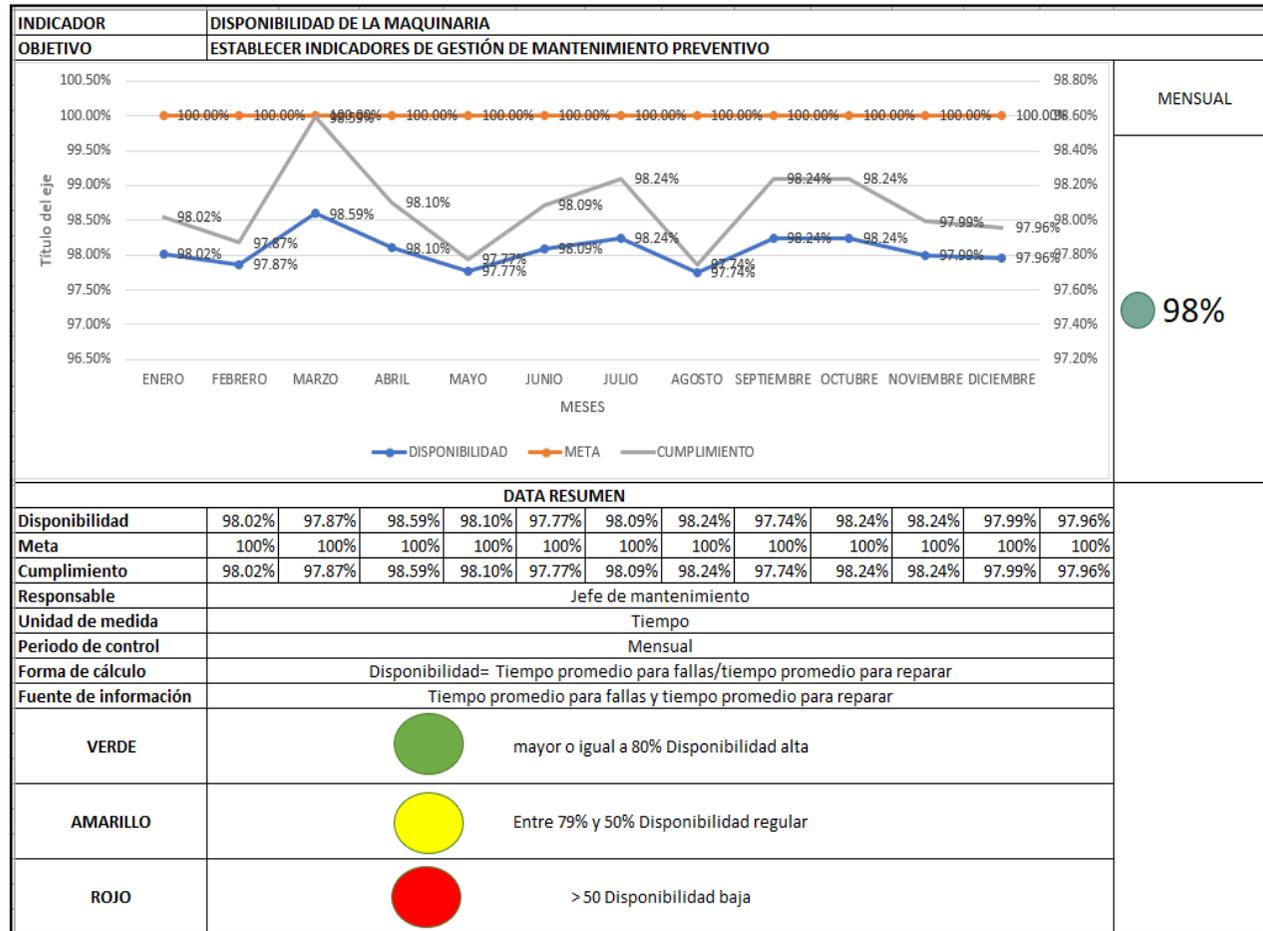


Figura 13. Indicador de Disponibilidad.

Se muestra los índices de disponibilidad de la maquinaria presentada de forma mensual, la cual tuvo un promedio anual de 98%, de acuerdo con los niveles de disponibilidad se encuentra en una escala alta; respecto al nivel de cumplimiento, se tuvo el menor porcentaje de cumplimiento de la meta en el mes de agosto con un 97.74% y el índice mal alto se presentó en el mes de marzo con un 98.59%.

Acciones correctivas

- Se deben calcular semanal y mensualmente el tiempo total que la empresa debe esperar para que una grúa se encuentre disponible posterior a un mantenimiento o reparación.
- Verificar que un equipo se encuentre en condiciones para que pueda funcionar, de tal modo que puedan ser reemplazados en caso no se encuentre disponible.

Confiabilidad de la maquinaria, este indicador permitirá a la empresa tener un registro de la continuidad de las fallas de las grúas, de tal forma que se programen mantenimientos preventivos o en el peor de los casos discontinuarlas.

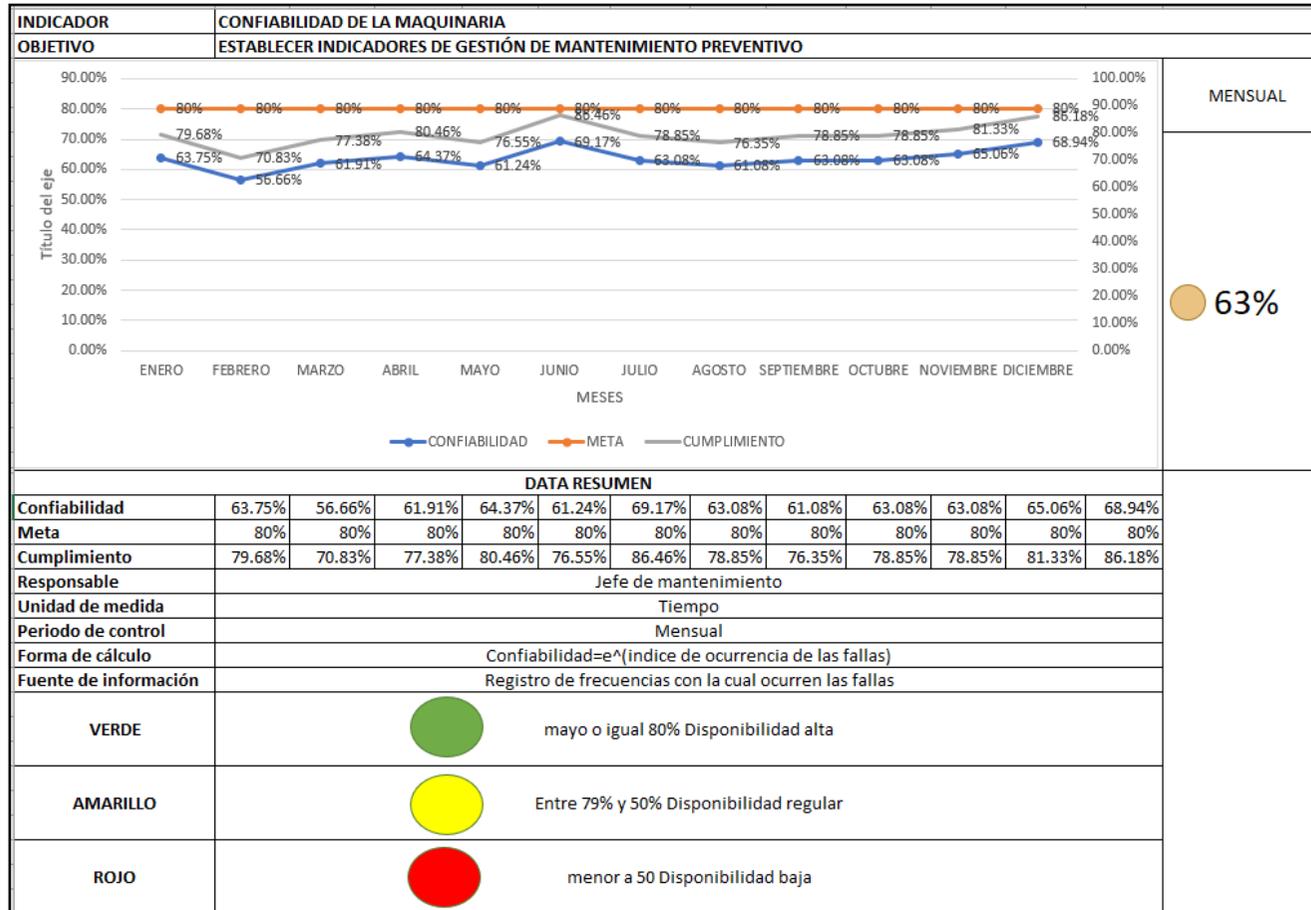


Figura 14. Indicador de Confiabilidad.

Se muestra los índices de confiabilidad de la maquinaria presentada de forma mensual, la cual tuvo un promedio anual de 63%, que de acuerdo con los niveles de confiabilidad se encuentra en una escala regular; respecto al nivel de cumplimiento, se tuvo el menor porcentaje de cumplimiento de la meta en el mes de febrero con un 70.83% y el índice mal alto se presentó en el mes de junio con un 86.46%.

Acciones correctivas

- Se debe medir la frecuencia en la que ocurren fallas, de tal modo que la empresa pueda tomar decisiones tales como discontinuar una maquina cuando está ya haya acabo su vida útil.
- Se debe monitorear si los índices de frecuencia de fallas son bajos, esto permitirá determinar que tan bien se está llevando a cabo el mantenimiento preventivo de las grúas

4. Análisis y discusión

De acuerdo a los hallazgos respecto a la determinación del estado del sistema de gestión de mantenimiento preventivo actual, es evidenciable que el sistema en sí, con un puntaje de 33, que equivalió a un 55%, se encontró en un nivel regular, dicha cifra se encuentra representada también en sus dimensiones, esto es el caso de la fiabilidad, donde de acuerdo al hallazgo se encuentra en un nivel bueno, en cuanto a la mantenibilidad en un nivel regular, del mismo modo, respecto a la disponibilidad se encuentra también en un nivel regular, mismo nivel para la confiabilidad; similares hallazgos se encuentran en la investigación de Buenaño (2016), quien respecto a la gestión de mantenimiento, llegó a la conclusión que se encuentra en un nivel regular, sin embargo, discrepa en sus dimensiones, puesto que encontró índices muy bajos, que a diferencia de los resultados propios, se tiene niveles regulares y buenos.

Así también, de acuerdo a los hallazgos, estos son corroborados con la teoría de Zambrano & Leal (2006), quien argumenta que es un proceso sistémico, el cual se encuentra compuesto por una serie de componentes y procedimientos, que tiene como finalidad desarrollar actividades de mantenimiento.

En cuanto a la identificación de los indicadores del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, se observaron índices mensuales y niveles de cumplimiento de las metas por cada indicador; respecto a la fiabilidad de acuerdo al hallazgo, se tuvo un promedio anual de 522, dicha cifra representa el tiempo promedio para fallas, que de acuerdo a los niveles de fiabilidad se encontró en una escala regular; respecto al indicador mantenibilidad, se observa un promedio anual de 10, cifra que grafica el tiempo promedio para reparar la maquinaria, que de acuerdo a los niveles de mantenibilidad se encontró en una escala regular; mientras tanto, respecto a la disponibilidad, los cálculos demostraron un promedio anual de 98%, cifra que grafica una escala regular; por último, respecto a los hallazgos en el indicador confiabilidad, se observó un promedio anual de 63%, que de acuerdo a los niveles de confiabilidad se encuentra en una escala regular.

Los resultados guardan relación y se validan con la investigación de Almeida (2014), donde al igual que la presente investigación, se logró demostrar que la aplicación

correcta de un plan de mantenimiento aumenta la disponibilidad de máquinas de la planta; por otro lado, discrepa con lo concluido por Vadivieso (2010), quien menciona que al implementar un programa de mantenimiento debe realizarse de manera gradual y con personal capacitado y especializado que vigile cada actividad , además de implementar fichas de registro donde se describan las fallas presentadas durante el proceso de trabajo para que se obtenga un control adecuado de los tiempos de reparación y mejora de las máquinas.

Por último, en cuanto al diseño el sistema de gestión de mantenimiento preventivo, se establecieron procedimientos y data necesaria para ejecutar o llevar cabo el cálculo de cada indicador del sistema (fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad, confiabilidad), en cada uno de ellos se detalla la información de entrada necesaria para el procesamiento de la misma, posterior a ello se conseguirá la información de salida, las cuales tienen que ver con el nivel de cumplimiento de cada indicador de forma mensual y el control de estos para asegurarse el cumplimiento de las metas que establece la misma organización; para corroborar el hallazgo respecto a la propuesta, se cita a LLumiyinga (2009), refiere a modo de conclusión que al aplicar indicadores de gestión en el mantenimiento permite mantener control de los procesos, para tener mejoras en el desempeño, también al delimitar las operaciones y administración se fortalece la aplicación y vinculación del proceso de mantenimiento con el resto de procesos de la empresa.

5. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Respecto al objetivo de determinar el estado en cuanto al sistema de gestión de mantenimiento preventivo actual, fue evidenciable que el sistema en sí, con un puntaje de 33, que equivalió a un 55%, se encontró en un nivel regular, dicha cifra se encuentra representada también en sus dimensiones, esto es el caso de la fiabilidad, donde de acuerdo al hallazgo se encuentra en un nivel bueno, en cuanto a la mantenibilidad en un nivel regular, del mismo modo, respecto a la disponibilidad se encuentra también en un nivel regular

En cuanto a la identificación de indicadores del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, respecto a la fiabilidad de acuerdo al hallazgo, se tuvo un promedio anual de 522, dicha cifra representó el tiempo promedio para fallas, que de acuerdo a los niveles de fiabilidad se encontró en una escala regular; respecto al indicador mantenibilidad, se encontró un promedio anual de 10, cifra que grafica el tiempo promedio para reparar la maquinaria, que de acuerdo a los niveles de mantenibilidad se encontró en una escala regular; mientras tanto, respecto a la disponibilidad, los cálculos demostraron un promedio anual de 98%, cifra que graficó una escala regular; por último, respecto a los hallazgos en el indicador confiabilidad, se observó un promedio anual de 63%, que de acuerdo a los niveles de confiabilidad se encontró en una escala regular.

Por último, respecto a la propuesta central, se llevó a cabo el diseño el sistema de gestión de mantenimiento preventivo, donde se establecieron procedimientos y detallaron los dato para el cálculo de cada indicador del sistema (fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad, confiabilidad), en cada uno de ellos se detalló la información de entrada necesaria para el procesamiento de la misma, posterior a ello se obtuvo la información de salida, las cuales tuvieron que ver con el nivel de cumplimiento de cada indicador de forma mensual y el control de estos para asegurarse el cumplimiento de las metas que establece la misma organización; para corroborar el hallazgo respecto a la propuesta.

Recomendaciones

Para contribuir a mejorar el sistema de gestión de mantenimiento de las maquinarias (grúas), se deben seguir las siguientes sugerencias:

Monitorear los indicadores del sistema de gestión de mantenimiento preventivo siguiendo un cronograma que se encuentre ligado a las fechas de los mantenimientos programados para cada maquinaria, con ello se llevará un control más detallado, de tal forma que se puedan tomar decisiones en caso se tengan índices negativos o no se llegue a la meta establecida.

Llevar a cabo un registro de los niveles de cumplimiento respecto a los indicadores del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, de tal forma que se puedan establecer estrategias o medidas de contingencia en caso se detecten meses en donde según los colores de las metas establecidas, estén en amarillo o en el peor de los casos en rojo.

Desarrollar un software que permita contener la propuesta del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, de tal forma que se puedan automatizar los procesos que se detallan en el mismo y se pueda acelerar el flujo de trabajo, concretándose a su vez una base de datos en donde se tengan todos los registros de los procesos.

6. Referencias bibliográficas

- Alegsa, L. (2018). *Sistema*. Recuperado el 18 de 09 de 2018, de Diccionario de Informática y Tecnología: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>
- Almeida, S. (2014). *"Estudio de la gestión de mantenimiento y su incidencia en la disponinilidad de los equipos y maquinaria en la empresa Santex del Cantón Pelileo"*. Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamericana.
- Beltrán, J. (2000). *Indicadores de gestión, herramientas para lograr la competitividad*. colombia: Global Ediciones.
- Botero, C. (1991). *Manual de mantenimiento*. Bogotá.
- Buenaño, L. (2016). *"Plan de gestion de mantenimiento basado en el analisis de indice de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de las locomotoras tipo bbb 2400 de ferrocarriles del Ecuador empresa publica"*. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Calderón, W. M. (2014). *"Implementación de la gestión del mantenimiento de las talladoras para disminuir las paradas no programadas en la empresa Topsa Productos Ópticos S.A."*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Canal, N. (2009). *Técnicas de muestreo. Sesgos más frecuentes*. España: Revista Seden.
- Chávez, H., & Espinoza, R. E. (2016). *"Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera La Zanja S.R.L."*. Cajamarca: Univerisad Privada del Norte.
- Cuatrecasas, L., & Torrell, F. (2010). *TPM en un entorno lean management: estrategia competitiva*. España: Bresca profit editorial.
- Da Costa, M. (2010). *"Aplicacion del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción"*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Donayre, E. (2014). *"Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la empresa de servicios de elevación de Lima"*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos.
- Gaytan, A. (2000). *Adminstración de mantenimiento*. Monterrey: Universidad Autonoma de Nuevo Leon .
- Gonzales, Y. (2011). *Evolucion del mantenimiento*. Recuperado el 05 de 11 de 2018
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- Hormigonar. (2008). *El mantenimiento no puede esperar*. Argentina: Revista de la Asociación Argentina del Hormigón .
- Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento* (1 ed.). España: España.
- Llumiyinga, H. (2009). *"Propuesta de diseño de un plan de mantenimiento preventivo desdoblado el ciclo PDCA en el área productiva de la nueva planta de fundición siderúrgica Adelca C.A"*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Maldonado, H. M., & Sigüenza, L. A. (2012). *"Propuesta de un plan de mantenimiento para la maquinaria pesada de la empresa minera Dynasty Mining del cantón Portovelo"*. Cuenca- Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.
- Martínez, L. (2007). *Organización y planificación de sistemas de mantenimiento, Centro de altos estudios gerenciales*. Venezuela: Instituto Superior de Investigación y Desarrollo.
- Mesa, D., Ortiz, Y., & Pinzón, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia Et Technica*, 155-160.

- Molina, B. J. (2015). *“optimizar los planes de mantenimientos preventivos y rutinarios de la grua puente de 200mt en area mill site de la unidad prouctiva Toquepala - Southern Peru Copper Corporation 2012-2013.* Arequipa: Universidad Catolica de Santa Maria.
- Mora, L. A. (2009). *Mantenimiento- Planeacion, ejecuci3n y control.* M3xico: Alfaomega.
- Oz, E. (2008). *Administraci3n de los Sistemas de Informaci3n* (5ta ed.). M3xico: Cengage Learning.
- Pacheco , M. (2015). *"Mantenimiento a los sistemas hidr3ulicos de gr3as"*. Santiago de Quer3taro- Mexico: Universidad Tecnol3gica de Quer3taro.
- P3ez, V. (2011). *"Desarrollo de un sistema de informaci3n para la planificaci3n y control de mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial"*. Lima: Pontificia Universidad Cat3lica del Per3.
- P3rez, C. (2007). *Curso de indicadores de gesti3n .* Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Pes3ntez, A. (2007). *“Elaboraci3n de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en funci3n de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una empresa empacadora de Camar3n”*. Guayaquil- Ecuador: Escuela Superior Polit3cnica del Litoral.
- RAE. (2014). *Sitema*. Recuperado el 18 de 09 de 2018, de Real Academia Espa3ola: <http://dle.rae.es/?id=Y2AFX5s>
- S3nchez, H., & Reyes, C. (1998). *Metodolog3a y dise3o de la investigaci3n cient3fica*. Lima: Mantaro .
- Sinais. (2016). *Tendencias actuales del mantenimiento industrial.*
- Valdivieso, J. C. (2010). *“Dise3o de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A.”*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana.

- Vega, A. M. (2017). *Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C- Santa Anita, 2017*". Lima: Univerisad Cesar Vallejo.
- Villegas, J. C. (2016). *"Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimizacion del desempeño de la empresa Mafer S.R.L. contratistas generales"*. Arequipa: Universidad Católica San Pablo.
- Zambrano, S., & Leal, S. (2006). *Manual práctico de gestión de mantenimiento*. San cristóbal- Venezuela: Fondo Editorial UNET.

7. Anexo y apéndice

Anexo 1: Matriz de Consistencia

TITULO DEL PROYECTO: Sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Grúas Luguensi, Chimbote-2019

Problema	Solución Planteada Hipótesis	Objetivos	Variable
¿cómo será la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Grúas Luguensi, Chimbote 2019?	Se realizará la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, a través de los indicadores de gestión que son: fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad.	<p>General:</p> <p>Proponer un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa Grúas Luguensi Chimbote 2019</p> <p>Específico:</p> <p>Determinar el estado actual del sistema de gestión de mantenimiento preventivo.</p> <p>Diseñar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo.</p> <p>Establecer indicadores de gestión de mantenimiento preventivo.</p>	Variable Sistema de gestión de mantenimiento preventivo

Anexo 2: Plantilla de reporte de fallas de la maquinaria (Mensual)

REPORTE DE FALLAS						
						
N°	FECHA	SISTEMA	DETALLE	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA

Anexo 3: Cuestionario para determinar el estado del sistema de gestión de mantenimiento preventivo

Baremos

Para obtener los niveles se hace una sumatoria de las alternativas, tanto por dimensión como para toda la variable, donde;

Niveles	Escalas
Pésimo	0% – 30%
Regular	31% - 61%
Bueno	62% a más%

DIMENSIONES	Alternativas		
	Nunca	A veces	Siempre
Fiabilidad			
Se mide la probabilidad de que un equipo no falle			
Existe registro para medir			
Se realizar rutinas de preservación o mantenimiento preventivo			
Mantenibilidad			
Se mide el tiempo medio de reparación			
Se mide la probabilidad y facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas			
Se mide el tiempo medio de reparación			
Disponibilidad			
Se calcula el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible			
Se verifica que un equipo se encuentra en condiciones para que pueda funcionar			
Se cuenta con un registro de mantenimiento de los equipos			
Confiabilidad			
Se mide la frecuencia en la que ocurren fallas			
Se verifica que un equipo sea 100% confiable			
Se verifica si la frecuencia de fallas es muy baja			

Anexo 4: Reporte de fallas de Enero a Diciembre

REPORTE DE FALLAS ENERO						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	sistema hidraulico	reparacion de adaptadores de carreto	700	4	20
2	SEMANA 1	sistema hidraulico	cambio de manguera de tornamesa	700	1	4
3	SEMANA 2	sistema de frenos	reparacion de frenos de caja	400	1	8
4	SEMANA 2	sistema de direccion	reparacion llanta posterior izquierda exterior	1200	2	2
5	SEMANA 3	sistema de direccion	cambio esparragos de rueda llanta post. izquierda exterior	1200	1	4
6	SEMANA 3	sistema de direccion	reparacion llanta delantera derecha posterior	1200	2	2
7	SEMANA 3	sistema hidraulico	reparacion de piston de gata delant. izquierdo	700	1	32
8	SEMANA 4	sistema hidraulico	reparacion de pistones de extension delanteros	700	1	32
9	SEMANA 4	sistema electrico	cambio de horometro	150	1	1
10	SEMANA 4	sistema hidraulico	reparacion de pistones de gatas delant. der y posteriores	700	1	32
11	SEMANA 4	sistema hidraulico	reparacion de pistones de extension posterior	700	1	32
SUMA TOTAL				8350	16	169
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				521.88		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				10.56		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				98.02%		
% CONFIABILIDAD				63.75%		

REPORTE DE FALLAS FEBRERO						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
2	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE MANGUERA DE TORNAMESA	700	1	4
3	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTON DE GATA DELANT. IZQUIERDO	700	1	32
6	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
7	SEMANA 4	SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE HOROMETRO	150	1	1
SUMA TOTAL				4550	11	99
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				413.64		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				9.00		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				97.87%		
% CONFIABILIDAD				56.66%		

REPORTE DE FALLAS MARZO						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
2	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE MANGUERA DE TORNAMESA	700	1	4
3	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
6	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				4900	10	70
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				490.00		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				7.00		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				98.59%		
% CONFIABILIDAD				61.91%		

REPORTE DE FALLAS ABRIL						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
6	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA DELANTERA DERECHA POSTERIOR	1200	2	2
7	SEMANA 3	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTON DE GATA DELANT. IZQUIERDO	700	1	32
8	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
9	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				6400	12	124
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				533.33		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				10.33		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				98.10%		
% CONFIABILIDAD				64.37%		

REPORTE DE FALLAS MAYO						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
2	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
3	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
4	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
5	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
6	SEMANA 4	SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE HOROMETRO	150	1	1
7	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE GATAS DELANT. DER Y POSTERIORES	700	1	32
8	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				5750	12	131
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				479.17		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				10.92		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				97.77%		
% CONFIABILIDAD				61.24%		

REPORTE DE FALLAS JUNIO						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE MANGUERA DE TORNAMEZA	700	1	4
2	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
3	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
4	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA DELANTERA DERECHA POSTERIOR	1200	2	2
6	SEMANA 3	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTON DE GATA DELANT. IZQUIERDO	700	1	32
7	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
8	SEMANA 4	SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE HOROMETRO	150	1	1
9	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE GATAS DELANT. DER Y POSTERIORES	700	1	32
10	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				7650	12	149
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				637.50		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				12.42		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				98.09%		
% CONFIABILIDAD				69.17%		

REPORTE DE FALLAS JULIO						
Nº	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
2	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE MANGUERA DE TORNAMESA	700	1	4
3	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
6	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA DELANTERA DERECHA POSTERIOR	1200	2	2
7	SEMANA 3	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTON DE GATA DELANT. IZQUIERDO	700	1	32
8	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
9	SEMANA 4	SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE HOROMETRO	150	1	1
10	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE GATAS DELANT. DER Y POSTERIORES	700	1	32
SUMA TOTAL				7650	15	137
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				510.00		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				9.13		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				98.24%		
% CONFIABILIDAD				63.08%		

REPORTE DE FALLAS AGOSTO						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
2	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE MANGUERA DE TORNAMESA	700	1	4
3	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA DELANTERA DERECHA POSTERIOR	1200	2	2
6	SEMANA 3	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTON DE GATA DELANT. IZQUIERDO	700	1	32
7	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
8	SEMANA 4	SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE HOROMETRO	150	1	1
9	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE GATAS DELANT. DER Y POSTERIORES	700	1	32
10	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				7150	15	165
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				476.67		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				11.00		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				97.74%		
% CONFIABILIDAD				61.08%		

REPORTE DE FALLAS SETIEMBRE						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
2	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE MANGUERA DE TORNAMESA	700	1	4
3	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
6	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA DELANTERA DERECHA POSTERIOR	1200	2	2
8	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
9	SEMANA 4	SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE HOROMETRO	150	1	1
10	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE GATAS DELANT. DER Y POSTERIORES	700	1	32
11	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				7650	15	137
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				510.00		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				9.13		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				98.24%		
% CONFIABILIDAD				63.08%		

REPORTE DE FALLAS OCTUBRE						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
2	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE MANGUERA DE TORNAMESA	700	1	4
3	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
6	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA DELANTERA DERECHA POSTERIOR	1200	2	2
7	SEMANA 3	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTON DE GATA DELANT. IZQUIERDO	700	1	32
8	SEMANA 4	SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE HOROMETRO	150	1	1
9	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE GATAS DELANT. DER Y POSTERIORES	700	1	32
10	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				7650	15	137
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				510.00		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				9.13		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				98.24%		
% CONFIABILIDAD				63.08%		

REPORTE DE FALLAS NOVIEMBRE						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
1	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE ADAPTADORES DE CARRETO	700	4	20
2	SEMANA 1	SISTEMA HIDRAULICO	CAMBIO DE MANGUERA DE TORNAMESA	700	1	4
3	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
6	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA DELANTERA DERECHA POSTERIOR	1200	2	2
7	SEMANA 3	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTON DE GATA DELANT. IZQUIERDO	700	1	32
8	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
9	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE GATAS DELANT. DER Y POSTERIORES	700	1	32
10	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				8200	15	168
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				546.67		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				11.20		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				97.99%		
% CONFIABILIDAD				65.06%		

REPORTE DE FALLAS DICIEMBRE						
N°	PERIODOS	SISTEMA	DETALLE	HORAS TRABAJADAS DE LA MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS DE LA MÁQUINA	HORAS DE FALLA
3	SEMANA 2	SISTEMA DE FRENOS	REPARACION DE FRENOS DE CAJA	400	1	8
4	SEMANA 2	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA POSTERIOR IZQUIERDA EXTERIOR	1200	2	2
5	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA LLANTA POST. IZQUIERDA EXTERIOR	1200	1	4
6	SEMANA 3	SISTEMA DE DIRECCION	REPARACION LLANTA DELANTERA DERECHA POSTERIOR	1200	2	2
7	SEMANA 3	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTON DE GATA DELANT. IZQUIERDO	700	1	32
8	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION DELANTEROS	700	1	32
9	SEMANA 4	SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE HOROMETRO	150	1	1
10	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE GATAS DELANT. DER Y POSTERIORES	700	1	32
11	SEMANA 4	SISTEMA HIDRAULICO	REPARACION DE PISTONES DE EXTENSION POSTERIOR	700	1	32
SUMA TOTAL				6950	11	145
MTBF (Tiempo Promedio para Fallas)				631.82		
MTTR (Tiempo Promedio para Reparar)				13.18		
ÍNDICE DE FALLA				0.002		
% DISPONIBILIDAD				97.96%		
% CONFIABILIDAD				68.94%		

Anexo 5: Resumen de indicadores (Meta y Cumplimiento)

MESES	FIABILIDAD	META	CUMPLIMIENTO	MANTENIBILIDAD	META	CUMPLIMIENTO	DISPONIBILIDAD	META	CUMPLIMIENTO	CONFIABILIDAD	META	CUMPLIMIENTO
ENERO	521.88	800	65.23%	10.56	20.00	52.81%	98.02%	100.00%	98.02%	63.75%	80%	79.68%
FEBRERO	413.64	800	51.70%	9.00	20.00	45.00%	97.87%	100.00%	97.87%	56.66%	80%	70.83%
MARZO	490.00	800	61.25%	7.00	20.00	35.00%	98.59%	100.00%	98.59%	61.91%	80%	77.38%
ABRIL	533.33	800	66.67%	10.33	20.00	51.67%	98.10%	100.00%	98.10%	64.37%	80%	80.46%
MAYO	479.17	800	59.90%	10.92	20.00	54.58%	97.77%	100.00%	97.77%	61.24%	80%	76.55%
JUNIO	637.50	800	79.69%	12.42	20.00	62.08%	98.09%	100.00%	98.09%	69.17%	80%	86.46%
JULIO	510.00	800	63.75%	9.13	20.00	45.67%	98.24%	100.00%	98.24%	63.08%	80%	78.85%
AGOSTO	476.67	800	59.58%	11.00	20.00	55.00%	97.74%	100.00%	97.74%	61.08%	80%	76.35%
SEPTIEMBRE	510.00	800	63.75%	9.13	20.00	45.67%	98.24%	100.00%	98.24%	63.08%	80%	78.85%
OCTUBRE	510.00	800	63.75%	9.13	20.00	45.67%	98.24%	100.00%	98.24%	63.08%	80%	78.85%
NOVIEMBRE	546.67	800	68.33%	11.20	20.00	56.00%	97.99%	100.00%	97.99%	65.06%	80%	81.33%
DICIEMBRE	631.82	800	78.98%	13.18	20.00	65.91%	97.96%	100.00%	97.96%	68.94%	80%	86.18%

Anexo 6: Validación de instrumento

Validación del instrumento

La validación de los instrumentos de recolección de datos se realizó a través de los siguientes procedimientos: Validez de contenido.

Sabino, Carlos (1992, pág. 154), con respecto a la Validez, sostiene: “Para que una escala pueda considerarse como capaz de aportar información objetiva debe reunir los siguientes requisitos básicos: validez y confiabilidad”.

De lo expuesto en el párrafo anterior, se define la validación del instrumento como la determinación de la capacidad de la encuesta para medir las cualidades para lo cual fue construido.

A los referidos expertos se les entregó la matriz de consistencia, los instrumentos y la ficha de validación donde se determinaron: Sobre la base del procedimiento de validación descrita, los expertos consideraron que son pertinentes la existencia de una estrecha relación entre los criterios y objetivos del estudio y los ítems constitutivos del instrumento de recopilación de la información.

A. Método de expertos

La validez del instrumento (Instrumento para la toma de datos) de la presente investigación, se realizó por medio del juicio de expertos, en donde ellos evaluaron y a criterio propio calificaron el contenido del cuestionario empleado. Los expertos que realizaron fueron los siguientes:

Tabla: Validez de contenido del instrumento

Jueces expertos	Grado	Nombre	DNI
Experto 1	ING. INDUSTRIAL	SANTOS CLEBER VEGA LUJAN	32974419
Experto 2	ARQUITECTO	HECTOR LOPEZ ZAPATA	32853998
Experto 3	ING. MECANICO	YOVEL SANBRAND PICO	41963811

Tabla: Calificación de los expertos

Escala	Indicador
0.01 – 0.53	Muy baja validez
0.54 – 0.59	Validez baja
0.60 – 0.65	Moderada validez
0.66 – 0.71	Muy valida
0.72 – 0.99	Alta validez
1.00	Muy alta validez

Fuente: Adaptado de Herrera (1998)

El cálculo del Coeficiente de Validez del instrumento se realizó usando el método Delphi. Las calificaciones para los criterios de validación, que se mencionan en la hoja de juicio de experto (Juicio de Expertos) con respecto al contenido del instrumento, se muestran en la siguiente tabla:

N° de pregunta y alternativas	EXPERTOS			Puntos
	Exp1	Exp2	Exp3	
Pregunta N° 1	12	12	12	36
Pregunta N° 2	12	12	12	36
Pregunta N° 3	12	12	12	36
Pregunta N° 4	12	12	12	36
Pregunta N° 5	12	12	12	36
Pregunta N° 6	12	12	12	36
Pregunta N° 7	12	12	12	36
Pregunta N° 8	12	12	12	36
Pregunta N° 9	12	12	12	36
Pregunta N° 10	12	12	12	36
Pregunta N° 11	12	12	12	36
Pregunta N° 12	12	12	12	36

Dónde: 1 = Totalmente de acuerdo (Si)
0 = Totalmente en desacuerdo (No)

Calculo del coeficiente de validez:

$$\text{Validez} = \frac{\text{Suma total de acuerdo (SI)}}{\text{Suma total de acuerdo (SI) + suma total en desacuerdo (NO)}}$$

$$\text{Validez} = \frac{432}{432 + 0} = 1 \times 100 = 100\%$$

Con una validez general del 100% según la escala de validez del instrumento tiene *Mayor* validez, de acuerdo al criterio de los expertos.

JUICIO DE EXPERTOS PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento: Cuestionario para evaluar el estado del sistema de gestión de mantenimiento preventivo

Título de la investigación:

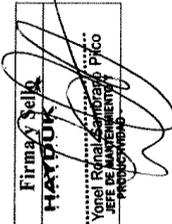
SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CALNAS LOGGERS - CHIMBOTE 2019

Objetivo general:

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CALNAS LOGGERS - CHIMBOTE 2019

Variable:

Nº	DIMENSIONES/items	Escala Medición	Claridad		Pertinencia		Relevancia		Suficiencia	
			SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
	Fiabilidad	Nunca A veces Siempre								
1	Se mide la probabilidad de que un equipo no falle		✓		✓		✓		✓	
2	Existe registro para medir		✓		✓		✓		✓	
3	Se realizar rutinas de preservación o mantenimiento preventivo		✓		✓		✓		✓	
	Mantenibilidad	Nunca A veces Siempre								
4	Se mide el tiempo medio de reparación		✓		✓		✓		✓	
5	Se mide la probabilidad y facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas		✓		✓		✓		✓	
6	Se mide el tiempo entre reparaciones		✓		✓		✓		✓	
	Disponibilidad	Nunca A veces Siempre								
7	Se calcula el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible		✓		✓		✓		✓	
8	Se verifica que un equipo se encuentra en condiciones para que pueda funcionar		✓		✓		✓		✓	
9	Se cuenta con un registro de mantenimiento de los equipos		✓		✓		✓		✓	
	Confiability	Nunca A veces Siempre								
10	Se mide la frecuencia en la que ocurren fallas		✓		✓		✓		✓	
11	Se verifica que un equipo sea 100% confiable		✓		✓		✓		✓	
12	Se verifica si la frecuencia de fallas es muy baja		✓		✓		✓		✓	

Nombre y Apellidos: Jonel Ronal Samborano Pico DNI: 41963811 Firmas y Sello: 

Grado académico/Título: Ing. Mecánico

Institución donde labora: Rescate Hoyaluk s.a

Carga(s) que desempeña: Jefe de Mantenimiento y Productividad

ing. Jonel Ronal Samborano Pico
JEFE DE MANTENIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Suficiencia: Comprende aspectos de la variable en calidad y cantidad, cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

JUICIO DE EXPERTOS PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento: Cuestionario para evaluar el estado del sistema de gestión de mantenimiento preventivo

Título de la investigación: SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA GEWAS LUGUENSI - CHIMBOTE 2019

Objetivo general: PROPONER UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA GEWAS LUGUENSI - CHIMBOTE 2019

Variable:

N°	DIMENSIONES/Ítems	Escala Medición		Claridad		Pertinencia		Relevancia		Suficiencia	
		Nunca A veces Siempre		Si No	Si No	Si No	Si No	Si No	Si No		
	Fiabilidad										
1	Se mide la probabilidad de que un equipo no falle			✓							
2	Existe registro para medir			✓							
3	Se realizan rutinas de preservación o mantenimiento preventivo			✓							
	Mantenibilidad										
4	Se mide el tiempo medio de reparación			✓							
5	Se mide la probabilidad y facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas			✓							
6	Se mide el tiempo entre reparaciones			✓							
	Disponibilidad										
7	Se calcula el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible			✓							
8	Se verifica que un equipo se encuentra en condiciones para que pueda funcionar			✓							
9	Se cuenta con un registro de mantenimiento de los equipos			✓							
	Confiable										
10	Se mide la frecuencia en la que ocurren fallas			✓							
11	Se verifica que un equipo sea 100% confiable			✓							
12	Se verifica si la frecuencia de fallas es muy baja			✓							

Nombre y Apellidos:	SANTOS CIEGOS VEGA LUYAN	DNI:	32974419	Firma y Sello	Opinión de aplicabilidad
Grado académico/Título:	ING. INDUSTRIAL				Aplicable <input checked="" type="checkbox"/>
Institución donde labora:	ING. INDUSTRIAL				Aplicable después de corregir <input type="checkbox"/>
Cargo(s) que desempeña:	GEWAS LUGUENSI S.A.C. JEFE DE OPERACIONES				No aplicable <input type="checkbox"/>

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Suficiencia: Comprende aspectos de la variable en calidad y cantidad, cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

JUICIO DE EXPERTOS PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento: Cuestionario para evaluar el estado del sistema de gestión de mantenimiento preventivo

Título de la investigación: SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO RELATIVO PARA LA EMPRESA CUAS LUGONES - CHIMBOTE 2019

Objetivo general: MEJORAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO RELATIVO PARA LA EMPRESA CUAS LUGONES - CHIMBOTE 2019

Variable:

Nº	DIMENSIONES/Items	Escala Medición		Claridad		Pertinencia		Relevancia		Suficiencia	
		Nunca A veces Siempre		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fiabilidad										
1	Se mide la probabilidad de que un equipo no falle			✓		✓		✓		✓	
2	Existe registro para medir			✓		✓		✓		✓	
3	Se realizar rutinas de preservación o mantenimiento preventivo			✓		✓		✓		✓	
	Mantenibilidad										
4	Se mide el tiempo medio de reparación			✓		✓		✓		✓	
5	Se mide la probabilidad y facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas			✓		✓		✓		✓	
6	Se mide el tiempo entre reparaciones			✓		✓		✓		✓	
	Disponibilidad										
7	Se calcula el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible			✓		✓		✓		✓	
8	Se verifica que un equipo se encuentra en condiciones para que pueda funcionar			✓		✓		✓		✓	
9	Se cuenta con un registro de mantenimiento de los equipos			✓		✓		✓		✓	
	Confiable										
10	Se mide la frecuencia en la que ocurren fallas			✓		✓		✓		✓	
11	Se verifica que un equipo sea 100% confiable			✓		✓		✓		✓	
12	Se verifica si la frecuencia de fallas es muy baja			✓		✓		✓		✓	

Nombre y Apellidos: HECTOR LOPEZ ZAPATA DNI: 30553978

Grado académico/Título: ARQUITECTO

Institución donde labora: CUAS LUGONES SAC

Cargo(s) que desempeña: JEFE DE MANTENIMIENTO

Firma y Sello:

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Suficiencia: Comprende aspectos de la variable en calidad y cantidad, cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión