

Diseño del programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de la empresa

Wamcol S.A.S del municipio de San Martín, Cesar

Ludwing Armando Ramírez Quintero

Álvaro Javier Saballet Rincón

Universidad ECCI “Escuela Colombiana De Carreras Industriales”

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Seminario de Investigación II – 1861IF (5430)

Bogotá, Colombia

Junio de 2018

*July Patricia Castiblanco Aldana

Índice

Figuras	iii
Título del proyecto de investigación.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Formulación del problema	2
Objetivos	3
<i>Objetivo general</i>	3
<i>Objetivos específicos</i>	3
Justificación de la investigación	3
Delimitación.....	5
Limitaciones.....	7
Estado del Arte.....	9
Marco Teórico.....	12
Marco legal	26
Marco histórico	28
Marco metodológico de la investigación	30
Paradigma de la Investigación	31
Método	31
Tipos de investigación	32
Fases del marco metodológico.....	32
Recolección de la información.....	37
Criterios de inclusión y exclusión.....	37
Fuentes para la obtención de la información	38
Instrumento para la recolección de datos	38
Recursos.....	43
<i>Cronograma</i>	44
Resultados	44
Resultados Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria.	45
Resultados Check list para el diagnóstico del estado de los equipos	47
Resultados Check list para el diagnóstico del estado de los vehículos	49
Resultados Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos	50

Resultados Matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo - IPEVR.....	55
Principales peligros y efectos posibles a los trabajadores por interacción de activos.....	56
Diseño del programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos,	59
Diseño de indicadores de gestión programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos	92
Conclusiones	94
Recomendaciones	96
Bibliografía	97

Tablas

Tabla 1. Caracterización recurso humano maquinaria, equipos y vehículos de Wamcol S.A.S.....	5
Tabla 2. Caracterización maquinaria Wamcol S.A.S.....	6
Tabla 3. Caracterización equipos Wamcol S.A.S	6
Tabla 4. Caracterización vehículos Wamcol S.A.S	6
Tabla 5. Legislación para maquinaria, equipos y vehículos del sector de la construcción	26
Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión en el proyecto de investigación.	37

Figuras

Figura 1. Ubicación empresa Wamcol S.A.S	7
Figura 2. Visita de campo y observación fachada Wamcol S.A.S. Fuente creación propia	32
Figura 3. Visita de campo y observación área administrativa Wamcol S.A.S. Fuente creación propia....	33
Figura 4. Visita de campo y observación directrices organizacionales Wamcol S.A.S. Fuente creación propia	33
Figura 5. Diagnóstico del estado de la maquinaria Wamcol S.A.S. Fuente creación propia.....	34
Figura 6. Diagnóstico del estado de los equipos Wamcol S.A.S. Fuente creación propia.	34
Figura 7. Diagnóstico del estado de los vehículos Wamcol S.A.S. Fuente creación propia.	35
Figura 8. Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria. Fuente: Creación propia.	39
Figura 9. Check list para el diagnóstico del estado de los equipos. Fuente: Creación propia.	40
Figura 10. Check list para el diagnóstico para el estado de los vehículos. Fuente: Creación propia.	41
Figura 11. Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehiculos. Fuente: Creación propia.	42

Figura 12. Recurso humano del proyecto. Fuente creación propia.	43
Figura 13. Presupuesto. Fuente creación propia.....	43
Figura 14. Cronograma del proyecto. Fuente creación propia	44
Figura 15. Consolidado resultados estadísticos Diagnostico del estado de la maquinaria empresa.....	45
Figura 16. Gráfico de líneas Diagnostico del estado de la maquinaria. Fuente: Creación propia.	46
Figura 17. Causas de no conformidades maquinaria con base a la frecuencia. Fuente: Creación propia. .	46
Figura 18. Consolidado resultados estadísticos Diagnostico del estado de los equipos de la empresa. Fuente: Creación propia.....	47
Figura 19. Gráfico de líneas Diagnostico del estado de los equipos. Fuente: Creación propia.....	48
Figura 20. Causas de no conformidades equipos con base a la frecuencia. Fuente: Creación propia.	49
Figura 21. Consolidado resultados estadísticos Diagnostico del estado de los vehículos de la empresa Wamcol S.A.S. Fuente: Creación propia.	49
Figura 22. Gráfico de líneas Diagnostico del estado de los vehículos. Fuente: Creación propia.	50
Figura 23. Resultado pregunta N° 1 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.....	51
Figura 24. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 1. Fuente: Creación propia.	51
Figura 25. Resultado pregunta N° 2 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.....	51
Figura 26. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 2. Fuente: Creación propia.	52
Figura 27. Resultado pregunta N°3 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.....	52
Figura 28. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 3. Fuente: Creación propia.	52
Figura 29. Resultado pregunta N° 4 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.....	53
Figura 30. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 4. Fuente: Creación propia.	53
Figura 31. Resultado pregunta N° 5 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.....	53
Figura 32. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 5. Fuente: Creación propia.	54
Figura 33. Hoja de vida indicador % de cumplimiento plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria. Fuente: Creación propia.	92

Figura 34. Hoja de vida indicador % de cumplimiento plan de mantenimiento preventivo de los equipos. Fuente: Creación propia.....	92
Figura 35. Hoja de vida indicador % de cumplimiento plan de mantenimiento preventivo de los vehículos. Fuente: Creación propia.....	93

Título del proyecto de investigación

Diseño del programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de la empresa Wamcol S.A.S del municipio de San Martín, Cesar.

Planteamiento del problema

“La empresa Wamcol S.A.S del municipio de San Martín, Cesar es una organización colombiana que ejecuta proyectos de construcción de obras civiles y mantenimiento de edificaciones; construcción y mantenimiento de infraestructura vial; obras de geotecnia, sanitarias, hidráulicas en: construcción de acueductos; construcción de estructuras en concreto y metálicas; rellenos y movimientos de tierra, satisfaciendo a todos los clientes y partes interesadas, comprometidos con la vida de todos los trabajadores, sin descuidar el medio ambiente.” (Wamcol S.A.S, 2018)

La problemática radica en que la maquinaria, equipos y vehículos presentan retrasos y fallas mecánicas durante la ejecución de las actividades, así mismo; accidentes e incidentes que pueden afectar la operación y poner en riesgo la vida de los trabajadores. Este inconveniente afecta directamente a la empresa Wamcol SAS, en sus operaciones, a los conductores y operadores de maquinaria,

Teniendo en cuenta que el área de mantenimiento preventivo y correctivo es el responsable de la conservación en buen estado, de las máquinas y equipos pertenecientes a una empresa, por medio del mantenimiento, se logra la reducción de fallas, que podrían ocasionar retrasos en las actividades de la empresa, además se maximiza el aprovechamiento de la maquinaria, su disponibilidad y mantenibilidad, también se logra aumentar su confiabilidad.

Si la problemática no se atiende puede ocasionar eventos no deseados, como accidentes, incidentes de personas y operacionales, se tienen problemas con el cliente, multas y faltas por el incumplimiento del trabajo. De esta situación nace la presente propuesta, de diseñar un programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de la empresa Wamcol S.A.S del municipio de San Martín, Cesar, mediante un mantenimiento preventivo y correctivo, que facilite encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas, aumentando de esta manera la probabilidad de mejorar la disponibilidad de la maquinaria, equipos y los vehículos y reducir los riesgos de seguridad del trabajador.

Formulación del problema

El problema anterior genera una pregunta, la cual se formula a continuación:
¿Cómo diseñar un programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de la empresa Wamcol S.A.S del municipio de San Martín, Cesar, que mejore la seguridad del trabajador?

Objetivos

Objetivo general. Diseñar un programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de la empresa Wamcol S.A.S del municipio de San Martín, Cesar, que mejore la seguridad del trabajador.

Objetivos específicos. Organizar información adicional establecida con la experiencia del personal operativo y de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, equipos y vehículos para garantizar que las posibilidades de mejora se incrementen.

Diseñar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipos y vehículos, que posibilite el incremento del rendimiento de las máquinas para preservar los medios de funcionamiento seguro y efectivo que avalen la prestación de un servicio de calidad

Identificar la gestión actual del mantenimiento para identificar las fallas mecánicas que pueden producir incidentes y/o accidentes a los trabajadores.

Justificación de la investigación

De acuerdo al informe estadístico presentado por el Fondo de riesgos laborales, durante el año 2016 en Colombia, se presentaron 702.932 accidentes de trabajo calificados y 602 accidentes de trabajo mortales (Fondo de riesgos laborales, 2016), este último en mención presento un aumento del 6.93% en relación al año 2015 (Fondo de riesgos laborales, 2015), y una mortalidad para el año 2016 del 0.0856%. Es importante resaltar que el Sector de la Construcción de

acuerdo al informe consolidado de afiliados y eventos ATEL por sector económico emitido por el Fondo de riesgos laborales en el año 2015, ocupa el tercer lugar (3°) de diecisiete (17°) sectores económicos analizados en relación a accidentes de trabajo calificados, con un total 117.341 casos relacionados y el Primer (1°) lugar en muertes por accidentes de trabajo calificados, con 120 casos reportados (Fondo de riesgos laborales, 2015).

Las cifras de accidentabilidad en el trabajo expuesta de acuerdo a los informes estadísticos presentados por el Fondo de riesgos laborales, dejan como evidencia que se deben establecer en el Sector de la Construcción, medidas eficaces para la protección y promoción de la salud de los trabajadores a través de la implementación y desarrollo efectivo de los sistemas y equipos de control necesarios, que aseguren la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, manteniendo adecuadas condiciones de higiene, seguridad y métodos de trabajo que minimicen los riesgos para la salud en los procesos de producción con base al Artículo 84° (Literales a y d) de la Ley 9 de 1979.

Por consiguiente, se considera relevante establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria, equipos y vehículos de la empresa Wamcol S.A.S en el municipio de San Martín (Cesar), quien en su actividad económica ejecuta proyectos de construcción de obras civiles y mantenimiento de edificaciones; construcción y mantenimiento de infraestructura vial; obras de geotecnia, sanitarias, hidráulicas en: construcción de acueductos; construcción de estructuras en concreto y metálicas; rellenos y movimientos de tierra (Wamcol S.A.S, 2018). Dichas tecnologías son esenciales para el despliegue de su actividad económica y

el cumplimiento de los tiempos de entrega de los proyectos pactados contractualmente con el Cliente.

Por lo tanto, se hace esencial establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permita conservar la maquinaria, equipos y vehículos, a fin de proporcionar un ambiente seguro a los trabajadores (conductores y operadores de maquinaria), además del establecimiento de políticas, procedimientos, identificación de peligros, evaluación de riesgos, y determinación de controles, que permitan la trazabilidad del cumplimiento de los estándares y frecuencias de mantenimiento que la empresa Wamcol S.A.S, establezca en el programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos, y como resultado de su eficacia, beneficios tales como: mayor producción, reducción de los accidentes de trabajo, aumento de la vida útil de las tecnologías, mejora de las condiciones laborales al trabajador y menores pérdidas para la empresa (Safe mode HSEQ, s.f).

Delimitación

El Diseño del programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos tendrá cobertura según su caracterización de la siguiente manera:

Tabla 1. *Caracterización recurso humano maquinaria, equipos y vehículos de Wamcol S.A.S*

Ítem	Recurso humano	Cantidad
1	Supervisor mecánico: Técnico electromecánico	1
2	Ayudante mecánico: Empírico	1
3	Conductor	4
4	Operador de maquinaria	6

Fuente: Creación propia.

Tabla 2. *Caracterización maquinaria Wamcol S.A.S*

Ítem	Recursos tecnológicos	Cantidad
1	Motoniveladora Volvo 6723.	1
2	Motoniveladora CAT 12H	1
3	Vibrocompactador Liugon MCD 17802	1
4	Retrollantas 420 F	1
5	Retrocargador 420E	1
6	Bulldozer Cat D 6M XL	1

Fuente: Creación propia.

Tabla 3. *Caracterización equipos Wamcol S.A.S*

Ítem	Recursos tecnológicos	Cantidad
1	Motosoldador	1
2	Planta estadio	2
3	Planta eléctrica pequeña	3
4	Trompo mezclador de concreto	5
5	Motobomba de 3"	3
6	Motobomba de 2"	1
7	Rana compactadora diésel	1
8	Saltarín compactador diésel	1
9	Cortadora de concreto	1
10	Ahoyadora	1

Fuente: Creación propia.

Tabla 4. *Caracterización vehículos Wamcol S.A.S*

Ítem	Recursos tecnológicos	Cantidad
1	Camioneta doble cabina Toyota	1
2	Camioneta doble cabina Fotón	1
3	Turbo doble cabina JMC	1
4	Turbo doble cabina Fotón	1

Fuente: Creación propia.

El diseño del programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos, se ejecutará para la empresa Wamcol S.A.S, la muestra se establecerá en la única sede donde está

ubicada la empresa en el municipio de San Martín, Cesar, barrio la cumbre Carrera 9 # 21 - 42, es una empresa dedicada a proyectos de construcción de obras civiles y mantenimiento de edificaciones; construcción y mantenimiento de infraestructura vial; obras de geotecnia, sanitarias, hidráulicas en: construcción de acueductos; construcción de estructuras en concreto y metálicas; rellenos y movimientos de tierra (Wamcol S.A.S, 2018).

Figura 1. Ubicación empresa Wamcol S.A.S



Fuente: (Google, 2018).

Limitaciones

En el desarrollo del trabajo de grado: Monografía, se identificaron las siguientes limitaciones, que a continuación serán mencionadas:

El período de tiempo empleado para la recolección de datos, es de Cinco (5) meses de duración a partir del mes de febrero de 2018, factor que limita la investigación dado al corto

plazo para la recolección de datos, además la empresa Wamcol S.A.S no posee información documentada (programas, procedimientos, instructivos de trabajo, registros, entre otros) relacionada con el mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos, en mención dispone de dos (2) empleados contratados exclusivamente para labores de mantenimiento: Supervisor mecánico (Técnico electromecánico) y ayudante mecánico (no dispone de formación formal: empírico), operaciones de mantenimiento ejecutadas a consideración del encargado del área, y no bajo planificación bajo un proceso estandarizado que permitan garantizar la seguridad de los trabajadores durante la manipulación u operación de la maquinaria, equipos y vehículos en el despliegue de su objeto social.

Los archivos centrales de la empresa Wamcol S.A.S, en materia de seguridad y salud en el trabajo no disponen de instrumentos de control debidamente estructurados para el mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos.

La investigación se desarrolló con base al artículo 2.2.4.6.24 (Medidas de prevención y control) Parágrafo 2 del Decreto 1072 de 2015 en el cual se establece “el empleador o contratante deberá realizar mantenimiento de las instalaciones, equipos y herramientas de acuerdo con los informes de inspección y con sujeción a los manuales de uso” y el artículo 84 de la ley 9 de 1979 (Literales a y d) “a. Proporcionar y mantener un ambiente de trabajo en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, establecer métodos de trabajo con el mínimo de riesgos para la salud dentro de los procesos de producción; d. Adoptar medidas efectivas para proteger y promover la salud de los trabajadores, mediante la instalación, operación y mantenimiento, en forma eficiente, de los sistemas y equipos de control necesarios para prevenir enfermedades y accidentes en los lugares de trabajo”.

Estado del Arte

Durante los últimos veinte años, el mantenimiento ha cambiado, quizá más que cualquier otra disciplina. Estos cambios se deben principalmente al importante aumento en número y variedad de los activos físicos (planta, equipamiento, edificaciones) que deben ser mantenidos en todo el mundo, diseños más complejos, nuevos métodos de mantenimiento, y una óptica cambiante en la organización del mantenimiento y sus responsabilidades.

Según Torres (2005), “la finalidad del mantenimiento entonces es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible; lo que implica: conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar, y por último reducir los costos a su mínima expresión” (p.10).

El mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes. Éstas incluyen una reciente toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afectan la seguridad y al medio ambiente; conciencia de la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta y mantener controlado el costo.

Estos cambios están llevando al límite las actitudes y habilidades en todas las ramas de la

industria. El personal de mantenimiento se ve obligado a adoptar maneras de pensar completamente nuevas, y actuar como ingenieros y como gerentes. al mismo tiempo las limitaciones de los sistemas de mantenimiento se hacen cada vez más evidentes, sin importar cuánto se hayan informatizado.

Frente a esta sucesión de grandes cambios, los gerentes en todo el mundo están buscando un nuevo enfoque para el mantenimiento. Quieren evitar arranques fallidos y callejones sin salida que siempre acompañan a los grandes cambios. Buscan en cambio una estructura estratégica que sintetice los nuevos desarrollos en un modelo coherente, para luego evaluarlo y aplicar el que mejor satisfaga sus necesidades y las de la empresa.

Desde la década del '30 se puede seguir el rastro de la evolución del mantenimiento a través de tres generaciones. (Ángel & Olaya, 2014)

La Primera Generación cubre el período que se extiende hasta la Segunda guerra Mundial. En estos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de parada de máquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad para la mayoría de los gerentes. A su vez la mayor parte de los equipos era simple, y una gran cantidad era sobredimensionada. Esto los hacía confiables y fáciles de reparar. Como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistemático más allá de una simple rutina de limpieza, servicio y lubricación.

En cuanto a la segunda generación, durante la Segunda Guerra Mundial todo cambió

drásticamente. La presión de los tiempos de guerra aumentó la demanda de todo tipo de bienes, al mismo tiempo que decaía abruptamente el número de trabajadores industriales. Esto llevó a un aumento en la mecanización. Ya en los años 50 había aumentado la cantidad y complejidad de todo tipo de máquinas, y la industria estaba empezando a depender de ellas.

Al incrementarse esta dependencia, se centró la atención en el tiempo de parada de máquina. Esto llevó a la idea de que las fallas en los equipos deberían ser prevenidas, llegando al concepto de Mantenimiento Preventivo. En la década del sesenta se practicaron principalmente reparaciones mayores a intervalos regulares prefijados.

El costo del mantenimiento comenzó a elevarse rápidamente en relación a otros costos operacionales. Esto llevó al crecimiento de *sistemas de planeamiento y control del mantenimiento*. Estos ciertamente ayudaron a tener el mantenimiento bajo control y han sido establecidos como parte de la práctica del mantenimiento. Por último, la suma de capital ligado a activos fijos junto con un elevado incremento en el costo del capital, llevó a la gente a buscar la manera de maximizar la vida útil de estos activos/bienes.

Finalmente, la tercera generación arranca desde mediados de la década del setenta, donde el proceso de cambio en la industria ha adquirido aún más impulso. Los cambios han sido clasificados en: nuevas expectativas, nuevas investigaciones, y nuevas técnicas. (Ángel & Olaya, 2014, pág. 18)

Marco Teórico

Antes de definir el diseño e implementación de un plan de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos para la empresa Wamcol S.A.S, es importante conocer los conceptos claves asociados al proyecto de investigación, a fin de asegurar que las actividades derivadas del proceso de mantenimiento, sean planificadas y desplegadas bajo lineamientos que permitan un adecuada programación e implementación de herramientas para el óptimo desempeño y conservación de la maquinaria, equipos y vehículos de la empresa en mención.

Mantenimiento. Se define como aquella disciplina cuyo propósito, es mantener las Máquinas y equipos en un estado de óptimo de operación (Inspecciones, ajustes, remplazo, reinstalación, calibración, reparación, reconstrucción, entre otros lineamientos al interior de la empresa), basados en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para la administración y programación del mantenimiento, a través de acciones que permitan conservar o restablecer un sistema a un estado que asegure su funcionamiento a un coste mínimo.

Torres (2005) en su libro *Mantenimiento, su implementación y gestión* afirma lo siguiente:

La finalidad del mantenimiento entonces es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible; lo que implica: conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo,

minimizar la degradación del medio ambiente, controlar, y por último reducir los costos a su mínima expresión (p.10).

El mantenimiento posee las siguientes variables que determinan significativamente el desempeño de la maquinaria, equipos, vehículos o sistemas: fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, calidad, seguridad e higiene, costo y entrega/plazo.

Fiabilidad: Es la probabilidad (0: Certeza de falla – 1: Certeza de buen desempeño) de que las maquinas, equipos e instalaciones, se desempeñen de manera satisfactoria, sin presentar fallas, durante un periodo determinado, en condiciones controladas. En caso de presentarse fallas es necesario medir la tasa de falla, determinando el número de fallas sobre el total de horas de operación de la maquinaria, equipos y vehículos.

Disponibilidad: Es el lapso de tiempo en el cual la maquinaria, equipos y vehículos estuvo en condiciones de ser usado; esta variable depende exclusivamente de: la frecuencia de las fallas y el tiempo para la reanudación del servicio.

Mantenibilidad: Es la probabilidad de que la maquinaria, equipos, vehículos o un sistema pueda ser reparado a una condición específica dentro de un periodo de tiempo determinado, de acuerdo a ciertas metodologías y recursos determinados con anterioridad, para lo cual se deberá tener en cuenta el diseño y debe expresado en términos de frecuencia, duración y costo.

Calidad: Se convierte en un factor fundamental en la mantenibilidad, dado que cuando se realizan las reparaciones de la maquinaria, equipos, vehículos o sistemas, se debe mantener la calidad requerida, a fin de mantener el funcionamiento regular de la producción sin distorsiones, eliminando las averías que afecten la calidad del producto o servicio prestado.

Seguridad e higiene: Aspecto que se encuentra intrínsecamente relacionado con la mantenibilidad, dado a los acciones laborales y/o enfermedades laborales que pueden derivarse de un inadecuado mantenimiento a la maquinaria, equipos y vehículos, por lo tanto es necesario asegurar que estos funcionen de forma adecuada, manteniendo las protección de seguridad, a fin de evitar accidentes de trabajo y muertes inesperadas, por lo cual es imprescindible adiestrar al personal sobre las normatividad legal en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Mantenimiento preventivo: Es un tipo de mantenimiento, que busca principalmente la detección y prevención de fallas en el funcionamiento de las máquinas y equipos de una empresa, antes que estas ocurran. Esto se hace por medio de inspecciones periódicas y cambio de elementos en malas condiciones o dañados (Ospino, 2007).

El mantenimiento preventivo, se deriva de la programación de actividades de mantenimiento, teniendo en cuenta la vida útil de las piezas y condiciones de uso, efectuando intervenciones de calibración, medición, limpieza o reemplazo de elementos, momentos antes que presenten fallas, averías o se cumplan su vida útil.

En este tipo de mantenimiento se tiene en cuenta la información suministrada por el fabricante, además de las condiciones actuales de funcionamiento, dado que se debe detallar las

condiciones normales de uso, calibración, procedimientos y la periodicidad de las intervenciones de mantenimiento, previniendo el desgaste normal de operación.

Presenta ventajas que generan grandes resultados para toda organización, dado que: Prolonga la vida útil de los equipos, convirtiéndose en un activo para la empresa, una herramienta de trabajo que genera de forma directa una rentabilidad por su uso; reducción importante del riesgo por fallas o fugas, como medida preventiva antes los accidentes de trabajo, establece estándares y estadísticas de funcionamiento de la tecnología establecida por la empresa para las obras civiles, de acuerdo a históricos de mantenimiento, permitiendo priorizar aquellas actividades programadas que presentan anomalías e información documentada asociada a la hoja de vida de la maquinaria, equipos y vehículos, permitiendo llevar un mejor control y planeación sobre el mantenimiento a ser aplicado en las tecnologías .

Mantenimiento correctivo: Es la actividad que se ejecuta solo y únicamente cuando existe una falla que interrumpe o modifica las condiciones normales de funcionamiento de un equipo, sistema o máquina (Cancelado & Jimenez, 2011).

Las actividades de mantenimiento correctivo no se pueden predecir, no es posible determinar que repuesto o pieza, tiempo y talento humano se requiere para volver a poner en marcha la maquinaria, equipos y vehículos, además es inevitable considerar que las fallas que ocasionan los correctivos, no influirán en el desgaste acelerado, descalibración y por lo tanto en la vida útil de las piezas aleñadas pertenecientes al mismo sistema de la pieza que ocasiono el correctivo.

Los mantenimientos correctivos son eventualidades que nunca se podrán evitar, aun en las empresas donde se poseen las mejores estrategias de mantenimiento a nivel mundial se generan, aunque su índice de correctivos posea un margen muy reducido. Pero si es importante resaltar que el fin de todo mantenimiento estratégico, es reducir los correctivos a cifras mínimas tendientes al cero por ciento (0%), es decir a la mejora continua.

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado (Diaz & Figueroa, 2014).

Planeación y programación del mantenimiento: La planeación del mantenimiento, es aquel proceso que permite a las empresas, conocer, determinar y preparar las actividades estrictamente necesarias a la hora de realizar una gestión asociada a las tecnologías empleadas su actividad económica asociada a obras civiles, y posteriormente se define la programación, como

aquel ajuste en el tiempo o calendario donde se establece cuando se realizarán las actividades de mantenimiento planificados y debidamente identificados.

Un buen empleo y familiarización de la planeación y programación del mantenimiento contribuyen de manera significativa en el progreso y estabilidad de un sistema, de acuerdo a los siguientes objetivos: Minimizar tiempos de ocio en los trabajos de mantenimiento; Mantener el sistema de operación en las mejores condiciones de calidad; maximizar la eficiencia en los trabajos de mantenimiento, con respecto a tiempo, equipos y materiales a utilizar; Clasificar las ordenes de trabajo según el tipo de mantenimiento y su prioridad en la empresa; Considerar los tipos de mantenimiento en ejecución, en cuanto al tiempo de empleo, lugar de desempeño y posibilidad de combinar actividades relacionadas directa o indirectamente; Programar actividades diarias, bien sea de chequeo o inspección, además de las establecidas según el tipo de mantenimiento requerido y Desempeñar una eficiente asignación de trabajos y un registro organizado de las órdenes de trabajo cumplidas. (Duarte & Solano, 2017).

El tiempo de parada de maquina siempre ha afectado la capacidad de producción de los activos físicos al reducir la producción, aumentar los costos operacionales, e interferir con el servicio al cliente. En las décadas de los sesenta y setenta esto ya era una preocupación en las áreas de minería, manufacturas y transporte, En la manufactura los efectos del tiempo de parada de máquina fueron agravados por la tendencia mundial hacia sistemas "just in time" donde los reducidos inventarios de material en proceso hacen que una pequeña falla en un equipo probablemente hiciera parar toda la planta.

Una mayor automatización también significa que más y más fallas afectan nuestra capacidad de mantener parámetros de calidad satisfactorios. Esto se aplica tanto para parámetros de servicio como para la calidad del producto. Por ejemplo, hay fallas en equipos que pueden afectar el control del clima en los edificios y la puntualidad de las redes de transporte, así como interferir con el logro de las tolerancias deseadas en la producción.

De todo lo anterior se viene presentando que, cada vez aparecen más fallas que acarrear serias consecuencias para el medio ambiente o la seguridad, al tiempo que se elevan las exigencias sobre estos temas. En algunas partes del mundo se ha llegado a un punto en que las organizaciones deben, o bien adecuarse a las expectativas de seguridad y cuidado ambiental de la sociedad, o dejar operar. Nuestra dependencia de la integridad de nuestros activos físicos cobra ahora una nueva magnitud que va más allá del costo, y que se torna una cuestión de supervivencia de la organización.

De otra parte, ha habido un crecimiento explosivo de nuevos conceptos y técnicas de mantenimiento. Cientos de ellos han sido desarrollados en los últimos quince años, y emergen aún más cada semana. Los nuevos desarrollos incluyen:

Herramientas de soporte para la toma de decisiones, tales como el estudio de riesgo, análisis de modos de falla y sus efectos y sistemas expertos.

Nuevos métodos de mantenimiento, tal como el monitoreo de condición.

Diseño de equipos, con un mayor énfasis en la confiabilidad y facilidad para el

mantenimiento.

Un drástico cambio en el modo de pensar de la organización hacia la participación, trabajo en grupo y flexibilidad.

Hay algo que se debe tener en cuenta y es el mantenimiento preventivo, que, como su nombre lo dice, previene las fallas. Ha sido el más usado y su base de funcionamiento es la estadística, la observación, las recomendaciones del fabricante y el conocimiento del equipo.

El lapso que se le permite trabajar a un elemento, depende de criterios tales como la recomendación del fabricante, el buen sentido del técnico y sobre todo el lapso de tiempo observado de duración de piezas similares.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, entre otros.

La falta de mantenimiento preventivo en los equipos e instalaciones en una empresa ocasiona muchos de los accidentes que en ella ocurren o puede poner en riesgo la vida de las personas que allí trabajan.

Si el plan de mantenimiento preventivo se realiza como lo hacen los planes de mantenimiento tradicionales, se tiene en cuenta que un equipo trabaja 8 horas laborales al día y

40 horas por semana; el mantenimiento planificado puede mejorar la productividad, reduce los costos de mantenimiento y alarga la vida de la maquinaria y equipos.

La realización de mantenimiento preventivo en los diferentes equipos de la empresa, determina una serie de beneficios, los cuales permiten detectar fallos repetitivos, disminuir los lapsos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir los costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas. Entre muchas de éstas, se encuentran los mejores rendimientos operativos, debido a los intervalos de tiempo más largos entre las revisiones, eliminación de las fallas en los equipos y componentes poco fiables.

Además de las anteriores y otras más, se encuentra algo muy importante en cuanto a las ventajas que ofrece un mantenimiento preventivo, como es tener seguridad y protección del entorno de trabajo, esto es algo primordial en toda clase de empresas, toda vez que con ello se tiene mejoras en las estrategias para prevenir las fallas antes de que puedan afectar la seguridad e integridad de los operarios; mejora e implementación de nuevos dispositivos de seguridad; actualización y capacitación permanente de los operarios, para un buen desempeño a la hora de ejecutar el mantenimiento, con sus respectivos elementos de protección personal.

Sumado a ello, se tiene el respeto por el medio ambiente, debido a la implementación de procesos adecuados para el correcto desecho de residuos que sobran en la fabricación de la maquinaria y los procesos que se derivan de ello. (Ángel & Olaya, 2014)

Teniendo en cuenta la importancia del mantenimiento de los diferentes maquinaria, equipos y vehículos en una empresa, relacionado con la protección de los trabajadores, W. H. Heinrich (1931), quien desarrolló la denominada teoría del “efecto dominó”, comenta que el 88 % de los accidentes están provocados por actos humanos peligrosos, el 10%, por condiciones peligrosas y el 2 % por hechos fortuitos. Además, propuso una “secuencia de cinco factores en el accidente”, en la que cada uno actuaría sobre el siguiente de manera similar a como lo hacen las fichas de dominó, que van cayendo una sobre otra. He aquí la secuencia de los factores del accidente:

Antecedentes y entorno social.

Fallo del trabajador.

Acto inseguro unido a un riesgo mecánico y físico.

Accidente, daño o lesión.

Heinrich propuso que, del mismo modo en que la retirada de una ficha de dominó de la fila interrumpe la secuencia de caída, la eliminación de uno de los factores evitaría el accidente y el daño resultante, siendo la ficha cuya retirada es esencial el número 3. Si bien Heinrich no ofreció dato alguno en apoyo de su teoría, ésta presenta un punto de partida útil para la discusión y una base para futuras investigaciones.

A esta teoría Dominó, le precede la teoría de la causalidad múltiple la cual defiende que, por cada accidente, pueden existir numerosos factores, causas y sus causas que contribuyan a su aparición, y que determinadas combinaciones de éstos provocan accidentes. De acuerdo con esta

teoría, los factores propicios pueden agruparse en las dos categorías siguientes: De comportamiento. En esta categoría se incluyen factores relativos al trabajador, como una actitud

incorrecta, la falta de conocimientos, una condición física y mental inadecuada.

Ambientales. En esta categoría se incluye la protección inapropiada de otros elementos de trabajo peligrosos y el deterioro de los equipos por el uso y la aplicación de procedimientos inseguros.

Cabe anotar en esta teoría la pirámide de control de riesgos de Frank Bird, siendo ésta una representación gráfica de la proporcionalidad que existe entre los incidentes (eventos que no generan pérdida) y los accidentes con daños para la salud del trabajador. Suele utilizarse para explicar la importancia que tiene investigar y dar solución, no solo a los accidentes más graves, sino también a los más sencillos y nos explica el estudio de la proporción de los accidentes. (Vásquez, 2012)

Según el estudio, por cada accidente con lesión incapacitante, con pérdida de más de tres días, se presentan 10 con lesiones menores, sin incapacidad, 30 accidentes con daños materiales a la propiedad y 600 cuasi-accidentes, que no producen lesiones ni daños. Debido a esto, la teoría de la causalidad se aplica a evitar los accidentes laborales con el fin de mantener una estabilidad económica en la empresa y obtener más ganancias, ya que, disminuyendo los accidentes, se regulan las pérdidas humanas o materiales.

Igualmente, otras de las teorías relacionadas, se tienen:

La teoría de la probabilidad sesgada, que se basa en el supuesto de que, una vez que un trabajador sufre un accidente, la probabilidad de que se vea involucrado en otros en el futuro aumenta o disminuye respecto al resto de los trabajadores. La contribución de esta teoría al desarrollo de acciones preventivas para evitar accidentes es escasa o nula.

Igualmente, la teoría de la propensión al accidente, habla de la existencia de un subconjunto de trabajadores en cada grupo general cuyos componentes corren un mayor riesgo de padecerlo. Los investigadores no han podido comprobar tal afirmación de forma concluyente, ya que la mayoría de los estudios son deficientes y la mayor parte de sus resultados son contradictorios y poco convincentes. Es una teoría, en todo caso, que no goza de la aceptación general. Se cree que, aun cuando existan datos empíricos que la apoyen, probablemente no explica más que una proporción muy pequeña del total de los accidentes, sin ningún significado estadístico.

Otra es la teoría de la transferencia de energía, en ella sus defensores sostienen que los trabajadores sufren lesiones, o los equipos daños, como consecuencia de un cambio de energía en el que siempre existe una fuente, una trayectoria y un receptor. La utilidad de la teoría radica en determinar las causas de las lesiones y evaluar los riesgos relacionados con:

La energía y la metodología de control. Pueden elaborarse estrategias para la prevención, la limitación o la mejora de la transferencia de energía. El control de energía puede lograrse de las

siguientes formas:

Modificación del diseño o de la especificación de los elementos del puesto de trabajo.

Mantenimiento preventivo.

La trayectoria de la transferencia de energía puede modificarse mediante: Aislamiento de la trayectoria, Instalación de barreras, Instalación de elementos de absorción y Colocación de aislantes.

La adopción de las medidas siguientes puede ayudar al receptor de la transferencia de energía: Limitación de la exposición, y utilización de equipo de protección individual.

Una teoría más, es la llamada “los síntomas frente a las causas”. No es tanto una teoría cuanto una advertencia que debe tenerse en cuenta si se trata de comprender la causalidad de los accidentes. Cuando se investiga un accidente, se tiende a centrar la atención en sus causas inmediatas, obviando las esenciales. Las situaciones y los actos peligrosos (causas próximas) son los síntomas y no las causas fundamentales de un accidente.

Es de anotar, que el mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo, genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción del producto. Es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro de un marco competitivo. A través de la historia el costo de

mantenimiento ha sido visto como un mal necesario dado que se invierte en él con anticipación, pero se evitan pérdidas imprevistas, que resultan siendo aún mayores que los costos de mantenimiento preventivo. (Ángel & Olaya, 2014)

La mano de obra, es un factor primordial. Es utilizada en el equipo de trabajo y en la ejecución del plan de mantenimiento. Toda mano de obra debe estar asegurada, como lo dispone la ley. A la vez, la maquinaria o equipos, bienes y actividades empleadas en forma directa en la ejecución del plan de mantenimiento.

Además de lo anterior, los materiales, el tiempo de indisponibilidad operacional, como periodo inactivo de producción mientras se realiza el trabajo de mantenimiento al equipo; los gastos generales de servicios, logística, talleres, capacitación etc., y los costos indirectos, como equipos suplementarios para garantizar la ejecución de mantenimiento.

Al igual que un mantenimiento tiene muchas ventajas, la falta del mismo puede generar pérdidas, algunas de ellas son el incremento de la inversión, pérdidas de calidad, costos de capital, pérdidas de energía, ambiente laboral, en este se tiene la importancia de generar un espacio agradable de trabajo es importante para obtener un buen desempeño laboral. Dentro de las funciones básicas del mantenimiento se encuentra la limpieza y el cuidado de los equipos. Estos factores influyen en la producción.

Marco legal

En relación al aspecto legal, la empresa Wamcol S.A.S, se encuentra sujeta durante la contratación de proyectos civiles al cumplimiento de la siguiente normatividad vigente, además de la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria, equipos y vehículos.

Tabla 5. Legislación para maquinaria, equipos y vehículos del sector de la construcción

Norma	Año	Emite	Descripción
Decreto 1072	2015	Ministerio del trabajo	Decreto único reglamentario del sector trabajo Artículo 2.2.4.6.24. Medidas de prevención y control. Parágrafo 2. El empleador o contratante debe realizar el mantenimiento de las instalaciones, equipos y herramientas de acuerdo con los informes de inspecciones y con sujeción a los manuales de uso.
Resolución 2400	1979	Ministerio de trabajo y seguridad social	Título VIII de las maquinas, equipos y aparatos en general: capítulo I maquinas, herramientas y maquinas industriales: del Artículo 266-295; Nos habla del equipo en general, limpieza y mantenimiento de las máquinas y motores, el cual lo debe hacer personal calificado; El equipo debe de estar apagado o en marcha pero muy lenta pero si existen las garantías de seguridad para el trabajador.
Resolución 463 de la STT	1999	Ministerio de transporte	Describe con mayor amplitud las obligaciones a cargo de la Aseguradora y del Empleador en materia de prevención de riesgos laborales y cumplimiento de la normativa de Seguridad para el manejo del tránsito para obras civiles.
Ley 769	2002	Ministerio de transporte	Busca orientar, vigilar e inspeccionar la ejecución de la política nacional en materia de tránsito; específicamente esta normativa para la maquinaria amarilla está dada en los Artículos 68, 69, 70, 76, 101, 102, 127 y 131. Define el vehículo agrícola y maquinaria rodante de construcción o minería

Resolución 1050	2004	Ministerio de transporte	El Ministerio de Transporte fija la facultad de reglamentar las características técnicas de la demarcación y la señalización de toda la infraestructura vial.
Ley 1005	2006	Ministerio de transporte	Por medio de la cual se reglamenta que el registro nacional de maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada se realice por medio de Ministerio de Transporte-
Decreto 19	2012		Inscripción en el RUNT de toda la Maquinaria Agrícola, Industrial y de Construcción Autopropulsada
Resolución 2261	2012		Regulación, registro y control de la importación y uso de la maquinaria pesada e insumos químicos utilizados en actividades mineras
Resolución 12335	2012		Por medio de la cual se reglamenta el registro de la maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada y se dictan otras disposiciones.
Decreto 723	2014	Ministerio de transporte	Se establecen medidas para regular, registrar y controlar, la importación y movilización de la maquinaria. En este decreto se estipula que la maquinaria deberá tener incorporado de manera permanente y en funcionamiento un sistema de posicionamiento global (GPS) u otro dispositivo de seguridad y monitoreo electrónico que permita la localización de la misma y la verificación por parte de las autoridades de control, entre otras disposiciones.
Resolución 3257	2014	Ministerio de transporte	Por el cual se dictan medidas para el registro y movilización o tránsito de la maquinaria de que trata el decreto 723 de 2014
Resolución 1068	2015	Ministerio de transporte	Maquinaria Agrícola industrial y de construcción autopropulsada Plazo para la implementación del sistema GPS hasta el 23 de octubre de 2015. Es opcional la implementación del sistema en la Maquinaria ingresada antes del 10 de Enero de 2012
Resolución 5866	2015	Ministerio de transporte	Adoptan medidas para el registro en línea y tiempo real de los datos de la póliza SOAT en el RUNT, la generación del certificado de registro.

(Avantel, 2015)

Marco histórico

En 1950, un grupo de ingenieros japoneses comenzaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva tendencia se llamó Mantenimiento Preventivo. Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones clave para prevenir daños al equipo. Aun cuando ayudó a reducir pérdidas de tiempo, el Mantenimiento Preventivo era una alternativa costosa. La razón: Muchas partes se reemplazaban basándose en el tiempo de operación, mientras podían haber durado más tiempo. También se aplicaban demasiadas horas de labor innecesariamente (Gonzalez, 2015).

Los tiempos y necesidades cambiaron, en 1960 nuevos conceptos se establecieron, "Mantenimiento Productivo" fue la nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta. Fue un cambio profundo y se generó el término de "Ingeniería de la Planta" en vez de "Mantenimiento", las tareas a realizar incluían un más alto nivel de conocimiento de la confiabilidad de cada elemento de las máquinas y las instalaciones en general.

Diez años después, tomó lugar la globalización del mercado creando nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades. Los estándares de "Clase Mundial" en

términos de mantenimiento del equipo se comprendieron y un sistema más dinámico tomó lugar. TPM es un concepto de mejoramiento continuo que ha probado ser efectivo. Primero en Japón y luego de vuelta a América (donde el concepto fue inicialmente concebido, según algunos historiadores). Se trata de participación e involucramiento de todos y cada uno de los miembros de la organización hacia la optimización de cada máquina.

Diseño del programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de la empresa. El término mantenimiento apareció en la industria hacia 1959 en Estados Unidos y tiene su origen en el vocabulario militar, en el sentido "mantenimiento en las unidades de combate, del efectivo y del material a nivel constante. Los conceptos y prácticas de mantenimiento han evolucionado radicalmente desde principios del siglo XX, cuando la simple mención de la palabra mantenimiento y todos aquellos recursos, herramientas e incluso personal eran considerados como un mal necesario; aunque lamentablemente esta percepción no ha cambiado desde entonces; existe una clara tendencia global en posicionar a las organizaciones de mantenimiento como lo que realmente son: entidades que generan valor cumpliendo un rol fundamental para el cumplimiento de los objetivos corporativos. La evolución del mantenimiento se puede clasificar en 3 generaciones, a saber (Torres, 2005)

Primera generación (Hasta la década de 1950) Se caracteriza por máquinas sencillas diseñadas para propósitos específicos, fiables y fáciles de reparar. No necesitaban sistemas de Mantenimiento complicados, no necesitaban personal calificado y la reparación se llevaba a cabo cuando se producía la rotura o falla.

Segunda Generación (1950 a 1970) Se produce el auge de la mecanización suplantando a la mano de obra. Producciones máquina-dependiente. Reducciones de costos con revisiones a intervalos fijos. Aparece el Mantenimiento Preventivo. Sistemas de control, inspecciones y planificación del Mantenimiento.

Tercera Generación (1970 a la fecha) Aparecen nuevas expectativas: condición de maquina vs calidad del producto; se incorporan los conceptos de seguridad, salud y cuidado del medio ambiente. La competitividad obliga a enfocarse en los costos. Se desarrollan nuevas investigaciones: Seis modos diferentes de fallos. Se desarrollan nuevas técnicas, se desarrolla el Mantenimiento predictivo, monitoreo a condición, sistemas expertos, gestión de riesgo, modos de fallo, análisis de causa raíz y efectos (Torres, 2005).

Hoy día la actividad industrial adopta formas y tamaños diversos dependiendo de factores tales como el mercado consumidor de sus productos; la disponibilidad de recursos financieros; las posibilidades de obtención, los costos de las materias primas y los recursos productivos: materiales. Dependiendo de todos y cada uno de estos factores, se establecen las políticas y estrategias empresarias (Torres, 2005).

Marco metodológico de la investigación

El diseño e implementación de un programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos para la empresa Wamcol S.A.S, establece como eje fundamental para la gestión efectiva de las actividades y recursos relacionados con el logro de los objetivos planificados en el proyecto de investigación, el ciclo de mejora continua PDCA creado por el gurú de la calidad

Edwards Deming, como herramienta metodológica que permita un enfoque orientado hacia la gestión y mejora continua del proceso de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de la organización, a fin de asegurar condiciones de trabajo aceptables de seguridad e higiene a los trabajadores. La herramienta metodológica aplicada, se compone de 4 etapas cíclicas, las cuales se relacionan, y serán descritas de forma descriptiva durante el despliegue del marco metodológico:

P: Plan → Planear.

D: Do → Hacer.

C: Check → Verificar.

A: Act → Actuar.

Paradigma de la Investigación

Se establece el método mixto en el desarrollo del marco metodológico del proyecto de investigación, integrando de forma sistemática los métodos cuantitativo y cualitativo, para la recolección, análisis de datos e interpretación de resultados derivados de los instrumentos de recolección de datos y demás componentes establecidos para el diseño e implementación del programa de mantenimiento para la gestión efectiva de la maquinaria, equipos y vehículos de la empresa Wamcol S.A.S.

Método

Se establece el método inductivo como instrumento de trabajo para la observación, registro, análisis, comparación, experimentación, y obtención de conclusiones basadas en hechos particulares que permitan formular de manera integral y generalizada el proyecto de investigación.

Tipos de investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo proyectiva, dado que propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta (Hurtado de barrera, 2007).

Con base a lo planteado por Hurtado de barrera en el libro proyecto de investigación 4ª edición, a través del proyecto de investigación se describirá un problema o suceso real que acontece en la empresa Wamcol S.A.S, y para lo cual se establece propuesta o alternativa de solución integral, no obstante pueda que la propuesta no sea aplicada en su totalidad, dado que dependerá las decisiones empleadas por la alta dirección,

Fases del marco metodológico

Fase I – Acercamiento al campo y observación, Implicación directa en las actividades u operaciones desplegadas por la empresa, realizando observación y análisis de la planificación y direccionamiento estratégico, información documentada - desempeño de los procesos, tecnología y recurso humano, entre otros aspectos relevantes de la empresa Wamcol S.A.S, y posterior a su intervención se establece el planteamiento del problema asociado al proyecto de investigación.



Figura 2. Visita de campo y observación fachada Wamcol S.A.S. Fuente creación propia



Figura 3. Visita de campo y observación área administrativa Wamcol S.A.S. Fuente creación propia



Figura 4. Visita de campo y observación directrices organizacionales Wamcol S.A.S. Fuente creación propia

Fase II – Aplicación de instrumentos Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria, equipos y vehículos, Se realiza visita de campo a las instalaciones de la empresa Wamcol S.A.S, en el municipio de San Martín Cesar, aplicando tres (3) instrumentos Check list para el diagnóstico del estado de los componentes o sistemas que conforman la maquinaria, equipos y vehículos. Actividad realizada con el apoyo técnico del Supervisor mecánico de la empresa objeto de estudio:

Checklist para el diagnóstico del estado de la maquinaria (Luces, cabina, sistema hidráulico, balde, vertedera, frenos, estado mecánico y llantas).

Checklist para el diagnóstico del estado de los equipos (Sistema eléctrico, motor y estado mecánico).

Checklist para el diagnóstico del estado de los vehículos (Luces, cabina, llantas y estado mecánico).

Posteriormente, se realiza análisis, medición y evaluación de los resultados obtenidos en el Instrumento Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria, equipos y vehículos (Tabla 2 – 4 p. 10).



Figura 5. Diagnóstico del estado de la maquinaria Wamcol S.A.S. Fuente creación propia.



Figura 6. Diagnóstico del estado de los equipos Wamcol S.A.S. Fuente creación propia.



Figura 7. Diagnóstico del estado de los vehículos Wamcol S.A.S. Fuente creación propia.

Fase III – Aplicación de encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos, Durante visita de campo programada en las instalaciones de la empresa objeto de estudio, aplicando a los doce (12) trabajadores relacionados en la *Tabla 1, p.9*, encuesta de percepción del riesgo asociada a la maquinaria, equipos y vehículos. En el contenido del instrumento, se evalúan mediante cuestionario de preguntas, los siguientes aspectos cualitativos: Estado de la maquinaria, equipos y vehículos, disponibilidad de un programa de mantenimiento documentado, tiempo empleado, frecuencia de averías o fallas, y la seguridad al operar la maquinaria, equipos y vehículos.

Seguidamente se realiza análisis, medición y evaluación de los resultados obtenidos en la encuesta de percepción del riesgo aplicada a los trabajadores de la empresa Wamcol S.A.S.

Fase IV – Diseño del programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos, Se establece información descriptiva de las actividades que deberán llevarse a cabo en

el mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos, y de los formatos a implementar por parte del departamento de mantenimiento de la empresa Wamcol S.A.S. El cuerpo del programa se estructura de la siguiente manera: Objetivo, alcance, documentos de referencia, definiciones y/o abreviaturas, consideraciones, descripción de las actividades, responsables, entre otros.

El programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos, diseñado para la empresa Wamcol S.A.S, optimiza el rendimiento de las tecnologías, y la conservación bajo condiciones de funcionamiento seguro y eficiente, además del bienestar integral de los trabajadores durante su operación.

Fase V – Diseño de indicadores de gestión programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos, Se establecen indicadores de eficacia, mediante los cuales se evaluara por parte de la empresa Wamcol S.A.S con periodicidad mensual, el cumplimiento de los mantenimientos preventivos programados para la maquinaria, equipos y vehículos, de acuerdo a la planificación realizada por el Supervisor mecánico de la empresa.

Fase VI – Identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo, Se establece visita de campo con el acompañamiento del Coordinador HSE de la empresa Wamcol S.A.S, realizando recorrido por los campos acordeonero, totumillo y ayombero, áreas en las cuales se realizan actividades de construcción y/o adecuación de locaciones y vías de acceso, mediante la operación de maquinaria pesada, equipos menores y vehiculos.

Se aplica la metodología para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos, establecida en la GTC 45:2012, y se procede a realizar inspección en los centros de trabajo, a través del análisis del proceso operativo de la empresa Wamcol S.A.S, actividades y tareas en las cuales intervienen las tecnologías, y posteriormente una vez recolectada la información necesaria, se elabora la matriz para la identificación de peligros, evaluación y

valoración de los riesgos - IPEVR, mediante la cual se identifican los factores de riesgo que potencialmente pueden afectar o generar daño en la salud y la seguridad de los trabajadores e instalaciones (Activos: maquinaria, equipos menores, vehículos, entre otros) de la empresa, además se establecieron los controles existentes valoración del riesgo, medidas de intervención, entre otros.

Recolección de la información

Población, La población del presente proyecto de investigación, fue constituida por 12 trabajadores que conforman el recurso humano de la maquinaria, equipos y vehículos de la empresa Wamcol S.A.S.

Muestra, El tamaño de la muestra está conformado por seis (6) maquinarias, diecinueve (19) equipos y cuatro (4) vehículos, los cuales son parte fundamental en el estudio y diseño del presente proyecto de investigación.

Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión en el proyecto de investigación.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Trabajadores relacionados con la maquinaria, equipos y vehículos. <i>Ver Tabla 1. (p. 7).</i>	Trabajadores administrativos y operativos no relacionados con la maquinaria, equipos y vehículos. Equipos tecnológicos utilizados por la organización en labores administrativas, no relacionadas con actividades operativas del sector de la construcción.

Fuente: Creación propia.

Fuentes para la obtención de la información

Fuentes primarias,

La identificación del recurso humano, maquinaria, equipos y vehículos (*Caracterización Tabla 1 – 4 p.p. 9 -10*).

Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria, equipos y vehículos.

Fuentes secundarias, Se utilizaron las siguientes fuentes secundarias, en el desarrollo del proyecto de investigación: trabajos de grado almacenados en repositorios institucionales, artículos, normatividad legal y libros almacenados en diferentes páginas web especializadas en consultoría y gestión organizacional.

Instrumento para la recolección de datos

Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria, equipos y vehículos.

Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehiculos.

Matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo - IPEVR.

Se aplican tres (3) instrumentos Check list para el diagnóstico del estado de los componentes o sistemas que conforman la maquinaria, equipos y vehículos, instrumentos de recolección de datos que fueron diligenciados mediante inspección y apoyo técnico del Supervisor mecánico de la empresa Wamcol S.A.S.

A continuación se relacionan los formatos sin diligenciar de los tres (3) check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria, equipos y vehículos:

Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria

		CHECK LIST PARA EL DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE LA MAQUINARIA		
MAQUINA/ MODELO:		SERIE:		
AREA DE TRABAJO:				
INSPECCIÓN REALIZADA POR:				
FECHA:				
HORÓMETRO INICIAL:				
<p>Marque con una equis (X) según la respuesta.</p>				
ITEM		ESTADO		
		Bueno	Malo	N/A
LUCES	De trabajo delanteras.			
	De trabajo traseras.			
CABINA	Cabina antivuelco (R.O.P.S).			
	Espesores laterales y de cabina (convexo).			
	Cinturón de seguridad.			
	Asiento en buen estado.			
	Mandos de avance.			
	Estado de mandos manuales.			
	Estado de los pedales.			
SISTEMA HIDRAULICO	Estado de la rueda (vibración).			
	Vidrio panorámico en buen estado.			
	* Gomas estabilizadores, hidráulicos en buen estado.			
BALDE	Indicadores (hidráulicos, retificantes, horómetro, corriente, aceite, motor).			
	Función hidráulica en buen funcionamiento.			
	Control de fugas hidráulicas.			
VERTEDERA	Mecanismo de giro (brazo excavador).			
	Estado general del balde (desparador/basadores).			
FRENOS	Mandos de levante del brazo.			
	Estado hoja vertedera.			
ESTADO MECÁNICO	Estado giro derecho.			
	Estado de la barra de tiro.			
	De frenado.			
	De parqueo.			
	Puntos de lubricación.			
	Mecanismo de viraje.			
	Dirección (terminales, bomba hidráulica).			
	Motor.			
	Pasadores y tornillos en buen estado.			
	Resguardos.			
	Anclajes de contrapeso.			
	Guardas.			
	Estado del bastidor.			
	Compartimiento del motor asado.			
	Control inmerso humo (tubo de escape).			
	Alarma de retroceso-Pito.			
	Escaleras y apoyos de acceso.			
Batería y cables.				
* Estado de la transmisión.				
Hoja Trocadora.				
Cuchillas.				
Puertas o esquineras.				
Sedimentos o estrallas.				
Resaca.				
Sistema sinhor.				
Carotas.				
Protección inferiores.				
Rodillos Superiores.				
Cadenas.				
Tornillos.				
Oruga en buen estado.				
LLANTAS	En buen estado (sin puntaduras profundas y sin abultamientos).			
	Huellas en buen estado.			
OBSERVACIONES:				
FIRMA DE QUIEN REALIZA EL DIAGNOSTICO		FIRMA DEL TRABAJADOR QUE ATIENDE LA VISITA		

Figura 8. Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria. Fuente: Creación propia.

Check list para el diagnóstico del estado de los equipos

ITEM		ESTADO		
		Bueno	Malo	N/A
SISTEMA ELECTRICO	Luces.			
	Tablero indicadores.			
	Horómetro.			
	Tablero de controles.			
	Luces indicadores.			
	Sistema de encendido.			
	Conexiones eléctricas.			
	Generador.			
	Batería.			
	Regulador de corriente.			
Polo a tierra.				
MOTOR	Estado general.			
	Tanque de combustible.			
	Acelerador.			
	Embragues y retenciones.			
	Guardas correas motor.			
	Mangueras, acoples.			
	Filtros.			
	Fugas de combustible y aceites.			
	Escudo.			
	Aceite de motor.			
ESTADO MECÁNICO	Carpas del equipo.			
	Estructura de soporte en buena condición.			
	Torre de iluminación.			
	Chapas de suertes.			
	Patas de anclaje.			
	Nivel de emisión de ruido.			
	Llaves en buen estado.			
	Ejes en buen estado (Sin torceduras).			
	Trompo.			
	N Ballenas y bujes de rotación.			
	* Mecanismo de giro para virado.			
	* Palanca de giro para virado.			
	* Seguro en buen estado.			
	Corona de rotación del trompo.			
	Bomba.			
	Sistema de admisión.			
	Sistema de escape.			
	Correas.			
	Estado del disco de corte.			
	* Mandos de dirección.			
	Pasadores.			
	Rodillos.			
	Guayas.			
	Guardas.			
	Zavatas.			
Puesta a tierra.				
OBSERVACIONES:				

FIRMA DE QUIEN REALIZA EL DIAGNOSTICO

FIRMA DEL TRABAJADOR QUE ATIENDE LA VISITA

Figura 9. Check list para el diagnóstico del estado de los equipos. Fuente: Creación propia.

Check list para el diagnóstico del estado de los vehículos

ITEM	ESTADO		
	Bueno	Malo	N/A
VERICULO:			
PLACA:			
ÁREA DE TRABAJO:			
INSPECCIÓN REALIZADA POR:			
FECHA:			
Km INICIAL:			
LUCES			
Frontales.			
Traseras de trabajo (reflector).			
Direccionales delanteras de parqueo (Giro).			
Direccionales traseras de parqueo (Giro).			
De Stop y señal trasera.			
CABINA			
Espijos laterales.			
Alarma de retroceso.			
Pito.			
Freno de servicio.			
Freno de emergencia.			
Cinturón de seguridad.			
Vidrio frontal (en buen estado).			
Limpia brisas.			
Asiento en buena condición.			
Indicadores (VEL).			
Motor-refrigerante, aire).			
Batería y cables.			
LLANTAS			
Sin cortaduras profundas y sin abultamientos.			
ESTADO MECÁNICO			
Control de fugas hidráulicas.			
Pasadores, suspensión y muelles.			
Control fugas de aire.			
Cigros y andaje de chasis.			
Acoples rápidos.			
Mangueras.			
Tanque de combustible (Abrazaderas, Soporte).			
OBSERVACIONES:			

FIRMA DE QUIEN REALIZA EL DIAGNÓSTICO

FIRMA DEL TRABAJADOR QUE ATIENDE LA VISITA

Figura 10. Check list para el diagnóstico para el estado de los vehículos. Fuente: Creación propia.

Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos.

	<p>ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHICULOS</p>
---	---

Nombre del empleado: _____

Cargo: _____

Fecha: ____ / ____ / _____

¿La maquinaria, equipos y vehículos se encuentra en buen estado?

Si () No () cumple condicionalmente () No sabe/ No responde ()

¿Sabe usted, si la empresa cuenta con un programa de mantenimiento (documentado) para la maquinaria, equipos y vehículos?

Si () No () No sabe/ No responde ()

¿Considera que el tiempo empleado por parte de la empresa para el mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos es suficiente?

Si () No () No sabe/ No responde ()

¿Las averías o fallas en la maquinaria, equipos y vehículos, es frecuente?

Si () No () No sabe/ No responde ()

¿Se siente seguro al operar la maquinaria, equipos y vehículos de la empresa?

Si () No () No aplica ()

Figura 11. Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.

Matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo - IPEVR.

(Ver anexo en formato en Microsoft Excel: *Matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo IPEVR*).

Recursos

A continuación se relacionan de manera descriptiva los siguientes recursos humanos, técnicos y financieros, para el despliegue del proyecto de investigación.

Recurso humano

Nº	Nombres y Apellidos	Profesion basica	Formacion	Funcion basica dentro del proyecto	Tiempo empleado/ Diario	Tiempo empleado/ Semanal
1	Carlos Daniel Lopez Florez	Supervisor mecanico	Tecnico electromecanico	Apoyo tecnico en la revisión y diagnostico del estado de la maquinaria, equipos y vehiculos	3 horas/diarias	9 horas/ (3 días)
2	Leonardo Muñoz Rueda	Ayudante mecanico	Operador de minicargador y retrocargador.	Apoyo tecnico en la revisión y diagnostico del estado de la maquinaria, equipos y vehiculos	3 horas/diarias	9 horas/ (3 días)
3	Ludwing Arnando Ramirez Quintero	Ingeniero ambiental	Estudiante de especializacion en seguridad y salud en el trabajo	Investigador	5 horas/diarias	25 horas/semanales
4	Alvaro Javier Saballet Rincon	Ingeniero industrial	Estudiante de especializacion en seguridad y salud en el trabajo	Investigador	5 horas/diarias	25 horas/semanales

Figura 12. Recurso humano del proyecto. Fuente creación propia.

Recurso técnico y financiero

Nº	Descripcion del presupuesto	Cantidad	Valor unitario	Proposito en el proyecto de investigacion	Actividades	Valor inversion
1	Computador portatil	2	\$ 1.300.000	Analisis, sistematización y almacenamiento de datos.	Redacción del proyecto de investigación; Diseño de instrumentos de recolección de datos - Programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehiculos; Analisis de datos.	\$ 2.600.000
2	Impresora	1	\$ 680.000	Instrumentos de recolección de datos	Impresión de formatos: Check list para el diagnostico del estado de la maquinaria, equipos y vehiculos; Encuesta de percepción del riesgo.	\$ 680.000
3	Camara fotografica	1	\$ 500.000	Evidencias recolección de informacion.	Registro fotografico visitas de campo, observacion y recolección de datos.	\$ 500.000
4	Formatos instrumentos de recolección de datos	41	\$ 300	Evidencias recolección de informacion.	Instrumentos de recolección de datos a aplicar en la empresa Wamcol S.A.S	\$ 12.300
5	Lapicero	4	\$ 800	Registro de informacion.	Diligenciamiento de formatos de recolección de datos.	\$ 3.200
6	Tabla en acrilico con clip office depot tamaño carta	2	\$ 5.000	Almacenamiento evidencias de recolección de datos (Hojas impresas).	Conservación de formatos instrumentos de recolección de datos.	\$ 10.000
7	Pasaje Ida y regreso	16	\$ 45.000	Evidencias recolección de datos.	Visitas de campo, observacion y recolección de datos empresa Wamcol S.A.S.	\$ 720.000
Valor total inversion						\$ 4.525.500

Figura 13. Presupuesto. Fuente creación propia

Cronograma

Cronograma proyecto de investigación																																	
Actividades	Mes Semana	2018																															
		Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Formulación del tema de investigación																																	
Planteamiento del problema																																	
Formulación del problema																																	
Objetivos: General - Específicos																																	
Justificación de la investigación																																	
Delimitación																																	
Limitaciones																																	
Estado del arte																																	
Marco teórico																																	
Marco legal																																	
Marco histórico																																	
Marco metodológico de la investigación (Paradigma de la investigación, Método, Tipo de investigación, recolección de la información, Criterios de inclusión y exclusión, Fuentes para la obtención de la información, Instrumentos para la recolección de datos, Recursos, Cronograma)																																	
Fases del marco metodológico:																																	
Fase I - Asercamiento al campo y observación																																	
Fase II - Aplicación de instrumentos Check list para el diagnóstico																																	
Fase III - Aplicación de encuestas de percepción del riesgo																																	
Fase IV - Diseño del programa de mantenimiento de la maquinaria,																																	
Fase V - Diseño de indicadores de gestión programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos.																																	
Fase VI - Identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo.																																	
Resultados																																	
Conclusiones, recomendaciones y ajustes finales																																	
Entrega del proyecto de investigación para revisión																																	
Sustentación del proyecto de investigación																																	

igura 14. Cronograma del proyecto. Fuente creación propia

Resultados

Una vez aplicados los instrumentos de recolección de datos, relacionados a continuación:

Tres (3) Check List para el diagnóstico del estado de la maquinaria, equipos y vehículos;

Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos, y Matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo - IPEVR.

Se procedió a realizar análisis, medición y evaluación de los datos obtenidos en los instrumentos de recolección de información aplicados, mediante la implementación técnicas estadísticas para la medición de los resultados obtenidos en cada variable evaluada, además gráficos estadísticos, que permitan evidenciar de manera ilustrativa los datos recolectados en los instrumentos de recolección de la información, facilitando la comprensión, comparación visual y análisis de los datos relacionados.

Resultados Check list para el diagnóstico del estado de la maquinaria.

A continuación se relacionan los resultados estadísticos obtenidos posterior al diagnóstico asociado al estado de las seis (6) maquinarias utilizadas en las operaciones y/o actividades de construcción de la empresa Wamcol S.A.S relacionadas en su objeto social.

ITEM	ESTADO	
	RESULTADO	CONSOLIDADO POR COMPONENTE EVALUADO
LUCES	De trabajo delanteras.	100%
	De trabajo traseras.	83.33%
CABINA	Cabina antivuelo (R.O.P.S).	100%
	Espejos Laterales y de cabina (convexo).	100%
	Cinturón de seguridad.	100%
	Asiento en buen estado.	67%
	Mandos de avance.	100%
	Estado de mandos manuales.	100%
	Estado de los pedales.	100%
	Estado de la puerta (visagras).	100%
	Vidrio panorámico en buen estado.	100%
SISTEMA HIDRAULICO	* Gatos estabilizadores hidráulicos en buen estado.	100%
	Indicadores (hidráulicos-refrigerantes-horometro-corriente-aceite)	100%
	Función hidráulica en buen funcionamiento.	100%
	Control de fugas hidráulicas.	80%
BALDE	Mecanismo de giro (brazo excavador).	100%
	Estado general del balde (desgarrador/pasadores).	100%
	Mandos de levante del brazo.	100%
VERTEDERA	Estado hoja vertedera.	100%
	Estado giro círculo.	100%
	Estado de la barra de tiro.	100%
FRENOS	De traslación.	100%
	De parqueo.	100%
ESTADO MECÁNICO	Puntos de lubricación.	100%
	Mecanismo de viraje.	100%
	Dirección (terminales, bomba hidráulica).	100%
	Motor.	100%
	Pasadores y tornillos en buen estado.	100%
	Resguardos.	100%
	Anclajes de contrapeso.	100%
	Guardas.	100%
	Estado del bastidor.	100%
	Compartimiento del motor aseado.	100%
	Control ingreso humo (tubo de escape).	100%
	Alarma de retroceso-Pito.	100%
	Escaleras y apoyos de acceso.	100%
	Batería y cables.	100%
	* Estado de la transmisión.	100%
	Hoja Topadora.	100%
	Cuchillas.	100%
	Punteras o esquineras.	100%
	Sedimentos o estrellas.	100%
	Tensora.	100%
	Sistema Ripper.	50%
	Zapatas.	100%
	Rodillos Inferiores.	100%
Rodillos Superiores.	100%	
Cadenas.	100%	
Tornillos.	100%	
Oruga en buen estado.	0%	
LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	100%
	Huellas en buen estado.	83.33%

Figura 15. Consolidado resultados estadísticos Diagnostico del estado de la maquinaria empresa

Wamcol S.A.S. Fuente creación propia.

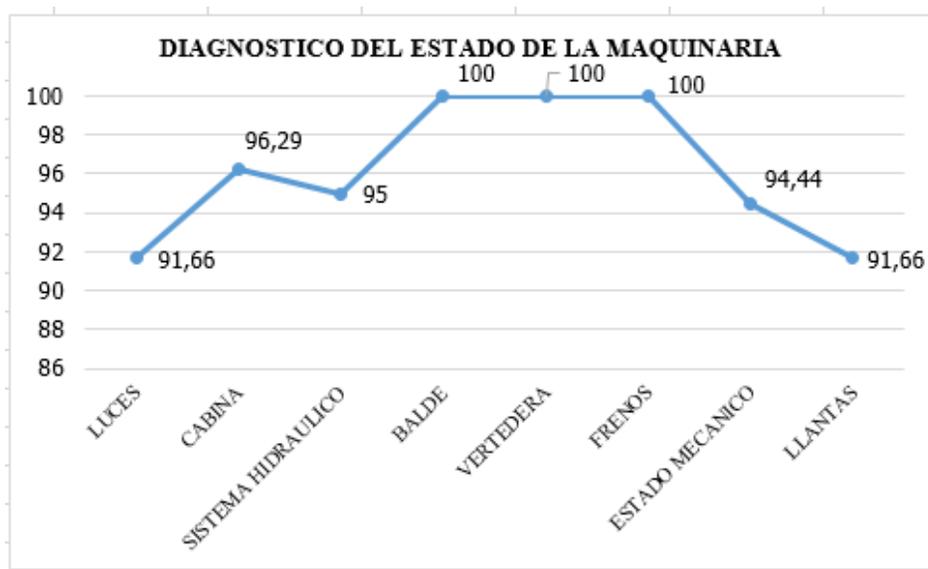


Figura 16. Gráfico de líneas Diagnostico del estado de la maquinaria. Fuente: Creación propia.

Posterior al resultado del consolidado porcentual obtenido en cada componente evaluado, se calcula el porcentaje global de cumplimiento de los ocho (8) componentes evaluados en los equipos, obteniendo un resultado porcentual del 96,13%, evidenciándose además en el gráfico de líneas que los componentes con menor calificación porcentual de cumplimiento, se encuentran relacionadas con las luces y llantas con un porcentaje del 91.66%.

En los resultados analizados, se observan siete (7) no conformidades presentes en los componentes evaluados en las seis (6) maquinarias, las cuales se detallan a continuación con base a su frecuencia:

Causas de no conformidades maquinaria	Frecuencia
Cabina: Asiento en mal estado	2
Luces de trabajo trasera	1
Sistema hidraulico: Control de fugas hidraulicas	1
Estado mecanico: Sistema Ripper	1
Estado mecanico: Oruga en mal estado	1
Llantas: Huellas en mal estado	1
Total de no conformidades	7

Figura 17. Causas de no conformidades maquinaria con base a la frecuencia. Fuente: Creación propia.

Resultados Check list para el diagnóstico del estado de los equipos

A continuación se relacionan los resultados estadísticos obtenidos posterior al diagnóstico asociado al estado de los diecinueve (19) equipos utilizados en las operaciones y/o actividades de construcción de la empresa Wamcol S.A.S relacionadas en su objeto social.

ITEM	% CUMPLIMIENTO ESTADO		
	RESULTADO	CONSOLIDADO POR COMPONENTE EVALUADO	
SISTEMA ELECTRICO	Luces.	100%	99,5%
	Tableros indicadores.	100%	
	Horometro.	100%	
	Tablero de controles.	100%	
	Luces Indicadores.	100%	
	Sistema de encendido.	100%	
	Conexiones electricas.	100%	
	Generador.	100%	
	Bateria.	100%	
	Regulador de corriente.	100%	
	Polo a tierra.	94,7%	
	Estado general.	100%	
	MOTOR	Tanque de combustible.	
Acelerador.		100%	
Empaques y retenedores.		78,95%	
Guardas correas motor.		100%	
Manqueras, acoples.		100%	
Filtros.		100%	
Fugas de combustible y aceites.		78,95%	
Exosto.		95%	
Aceite de motor.		100%	
Carcasa del equipo.		100%	
ESTADO MECÁNICO		Estructura de soporte en buena condición.	94,7%
	Torre de iluminación.	50%	
	Chapas de puertas.	100%	
	Patas de anclaje.	50%	
	Nivel de emisión de ruido.	100%	
	Llantas en buen estado.	100%	
	Ejes en buen estado (Sin torceduras).	100%	
	Trompo.	100%	
	N Balinera y bujes de rotación.	100%	
	* Mecanismo de giro para vaciado.	80%	
	* Palanca de giro para vaciado.	100%	
	* Seguro en buen estado.	100%	
	Corona de rotación del trompo.	80%	
	Bomba.	100%	
	Sistema de admision.	100%	
	Sistema de escape.	100%	
	Correas.	100%	
	Estado del disco de corte.	100%	
	* Mandos de dirección.	100%	
	Pasadores.	100%	
	Rodillos.	100%	
	Guías.	100%	
	Guardas.	100%	
	Zapatas.	100%	
	Puesta a tierra.	100%	

Figura 18. Consolidado resultados estadísticos Diagnostico del estado de los equipos de la empresa. Fuente: Creación propia.

Wamcol S.A.S. Fuente propia.

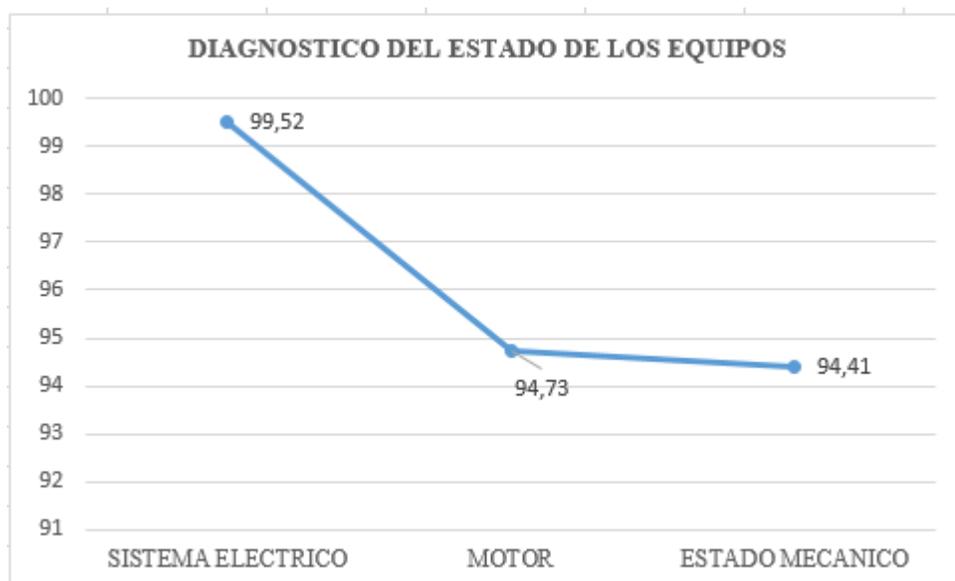


Figura 19. Gráfico de líneas Diagnostico del estado de los equipos. Fuente: Creación propia.

Posterior al resultado del consolidado porcentual obtenido en cada componente evaluado, se calcula el porcentaje global de cumplimiento de los tres (3) componentes evaluados en los equipos, obteniendo un resultado porcentual del 96,22%, evidenciándose además en el gráfico de líneas que los componentes con menor calificación porcentual de cumplimiento, se encuentran relacionadas con el motor 94.73% y el estado mecánico 94.41%.

En los resultados analizados, se observan quince (15) no conformidades presentes en los componentes evaluados en los diecinueve (19) equipos, las cuales se detallan a continuación con base a su frecuencia:

Causas de no conformidades en equipos	Frecuencia
Motor: Empaques y retenedores	4
Motor: Fugas de combustibles y aceites	4
Sistema electrico: Polo tierra	1
Motor: Tanque de combustible	1
Estado mecanico: Estructura de soporte en mal estado	1
Estado mecanico: Torre de iluminación	1
Estado mecanico: Patas de anclaje	1
Estado mecanico: Mecanismo de giro para vaciado	1
Estado mecanico: Corona de rotación del trompo	1
Total de no conformidades	15

Figura 20. Causas de no conformidades equipos con base a la frecuencia. Fuente: Creación propia.

Resultados Check list para el diagnóstico del estado de los vehículos

A continuación se relacionan los resultados estadísticos obtenidos posterior al diagnóstico asociado al estado de los cuatro (4) vehículos utilizados en las operaciones y/o actividades de construcción de la empresa Wamcol S.A.S relacionadas en su objeto social.

ITEM	% CUMPLIMIENTO ESTADO	
	RESULTADO	CONSOLIDADO POR COMPONENTE EVALUADO
LUCES		
Frontales.	100%	100%
traseras de trabajo (reflector).	100%	
Direccionales delanteras de parqueo (Giro).	100%	
Direccionales traseras de parqueo (Giro).	100%	
De Stop y señal trasera.	100%	
CABINA		
Espesjes laterales.	100%	100%
Alarma de retroceso.	100%	
Pito.	100%	
Freno de servicio.	100%	
Freno de emergencia.	100%	
Cinturón de seguridad.	100%	
Vidrio frontal (en buen estado).	100%	
Limpia brisas.	100%	
Asiento en buena condición.	100%	
Indicadores (VEL).	100%	
Motor-refrigerante, aire).	100%	
Batería y cables.	100%	
LLANTAS		
Sin cortaduras profundas y sin abultamientos.	100%	100%
ESTADO MECÁNICO		
Control de fugas hidráulicas.	100%	100%
Pasadores, suspensión y muelles.	100%	
Control fugas de aire.	100%	
Grapas y anclaje de chasis.	100%	
Acoples rapidos.	100%	
Mangueras.	100%	
Tanque de combustible (Abrazaderas, Soporte).	100%	

Figura 21. Consolidado resultados estadísticos Diagnostico del estado de los vehículos de la empresa Wamcol S.A.S. Fuente: Creación propia.

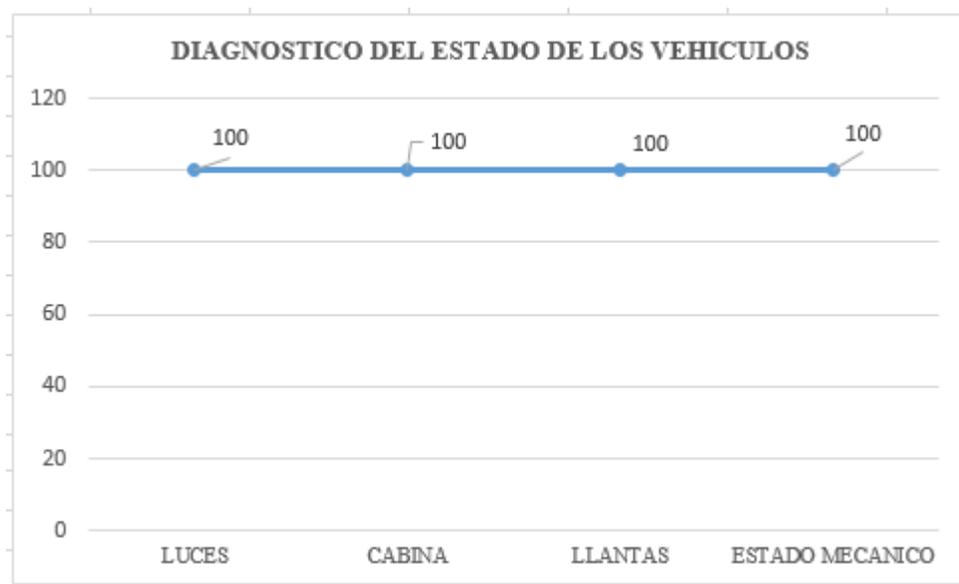


Figura 22. Gráfico de líneas Diagnostico del estado de los vehículos. Fuente: Creación propia.

Posterior al resultado del consolidado porcentual obtenido en cada componente evaluado, se calcula el porcentaje global de cumplimiento de los cuatro (4) componentes evaluados en los vehículos, obteniendo un resultado porcentual del 100%, observando que la flota de vehículos se encuentra actualmente en óptimas condiciones para el desempeño de las operaciones y/o actividades desempeñadas por la empresa Wamcol S.A.S.

Resultados Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos

A continuación se relacionan los resultados estadísticos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento de recolección de datos a doce (12) trabajadores de la empresa Wamcol S.A.S (*Tabla 1 p. 9*), mediante el cual se evaluó la percepción de los trabajadores, en relación a aspectos relevantes asociados al estado de la maquinaria, disponibilidad de información documentada para la gestión del mantenimiento, frecuencia de las averías o fallas, tiempos empleados en mantenimiento, y seguridad en la operación de la maquinaria, equipos y

vehículos.

Pregunta N° 1: ¿La maquinaria, equipos y vehículos se encuentra en buen estado?		
Opciones	N° de respuestas	%
Si	12	100%
Cumple condicionalmente	-	-
No	-	-

Figura 23. Resultado pregunta N° 1 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.

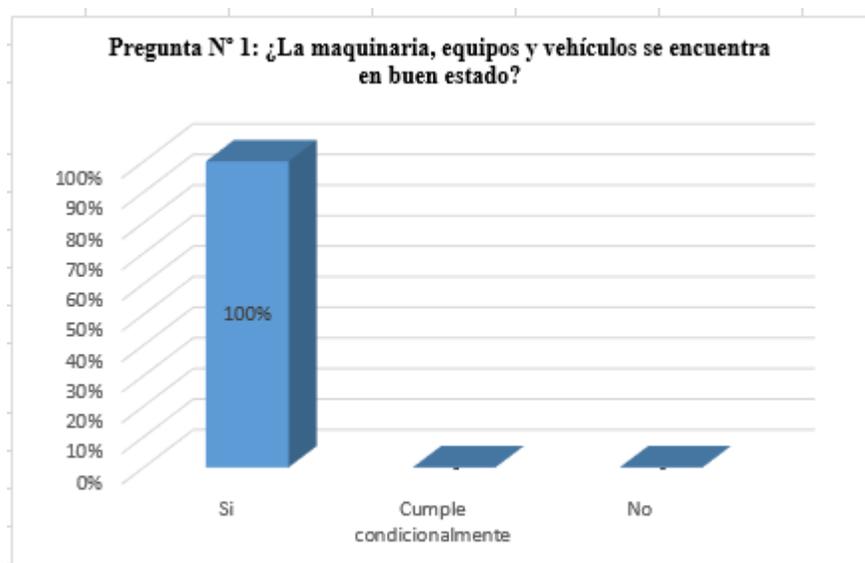


Figura 24. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 1. Fuente: Creación propia.

Pregunta N° 2: ¿Sabe usted, si la empresa cuenta con un programa de mantenimiento (documentado) para la maquinaria, equipos y vehículos?		
Opciones	N° de respuestas	%
Si	-	-
No	-	-
No sabe/ No responde	12	100%

Figura 25. Resultado pregunta N° 2 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.

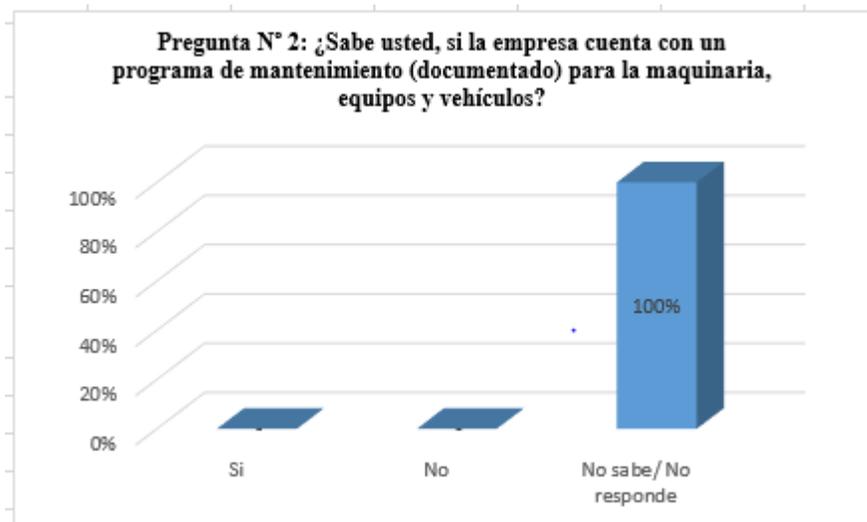


Figura 26. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 2. Fuente: Creación propia.

Pregunta N° 3: ¿Considera que el tiempo empleado por parte de la empresa para el mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos es suficiente?		
Opciones	N° de respuestas	%
Si	3	25%
No	7	58%
No sabe/ No responde	2	17%

Figura 27. Resultado pregunta N°3 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.

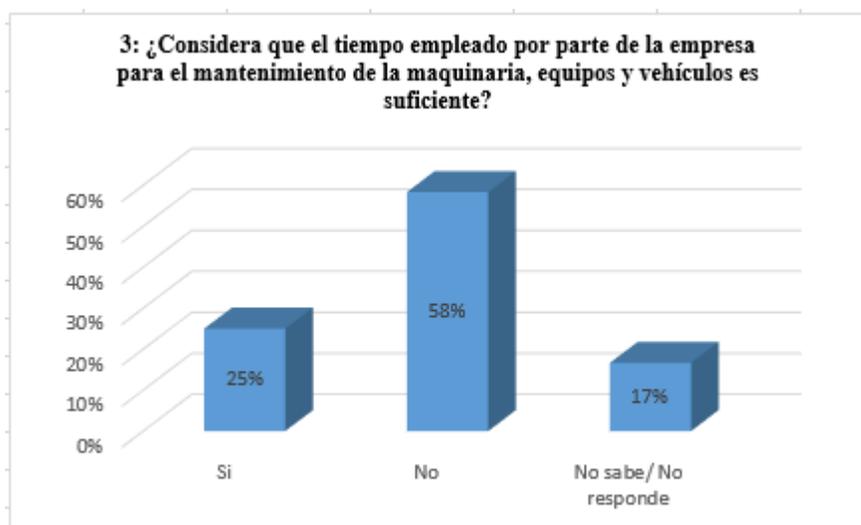


Figura 28. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 3. Fuente: Creación propia.

Pregunta N° 4: ¿Las averías o fallas en la maquinaria, equipos y vehículos, es frecuente?		
Opciones	N° de respuestas	%
Si	7	58%
No	5	42%
No sabe/ No responde	-	-

Figura 29. Resultado pregunta N° 4 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.

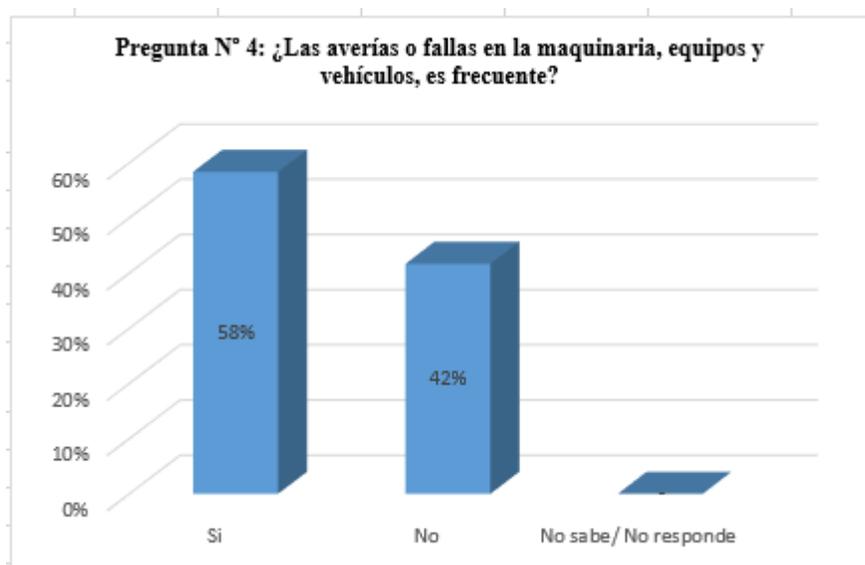


Figura 30. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 4. Fuente: Creación propia.

Pregunta N° 5: ¿Se siente seguro al operar la maquinaria, equipos y vehículos de la empresa?		
Opciones	N° de respuestas	%
Si	10	83%
No	-	-
No aplica	2	17%

Figura 31. Resultado pregunta N° 5 Encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos. Fuente: Creación propia.

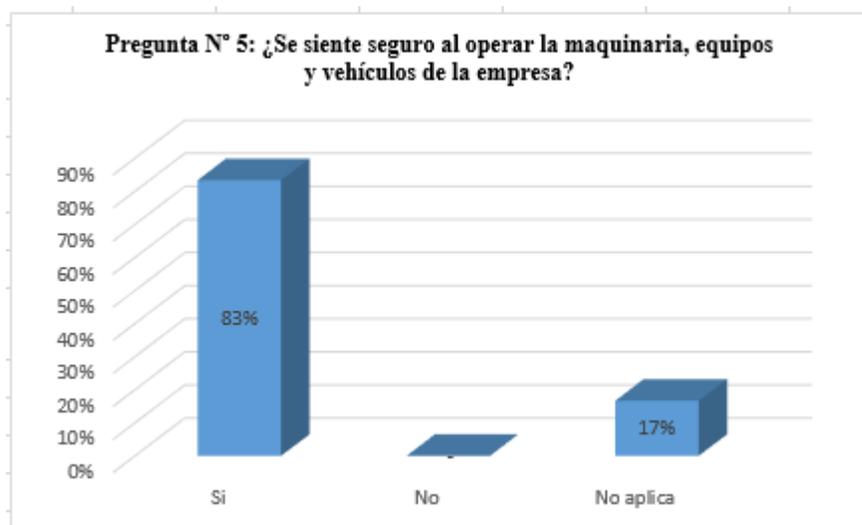


Figura 32. Gráfico de barras Resultado consolidado Pregunta N° 5. Fuente: Creación propia.

Posterior al resultado del consolidado porcentual obtenido en la encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos, se estableció análisis y evaluación de las cifras porcentuales derivadas de cada pregunta realizada en el instrumento de recolección de datos, evidenciando que resultados desfavorables en las preguntas N° 2, 3 y 4, las cuales será analizadas de manera detallada.

Pregunta N° 2, se observa que el 100% de los trabajadores encuestados no sabe si en la empresa Wamcol S.A.S, existe un programa de mantenimiento para la maquinaria, equipos y vehículos. La empresa no dispone de un información documentada para la gestión del mantenimiento de las tecnologías, situación que se convierte en el planteamiento del problema del presente proyecto de investigación.

Pregunta N° 3, se observa que el 58% de los trabajadores encuestados, considera el tiempo empleado para el mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos, no es suficiente, y un 17% no sabe/ no responde. Es importante resaltar que actualmente la empresa no dispone de

un plan de mantenimiento programado en el cual se establezcan las periodicidades de los mantenimientos a las tecnologías utilizadas en las operaciones y/o actividades desempeñadas por la empresa, y por lo tanto de acuerdo a la consideración del supervisor mecánico, se establece la gestión del mantenimiento. Por lo cual es necesario implementar el programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos

Preguntar N° 4, se observa que el 58% de los trabajadores encuestados, considera que las fallas o averías en las tecnologías es frecuente. Por lo cual, este ítem evaluado requiere de especial atención por parte de la empresa, a fin de asegurar la eficacia y eficiencia en las operaciones y/o actividades desplegadas en su actividad económica, generando beneficios tales como: mayor producción, reducción de los accidentes de trabajo, aumento de la vida útil de las tecnologías, mejora de las condiciones laborales al trabajador y menores pérdidas para la empresa (Safe mode HSEQ, s.f).

Resultados Matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo - IPEVR

De acuerdo a los resultados de la interpretación de la Matriz IPEVR, mediante inspección en los centros de trabajo de los procesos operativos se identificaron los factores de riesgos que afectan a los operadores, conductores y personal de obra de las diferentes áreas donde se realizan actividades para la empresa Wamcol S.A.S, con el fin de establecer controles y asegurar la salud y seguridad en el trabajo creando ambientes propicios para el desarrollo de las tareas.

En la matriz IPEVR, se establecieron las siguientes tareas para analizar:

- *Movilización y transporte de equipos y maquinaria.*

- *Excavaciones, demolición y rellenos del terreno.*
- *Instalación de concreto premezclado y mezclado.*
- *Uso de maquinaria pesada (retrollantas, retrocargador, Bulldozer, vibrocompactador, motoniveladora) para movimientos de tierra.*

Se observa que las 4 tareas son actividades rutinarias en un 100%, generando peligros y efectos posibles que potencialmente pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores.

Principales peligros y efectos posibles a los trabajadores por interacción de activos

- Los accidentes a causa de movilización de maquinaria y vehículos livianos y pesados, de acuerdo a lo establecido en la Matriz IPEVR, se generan principalmente por daños mecánicos, falta de mantenimientos y cultura de manejo defensivo, las cuales se convierten en condiciones inseguras que generan posibles efectos en los trabajadores como: golpes, fracturas, traumas cráneo encefálico, musculares y muerte, por lo cual es importante implementar por parte de la empresa los mantenimientos preventivos y correctivos según cronograma, capacitación al personal en manejo defensivo e inspección de maquinaria y vehículos
- La Carga estática de posición sentada es causada principalmente por la carga laboral, el estado y condición de las sillas de la maquinaria y vehículo clasificada como biomecánico generando posibles efectos a las personas como: Agotamiento, mayor desgastes, dolor de espalda, por lo cual es importante suministrar sillas ergonómicas y en buen estado, capacitar al personal e implementar las pausas activas, ejercitación muscular e higiene postural y el seguimiento a los exámenes ocupacionales periódicos.

- Combustión (explosiones e incendios) causadas principalmente por el manejo de combustible, estado de tanques de almacenamiento en la maquinaria, trabajos en áreas restringidas y con presencia de gases o líneas de producción (crudo y gas), condiciones inseguras que pueden generar posibles efectos a los trabajadores, tales como: quemadura de primer, segundo y tercer nivel, amputaciones y muerte, por lo cual se hace importante disponer de extintores, hacer inspecciones a los vehículos y maquinaria de la empresa, además de disponer de la hoja de vida de las tecnologías con los respectivos controles de mantenimiento, de acuerdo al cronograma.
- Equipos y partes en movimiento causados principalmente por el retiro de guardas de seguridad de equipos menores, y motores con elementos de rotación, las cuales se convierten condiciones inseguras que generan posibles efectos en los trabajadores tales como: machucones, atrapamiento de extremidades, amputaciones y muerte, por lo que se hace importante el uso de guardas de seguridad, apagado de equipos y maquinaria para su intervención.
- Ruido y altas temperaturas, causado principalmente por la falta de mantenimientos de los motores, sistemas de rotación e hidráulicos, clasificado como riesgo físico, generando posibles efectos en los trabajadores tales como: enfermedades auditivas, visuales y de la piel, por lo que se hace importante implementar inspección pre-operacional de equipos, mantenimientos preventivos y correctivos según cronograma.
- Presencia de líneas eléctricas o fallas eléctricas de equipos, vehículos y maquinaria causado principalmente por la falta de mantenimientos de sistemas eléctricos, por cortocircuitos y presencia de líneas eléctricas en las áreas de trabajo, condiciones inseguras que generan posibles efectos en los trabajadores, como: electrocución,

quemaduras de primer, segundo y tercer nivel y muerte, conatos de incendio e incineración de maquinaria , por lo que se hace importante el mantenimiento preventivo y correctivo, la verificación de planos de conductos de cableado y sistemas eléctricos, el uso apropiado de elementos de protección personal.

- Humos y material particulado generados principalmente por la falta de mantenimientos tecno-mecánicos y a las condiciones deplorables de los exostos y cabinas, permitiendo el aumento en la generación de humos y el ingreso de polvos a los puestos de trabajo de los conductores y operadores, clasificado como riesgo físico, generando posibles efectos en los trabajadores tales como: enfermedades respiratorias e irritación en los ojos, por lo que se hace importante el cumplimiento de los mantenimientos a todos los vehículos, maquinaria y equipos, tecnomecánicas al día, soportes de mantenimientos y cabina de vehículos en buen estado y cerradas
- Aceites y combustibles a altas temperaturas generados por la falta de mantenimientos y fallas mecánicas que hacen que estos sistemas de combustión e hidráulicos aumenten sus temperaturas ocasionando condiciones inseguras y generando posibles efectos a las personas como: quemaduras, enfermedades de la piel, por lo cual se hace importante la implementación de cambios de hidráulicos y aceites según cronogramas de mantenimientos, la utilización de elementos de protección personal como guantes, gafas y overol para la manipulación de estos productos
- Uso y manejo de herramientas la cual debe ser utilizada por personal competente ocasionando condiciones inseguras por el mal uso, ocasionando posibles efectos a las personas como: cortadas, golpes y machucones, lo que hace necesario contar con

personal competente, inspecciones pre-operacionales, disponer de botiquín de primeros auxilios y el uso obligatorio de elementos de protección personal.

Diseño del programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos,

Posterior a las visitas de campo y observación, diagnóstico del estado de la maquinaria, equipos y vehículos y la aplicación de la encuesta de percepción del riesgo, se diseñó el programa para el mantenimiento de las tecnologías, además de los formatos que deberán ser implementados y adheridos por parte de la empresa Wamcol S.A.S, a fin de reducir el riesgo de fallas o averías, la seguridad del trabajador durante la operación de la maquinaria, equipos y vehículos, el desempeño óptimo y eficiente de las tecnologías, entre otros.



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHICULOS DE LA EMPRESA WAMCOL S.A.S EN EL MUNICIPIO DE SAN MARTIN CESAR



Realizado por:

Ludwing Armando Ramirez Quintero

Alvaro Javier Saballet Rincòn

Estudiantes Especialización en gerencia de la seguridad y salud en el trabajo

Junio 2018

1. Objetivo

Dar a conocer la forma en la cual se llevará a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de los diferentes equipos utilizados por la empresa Wamcol SAS en los diferentes proyectos que se ejecuten.

2. Alcance

Este procedimiento aplica para actividades de mantenimiento preventivo y correctivo (piezas que no requieran reparación de maquinaria y equipos) a todos los equipos propios y alquilados que utiliza la empresa Wamcol SAS.

3. Documentos de referencia

- Inventario de equipos
- Inventario de maquinaria
- Inventario de Vehículos
- Manuales y catálogos de referencia de los equipos y maquinaria utilizada en el proyecto

4. Definiciones y/o abreviaturas

Mantenimiento: Son las diferentes acciones posteriores a la entrada en operación de un equipo, necesarias para salvaguardar la integridad físico – técnica, de tal manera que cumpla con unos parámetros de operación.

Mantenimiento correctivo: Son las acciones remediales ejecutadas como consecuencia de una falla y que se deben realizar en el momento que sean requeridas, que conducen a restaurar las condiciones de operación de los equipos y componentes.

Mantenimiento preventivo: Son las acciones programadas de acuerdo con las especificaciones del fabricante, dirigidas a reducir la probabilidad de fallo degradación de las condiciones de operación de los vehículos y a conservar la integridad técnica del activo.

Equipo: Conjunto de componentes interconectados, con los que se realiza materialmente una actividad.

Falla: Es la interrupción del funcionamiento o de la operación de un equipo en servicio bien sea intermitente, continua o total.

Inspección: Verificación del estado de los diferentes partes de La maquinaria, equipos o vehículo, determinando su condición de funcionamiento normal y estado Físico, para así determinar el mantenimiento el cual debe realizarse.

Lubricante: Es un fluido viscoso caracterizada por la formación de una película el cual evita el contacto directo entre dos partes metálicos evitando así el acelerado desgaste entre sí.

Hidráulico: Mecanismo que utiliza un líquido como elemento en su funcionamiento. En un conjunto de suspensión, suele ser el amortiguador el que ejerce esta forma de trabajo, mitigando el efecto oscilatorio del muelle.

Orden de Trabajo: Es el formato en el cual se ingresan los datos del vehículo, maquinaria o equipo los datos del cliente y los trabajos de reparación o mantenimiento que le serán realizados.

Calibración: Proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar). Según la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, la calibración es "una operación que, bajo condiciones específicas, establece en una primera etapa una relación entre los valores y las incertidumbres de medida provistas por estándares e indicaciones correspondientes con las incertidumbres de medida asociadas y, en un segundo paso, usa esta información para establecer una relación para obtener un resultado de la medida a partir de una indicación"

F.M.P: (Fecha de mantenimiento programado)

F.M.R: (Fecha de mantenimiento realizado)

5. Consideraciones

Teniendo en cuenta que los equipos, maquinarias y/o vehículos que utiliza WAMCOL SAS son por adquisición propia y algunos alquilados, se debe hacer seguimiento al momento del ingreso y fechas próximas de mantenimiento.

Ningún trabajador quitará o anulará los resguardos, aparatos o dispositivos de seguridad que protejan la máquina o una parte de la misma que sea peligrosa, excepto cuando la máquina este parado con el fin de arreglar o reparar dichos resguardos, accesorios o dispositivos.

Todo trabajador está en la obligación de informar inmediatamente de los defectos o deficiencias que descubra en una máquina, resguardo, aparato o dispositivo.

El trabajador debe dar el uso correcto y adecuado a las herramientas de trabajo suministradas.

Ningún trabajador que no sea el autorizado por el área de mantenimiento deberá hacer ajustes, arreglos o cambios a las herramientas inicialmente entregadas. Es su obligación reportar el daño de estas y entregarlas en la herramentaría para su mantenimiento correspondiente.

No deben utilizarse guantes cuando se utilicen esmeriles de banco, taladros, sierra o cualquier otra herramienta donde los guantes tienden a enredarse.

6. Descripción de actividades

6.1. Descripción del paso a paso

El proceso de programa de mantenimiento es aplicado a todos los diferentes tipos de vehículos y equipos de la operación; dependiendo del uso de cada uno de ellos. El programa de mantenimiento para estos equipos, depende del estado de los mismos y de las necesidades particulares de mantenimiento. Y esto se consigue realizando un registro adecuado de programación Preventiva de la flota de vehículos y evaluando para un futuro Mantenimiento Correctivo. En este registro se relaciona la identificación de la maquinaria y equipos, teniendo presente si el equipo o maquinaria es un activo de la compañía o se encuentra en alquiler para cumplimiento del bien u objetivo.

El mantenimiento preventivo requiere para su desarrollo el programa de mantenimiento, con frecuencias de cada 6.000 Km. para vehículos y para equipos cada 250 Hr. El mantenimiento correctivo, que no exige una programación definida con anterioridad, se atiende de manera oportuna en el menor tiempo posible, de acuerdo a la prioridad y disponibilidad del vehículo o equipo.

Para el desarrollo mantenimiento preventivo - correctivo, el Ingeniero de Mantenimiento de Activos y el supervisor de mantenimiento, realizan la programación conjuntamente con los supervisores del contrato. La periodicidad de esta programación puede ser semanal, mensual o anual.

6.1.1. Revisión de los equipos

Al inicio de la obra, el técnico de mantenimiento en conjunto con el almacenista y HSE revisarán todos los equipos que se van a utilizar en la misma, diligenciando a la vez el formato para hoja de vida de equipos y/o maquinaria, con el fin de verificar el estado de dichos equipos; además estos equipos deben ser relacionados en el formato para el listado de equipos y/o maquinaria.

6.1.2. Elaboración del Cronograma de mantenimiento preventivo

Después de revisar los equipos, se elaborará el cronograma de mantenimiento preventivo, diligenciando el formato para la programación del mantenimiento de equipos y/o maquinaria, el cual estará a cargo del Técnico de mantenimiento y del área HSE

Nota: cualquier cambio en las fechas programadas debe quedar registrado en el cronograma de mantenimiento preventivo.

6.1.3. Ejecución del mantenimiento preventivo

El Técnico de mantenimiento verificará que se lleve a cabo el mantenimiento de los equipos de acuerdo al cronograma establecido (seguimiento a los kilometrajes y horómetros de los equipos) aclarando en el formato para la programación del mantenimiento de equipos y/o maquinaria, las fechas en las cuales se llevó a cabo dicho mantenimiento; adicionalmente se diligenciará el formato para la ejecución de mantenimiento preventivo o correctivo, en el cual se relacionarán las actividades realizadas a los diferentes equipos

6.1.4. Ejecución del mantenimiento correctivo

Cuando uno de los equipos utilizados en la obra presente alguna falla, el almacenista se encargará de que se les ejecute el mantenimiento respectivo, con el fin de dejarlos en condiciones óptimas de operación, diligenciando a la vez el formato para la ejecución de mantenimiento preventivo o correctivo en el cual se describirá el problema que tuvo el equipo y la descripción de las actividades de mantenimiento que se llevaron a cabo.

Cada equipo una vez realice el mantenimiento preventivo se le instalará un TIG el cual contiene la fecha del mantenimiento, el horómetro-kilometraje y la fecha del próximo mantenimiento y una descripción de las observaciones.

6.14.1. Lubricación

El programa de mantenimiento preventivo, se dispone de un especial cuidado a la selección del aceite que debe usarse, así como también al período de cambio del mismo ya que realiza por kilometraje y horómetros en esta etapa consiste en realizar cambios de aceite, filtros de combustible.

El período de cambio debe respetarse como una norma del mantenimiento preventivo. Se deben seguir las recomendaciones dadas, tomando en cuenta todos los factores.

Un aceite sucio produce mayor fricción entre los componentes del motor y por ende un mayor desgaste del mismo.

No es conveniente mezclar diversos tipos de aceite. En casos de relleno, debe utilizarse el mismo que se puso en el cambio de aceite respectivo.

Los lubricantes desempeñan seis funciones principales en los motores de combustión interna, y estos son:

- a) **Lubricación:** Cuando se lubrican superficies sujetas a movimientos relativos, se está disminuyendo la fricción entre ellas y con ello evitan el desgaste, el recalentamiento y la pérdida de potencia del motor. Esta es la principal función del lubricante.
- b) **Refrigeración:** El aceite lubricante al circular absorbe parte del calor que se genera dentro del motor y lo disipa al exterior a través del carter del motor.
- c) **Sellador:** Al lubricar, el aceite forma una película que impide que se filtre al carter, la mezcla de aire combustible.
- d) **Limpiador:** El aceite posee ciertas propiedades que se encargan de mantener en suspensión las partículas contaminantes, evitando que éstas se depositen en la superficie del motor y por lo tanto se mantiene limpio interiormente.
- e) **Protección contra la corrosión:** El aceite contiene ciertos neutralizantes contra los productos formados de la combustión, protegiendo el motor contra la corrosión.
- f) **Protección contra el desgaste:** En determinados descansos (cojinete), como por ejemplo en la viela, la película de aceite sufre periódicamente grandes aumentos de presión. Las propiedades de resistencia de películas del aceite deberán ser capaces de soportar estos aumentos de presión, de modo que impidan el contacto metálico directo entre eje y descanso.

Recuerde: La selección del aceite adecuado, el cambio regular del mismo, le garantizarán:

- Alargarla vida útil de su motor.
- Evitar un desgaste prematuro del motor.
- Lograr un mejor aprovechamiento de la potencia del motor.
- Ahorro de combustible y dinero

6.1.5. Reparación y cambio de mangueras hidráulica

Este procedimiento consiste en retirar las mangueras del sistema hidráulico de los equipos que han culminado su ciclo de vida, o que presentan daños en los racores de ajuste.

Cambio de piezas los equipos, (mangueras pasadores, cilindros hidráulicos, cambio de baldes de excavadora)

Cambio Mangueras Hidráulicas

1. **Ubica la manguera averiada.** Esto puedes ser bastante obvio si es que la manguera se rompió, ya que por lo general distribuyen el aceite a una presión de 2000 PSI y una manguera que se rompe va a descargar una gran cantidad de aceite en muy poco tiempo. Si la situación es, por el contrario, una pequeña fuga, entonces se debe buscar por dónde es que el aceite está goteando siguiendo el rastro que deja hasta su origen. Nunca usar las manos o partes de tu cuerpo para buscar la fuga. Usa cartón, papel o fluido hidráulico de detección de fugas para que no se acumule la inyección de aceite.



2. **Evalúa cuántos componentes se deben retirar para facilitar la labor de reemplazar la manguera.** Preferiblemente se debe etiquetar con números y letras los componentes que se retiren, de esa manera será más fácil volver a instalar los componentes. Esto puede incluir armazones, protectores, agarraderas, otras mangueras, cilindros hidráulicos y demás. Se debe seguir la manguera de un extremo al otro, fijándose en la ruta que usarás para desinstalarla e instalarla de nuevo. Colocar un número y una letra en los puertos y extremos de la manguera.



3. **Determinar si el componente hidráulico que está conectado a la manguera tiene una “carga móvil” o peso extra.** Si el aceite en el sistema que estás desconectando tiene presión todavía, puede expulsarse de forma forzosa cuando los empalmes que lo mantienen se aflojen, causando que el aceite sea descargado con presión. Antes de proceder, quita la presión de esos cilindros o componentes.



- 4. Asegurarse que cualquier aditamento que sea alimentado por el cilindro hidráulico que opera a la manguera esté en el suelo, esté bloqueado o encadenado.** El peso de un aditamento puede aplastar a un mecánico si cae repentinamente cuando se quita la presión en el cilindro que lo alimenta.



Nota Aclaratoria 1. Cuando se realicen cambio de piezas que requieran actividades de izaje se seguirán los lineamientos establecidos en el procedimiento procedimiento para realización segura de levantamiento mecánico de cargas.

Nota aclaratoria 2: Cuando se requieran del cambio de piezas mayor a 1.50 el personal debe seguir los lineamientos para trabajos en alturas conforme lo establece la resolución 1409 de 2012 y la resolución 1903 de 2013.

6.1.6. Sistema de engrase y cambio de rodamientos de los sistemas de transmisión delantera.

Estas piezas requieren gran atención debido a que estas van acompañadas generalmente de grasas lubricantes o aceites y su mantenimiento requiere la manipulación de estos elementos y su correcta disposición, la maquina se posiciona, se realiza el bloqueo de la misma para el retiro de las rueda delantera, se inicia el retiro e instalación del rodamiento.

Nota Aclaratoria 3: En campo no se desarrollaran actividades de mantenimiento a gran escala como son reparaciones de motores, cajas y transmisiones traseras de los equipos no se realizaran en campo, la maquinaria y equipo será retirado del campo y llevado a un taller autorizado.

6.1.6.1. Revisión o Reparación del sistema eléctrico y de encendido

Dentro del procedimiento de revisión o reparación se debe evaluar por secciones ya que la instalación eléctrica agrupa un conjunto de dispositivos que permiten el arranque, el encendido, así como las luces y la señalización del vehículo y los equipos; Además teniendo en cuenta que el corazón de todo el sistema es la batería que almacena la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de todos estos elementos.

6.1.6.2. Puntos de engrase

Consiste en una actividad preventiva Para garantizar el óptimo funcionamiento de los rodamientos, la actividad se realiza de forma manual con un inyector y grasa de rodamientos. Para esta actividad los equipos deben estar apagados y los sistemas hidráulicos no deben estar suspendidos para la prevención de un incidente.

6.1.6.3. Calibración y Reparación de Llantas

El tipo de neumático, no cuenta los niveles adecuados de presión se utilizaran compresor para la calibración de las llantas, en caso de cambio de neumáticos se desmontara llanta utilizando sistemas hidráulicos de levante.

Cada neumático tiene sus elementos constitutivos que están calculados y coordinados para que resistan los esfuerzos ejercidos por la presión de inflado prevista. Cuando ésta es más baja o más alta que la recomendada, el equilibrio de las fuerzas se modifica, provocando una destrucción prematura del neumático a consecuencia de los esfuerzos anormales que sufre. Una presión más baja provoca una mayor oposición al rodado, por otro lado una presión más alta produce una pérdida de agarre. En ambos casos se está dando una pérdida de energía, con la consecuencia de un mayor consumo de combustible.

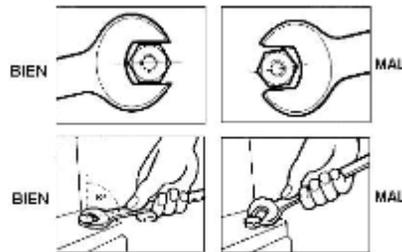
6.2. Normas de seguridad en el uso de las herramientas.

6.2.1. Uso seguro de (Llaves)

Durante la tarea

- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.
- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.

- No desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.



Utilizaciones correctas e incorrectas de llaves fijas

- No debe sobrecargarse la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, tampoco utilizando otra llave como alargo o golpear éste con un martillo

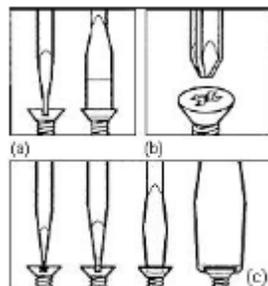


Utilización de llaves inadecuadas

6.2.2. Uso seguro de los destornilladores

Antes de la tarea

- Verifique que el mango no se encuentre deteriorado, astillado o roto y amoldarse a la mano.
- Inspeccione que la punta (paralelos y afilados. (a)) no se encuentre doblada, rota ni malformada.
- Asegúrese de seleccionar el destornillador adecuado en cuanto a su espesor, anchura y forma ajustado a la cabeza del tornillo a manipular (a, b, c).



Utilización de destornilladores

Durante la tarea

- Trabajar manteniendo el destornillador en una mano y la pieza en otra.
- Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos.
- Nunca use el destornillador para palanquear, cincelar, marcar, rayar, raspar o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella (b).
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco



Sujeción incorrecta de una pieza a atornillar

6.2.3. Manejo seguro de gato hidráulico (tipo caimán)

Es una herramienta mecanizada, que por ayuda hidráulica amplifica la fuerza. Se utiliza generalmente para elevar vehículos.

a. Inspección pre operacional

- El gato debe estar limpio, sin fugas de líquido hidráulico ni grasa.
- Debe verificar el funcionamiento de las válvulas no retorno accionando el mecanismo y verificando que el brazo no baje.
- Las ruedas deben girar libremente.

b. Uso Seguro

- Preste mucha atención y cuidado de instalar el eje, en el centro de la plataforma giratoria del gato hidráulico y a su vez no olvide instalar unos bancos de soporte como elemento de seguridad.
- Nunca dejar soportada la unidad solo en el gato hidráulico, este puede sufrir una avería y provocar un descenso
- brusco.



6.3. Consideraciones ambientales para el desarrollo de actividades de Mantenimiento.

- Contaminación del suelo por derrame de combustibles y aceites usados por los mantenimientos realizados a los equipos.
- Cambio en las propiedades físico químicas del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua superficial por derrame de aceites por los mantenimientos realizados a los equipos.
- Cambio en las propiedades físicas químicas del recurso agua debido a contacto con los residuos derivados de los mantenimientos.
- Incremento de residuos sólidos y líquidos peligrosos.
- Contaminación de suelos y agua superficial por manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos peligrosos.

6.3.1. Medidas de control y mitigación.

- Para ejecutar las actividades se tomarán medidas de protección a los recursos suelo y agua a través de sistemas como:
- Recurso suelo: plástico de alta densidad y kit ambiental (pala anti-chispa, material absorbente (arena), cal, bolsas rojas y tela oleofílica.
- Recurso agua: al poner el plástico de alta densidad se protege el suelo de infiltraciones que puede afectar el cuerpo de agua o corrientes subterráneas.
- La disposición temporal de residuos se hará en canecas de 55 gal. las cuales se dispondrán temporalmente en el dique para su posterior disposición.
- Todos los residuos deberán ser dispuestos únicamente en el sitio autorizado con las respectivas licencias ambientales.
- Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar el derrame de combustible o aceites, para esto se deben usar mangueras adecuadas con buenos acoples.

- Se establecer un dique provisional para evitar el contacto de fluidos con el suelo.
- Los vehículos y equipos portarán kit ambiental para este tipo de productos (combustibles o aceites lubricantes), los que deberán ser usados inmediatamente en el caso de que se produzca algún derrame, reemplazándose los mismos cada vez que se saturan.
- No se deberá alimentar ni molestar a los animales.
- No se deberá llevar animales domésticos a la zona de construcción o a cualquier otro lugar relacionado con ella incluyendo los campamentos y/o caminos de acceso.
- Siempre que las características geográficas u operativas lo permitan, la recarga de combustible en vehículos, maquinarias o equipos se hará a 100 metros de cursos de agua superficial. Si por las razones especificadas anteriormente no se pudiera cumplir con la distancia de 100 metros, se tomarán las precauciones necesarias para prevenir cualquier derrame sobre los cursos de agua, descritas anteriormente.
- Queda terminantemente prohibido limpiar maquinaria o vehículos en cursos de agua o utilizar ésta para el lavado.
- Los equipos a utilizar en la construcción y transporte deben encontrarse en todo momento en condiciones óptimas de funcionamiento para lo cual, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo, garantizando la buena sincronización y carburación de los motores, de tal manera que se mejore la calidad de las emisiones de los exostos tanto de las máquinas como de los vehículos de transporte.
- Los automotores deben satisfacer las exigencias del Decreto 948/95, Decreto 2107 de 1995 y la Resolución 005/96 del Ministerio del Medio Ambiente en relación con la calidad de las emisiones en condición de marcha mínima o ralentí.
- Respecto a vehículos en servicio para la empresa, llevar un registro de sus certificaciones de gases, la fecha de vencimiento o vigencia de la misma y el resultado de los monitoreos anuales.
- Realizar mantenimiento a los motores de las máquinas instaladas en la estación con el fin de mitigar y controlar las emisiones de CO, CO₂, NO_X y el ruido generado por estos motores.
- Los equipos y maquinaria deberán permanecer en operación únicamente el tiempo que sea estrictamente necesario para la realización de los trabajos.
- Se evitará operar maquinaria pesada, en las horas nocturnas.

- Todos los equipos y maquinaria pesada que sean usados en el sitio deberán estar en perfecto estado mecánico y se deberá realizar mantenimiento preventivo para garantizar su normal funcionamiento.
- Es obligatorio el uso de silenciadores para aquellos equipos en donde su utilización sea factible.

6.4. Grupo electrógeno

6.4.1. Descripción del sistema.

Es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

Las partes que conforman el grupo electrógeno son:

- Motor
- Sistema eléctrico del motor
- Interruptor automático de salida
- Alternador
- Sistema de control
- Sistema de refrigeración
- Regulador del motor
- Depósito de combustible y bancada
- Aislamiento de la vibración
- Silenciador y sistema de escape

6.4.2. Precauciones

- Sea consciente del tema de seguridad. Lea todo el manual operacional, informaciones de seguridad e instalación antes de instalar u operar el generador.
- El sitio debe permitir que los gases de escape del motor sean conducidos a un área no habitada por personas o animales.
- Una llama, fumar, soldar cerca de un generador es un peligro potencial de fuego. Los combustibles del motor de combustión interna son inflamables.
- Asegure que el sistema de escape sea instalado apropiadamente y la ventilación sea la adecuada. Los gases del escape deben ser conducidos por tuberías sin riesgo de fuga o riesgo al personal operacional o usuarios, lejos de la unidad a un área no utilizada por personas. El motor consume oxígeno y el escape del motor contiene gas de monóxido de carbono. El monóxido de carbono es un gas mortal.

- Cuando el grupo electrógeno se halle en servicio ciertas unidades automáticas son capaces de comenzar a funcionar en cualquier momento. Inhiba interruptores de control y automatismos antes de mantener, atender o reparar estas unidades.
- No tocar el grupo electrógeno mientras que esté en funcionamiento. Puede provocar quemaduras.
- Colocar una toma de tierra al grupo electrógeno.
- Para evitar serios choques eléctricos o electrocución, siempre interrumpa el suministro eléctrico en el panel de servicio antes de trabajar con los cables.

6.4.3. Procedimiento de mantenimiento

- Retirar las cargas del generador
- Desenergizar el equipo electrógeno
- Abrir el interruptor de la batería
- Limpiar de los bornes de la batería.
- Limpiar y revisión del buen estado de los filtros del aire.
- Verificar posibles fugas de agua.
- Verificar posibles fugas de aceite.
- Verificar posibles fugas de combustible.
- Verificar posibles piezas o elementos flojos, caídos o faltantes.
- Medir y comprobar en los indicadores, el nivel del agua del radiador, según los establecidos en el manual de servicio.
- Medir y comprobar en los indicadores, el nivel de aceite del cárter, según los establecidos en el manual de servicio.
- Medir y comprobar en los indicadores, el nivel de combustible del tanque, según los establecidos en el manual de servicio.
- Medir y comprobar en los indicadores, el nivel de agua destilada en las baterías, según los establecidos en el manual de servicio.
- Medir y comprobar en los indicadores, la temperatura del agua, según los establecidos en el manual de servicio.
- Medir y comprobar en los indicadores, la presión del aceite, según los establecidos en el manual de servicio.
- Medir y comprobar en los indicadores, la corriente de carga del acumulador, según los establecidos en el manual de servicio.
- Los cambios regulares de aceite se deben hacer a las 400 horas de trabajo .
- El generador se energiza sin carga y se miden y comprueban los indicadores de voltaje y frecuencia del generador, esta debe ser de 60 Hz

6.5. Tabla de resumen de paso a paso.

Ítem	Actividad	Descripción
1	Revisión de los equipos	Al inicio de la obra la empresa dispondrá de un listado de equipos; el área encargada del mantenimiento en conjunto con el almacenista y HSE revisarán todos los equipos que se van a utilizar, se diligenciará el formato para la hoja de vida de los equipos y/o maquinaria.
2	Elaboración del Cronograma de mantenimiento preventivo	Después de revisar los equipos, se elaborará el cronograma de mantenimiento preventivo, diligenciando el formato para la programación del mantenimiento de equipos y/o maquinaria, el cual estará a cargo del área de mantenimiento y del área HSE
3	Ejecución del mantenimiento preventivo	El área de mantenimiento verificará que se lleve a cabo el mantenimiento de los equipos de acuerdo al cronograma establecido
4	Ejecución del mantenimiento correctivo	Cuando uno de los equipos utilizados en la obra presente alguna falla, el área de mantenimiento se encargará de que se les ejecute el mantenimiento respectivo, con el fin de dejarlos en condiciones óptimas de operación.
5	Lubricación	El programa de mantenimiento preventivo, se dispone de un especial cuidado a la selección del aceite que debe usarse, para el cambio de aceite se dispondrán de todos los controles ambientales, kit ambientales y recipientes para el almacenamiento de aceites y lubricantes usados.
6	Reparación y cambio de mangueras hidráulicas	Este procedimiento consiste en retirar las mangueras del sistema hidráulico de los equipos que han culminado su ciclo de vida, o que presentan daños en los racores de ajuste.
7	Cambio mangueras hidráulicas	<ul style="list-style-type: none"> • Ubica la manguera averiada. • Evalúa cuántos componentes se deben retirar para facilitar la labor de reemplazar la manguera. • Determinar si el componente hidráulico que está conectado a la manguera tiene una “carga móvil” o peso extra. • Asegurarse que cualquier accesorio que sea alimentado por el cilindro hidráulico que opera a la manguera esté en el suelo y esté bloqueado o encadenado.
8	Lubricación y cambio de rodamientos del sistema de transmisión delantera y dirección de	La Lubricación de estas piezas requiere gran atención debido a que estas van acompañadas generalmente de grasas lubricantes o aceites, para cual se debe retirar las ruedas del equipo, bloquear el equipo, para el engrase y

	maquinaria.	cambio del rodamiento.
9	Revisión o Reparación del sistema eléctrico y de encendido	Dentro del procedimiento de revisión o reparación se debe evaluar por secciones ya que la instalación eléctrica agrupa un conjunto de dispositivos que permiten el arranque, el encendido, así como las luces y la señalización del vehículo y los equipos;
10	Puntos de engrase	Consiste en una actividad preventiva Para garantizar el óptimo funcionamiento de los rodamientos,
11	Calibración y Reparación de Llantas	El tipo de neumático, no cuenta los niveles adecuados de presión se utilizaran compresor para la calibración de las llantas, en caso de cambio de neumáticos se desmontara llanta utilizando sistemas hidráulicos de levante.

7. RESPONSABLES

- El(a) responsable de aplicar este procedimiento es el Supervisor mecánico, ayudante Mecánico y almacenista encargado con el apoyo del administrador.

8. Seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente

8.1. Normas de seguridad

- Uso de los elementos de protección personal
- Realizar la limpieza y orden de equipos en el área a realizar el mantenimiento.
- No comer o beber durante el desarrollo de la labor.
- Se prohíbe fumar durante la ejecución de la labor.
- Seguir instrucciones por parte del jefe inmediato.

8.2. Riesgos Potenciales Asociados / Efectos Conocidos

- **Físico (Temperatura):** Quemaduras
- **De seguridad (Mecánicos):** Atrapamiento, golpes, fracturas, muerte, lesiones Osteo musculares o nerviosas.

- **Biológico (Picadura de animales):** Presencia de bacterias, hongos y virus.
- **Ergonómicos (Posturas inadecuadas):** Dolores lumbares, lesiones músculo esquelético
- **Carga Estática:** fatiga lesiones osteomusculares.

9. Recursos

9.1. Personal:

- Encargado almacén y mantenimiento
- Administrador
- Coordinador QA/QC
- Supervisor de Maquinaria
- Ayudante de Maquinaria
- Operadores de Maquinarias y equipos menores
- Conductor de Vehículo
- HSE Operativo

9.2. Equipos y herramientas:

Las necesarias para la realización del respectivo mantenimiento, el cual es suministrado directamente por quienes lo realizan.

9.3. Materiales:

- AZ
- Hojas resmas

10. Registros:

- Evidencia del mantenimiento
- Formatos Control de mantenimientos de equipos, maquinarias y vehículos utilizados en el proyecto.
- Formatos Inspecciones Pre-Operacionales

ANEXOS

Anexo 1. Formatos Control de mantenimientos de equipos, maquinarias y vehículos utilizados en el proyecto.

 CONTROL DE MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y VEHICULOS											
CENTRO DE COSTOS:		WAMCOL SAS		DILIGENCIADO POR:				CARGO:			
<p>INSTRUCTIVO: 1- El ítem hace referencia al consecutivo de los datos. 2. El estado a los resultados obtenido de la inspección realizada.</p> <p>3- En la celda de descripción se detalla modelo, serie, tipo y toda aquella información general del equipo, maquinaria y vehículo que se considere importante.</p> <p>4- En caso de tener mantenimiento actualizado (menor a 1 año) se diligenciará la celda F.M.R. (fecha mantenimiento realizado) y la celda F.M.P (Fecha mantenimiento programado). En caso contrario solo se diligenciará la celda F.M.P (Fecha mantenimiento programado).</p> <p>5- La celda de seguimiento relaciona el resultado del mantenimiento realizado y la celda de resultado del seguimiento se relaciona el cumplimiento de los mantenimientos programados.</p> <p>6- E igualmente en el siguiente formato se describe la persona o cargo que operará o conducirá el equipo, maquinaria y vehículo.</p> <p>7- En la celda de observaciones se describe datos o información general del equipo, maquinaria y vehículo que se considere de importancia.</p> <p>El presente formato sirve como soporte del cronograma de mantenimiento que lleva el proceso HSEQ a cargo de la coordinadora del SGI general del proyecto. Este formato, su diligenciamiento, el seguimiento y control está a cargo del líder del proceso de almacén y mantenimiento.</p>											
ITEM	ESTADO	DESCRIPCION DEL EQUIPO- HERRAMIENTA-VEHICULO- MAQUINARIA	CANTIDAD	CONTROL DE MANTENIMIENTOS						OBSERVACIONES	VISTO BUENO ALMACENISTA
				TIENE MANTENIMIENTO		F.M.P	F.M.R	MANTENIMIENTO	HOROMETRO DE CONTROL		
				SI	NO						

Fuente: Creación propia.

Anexo 2. Formatos Inspecciones Pre-Operacionales para Motoniveladora



INSPECCIONES PRE-OPERACIONALES

Alcance: Este formato aplica a todas las inspecciones preoperacionales realizadas a los equipos, vehículos, herramientas y maquinarias en general que se utilizarán en la ejecución del proyecto.

Consideraciones:

a) La estructura interna debe ser modificada según el equipo, vehículo, herramienta y maquinaria a inspeccionar, teniendo en cuenta que la necesidad puede variar.

b) Para poder realizar control documental al formato, no se puede modificar el encabezado, pie de pagina, código, ni versión. Solo se podrá actualizar la versión del formato en caso de identificarse la necesidad por resultados de auditorías, revisión por la dirección, desempeño de procesos o mejoras, y solo puede realizar la modificación de versión, codificación, pie de pagina o encabezado de pagina el coordinador QA/QC.

MOTONIVELADORA MODELO: _____ SERIE: _____

Proyecto / Área: _____ Localización: _____

Inspección realizada Por: _____ Cargo: _____

Actividad a Realizar: _____ Fecha de: _____ Hasta: _____

Horómetro Inicial: _____ Horómetro Final: _____

Marque con una X según la respuesta.

ITEM	CANT.	LUNES		MARTES		MIERC		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO		
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES																
* De trabajo delanteras (Altas y bajas)	3															
* De trabajo traseras (Nocturno)	1															
Direccionales delanteras																
Direccionales traseras																
De Stop y señal trasera																
CABINA																
Espejos Laterales y de cabina	3															
* Cinturón de seguridad	1															
* Extintor de incendio de 10 Lb. PQS	1															
Asiento en buen estado	1															
Estado de la puerta (visagras)																
Vidrio panorámico en buen estado	1															
* Indicadores (hidráulicos-refrigerantes-horometro-corriente-aceite motor)	Completos															
Control ingreso humo (tubo de escape)	1															
Alarma de retroceso-Pito	1															
Escaleras y apoyos de acceso	2															
Batería y cables	Completos															
ESTADO MECANICO																
* Control de fugas hidráulicas																
Estado hoja vertedera	Completos															
Estado giro círculo	2															
Estado de la barra de tiro	1															
Eje delantero	1															
* Función Hidráulica en buen estado (mangueras)	Completos															
* Freno de servicio																
* Cilindros hidráulicos en buen estado	Completos															
* Estado de la transmisión	1															
Compartimiento del motor aseado																
Ujantas	1															
En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)	1															
Huellas en buen estado	1															
Yo, como ejecutante, he verificado la lista anterior y certifico que es seguro trabajar con este equipo																
NOMBRE DEL EJECUTANTE																
FIRMA DEL EJECUTANTE																
NOMBRE SUPERVISOR																
Vo.Bo. SUPERVISOR																
* PUNTO CRITICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERAR																
Fuera de servicio:		SI <input type="checkbox"/>														NO <input type="checkbox"/>
		Fecha de Corrección: _____														
		Resp. Corrección: _____														
Nombre del Representante del Contratista:		_____														
		NOMBRE/APELLIDOS														
OBSERVACIONES:																

Fuente: Creación propia.

Anexo 3. Formatos Inspecciones Pre-Operacionales para Retrollantas



INSPECCIONES PRE-OPERACIONALES

Alcance: Este formato aplica a todas las inspecciones preoperacionales realizadas a los equipos, vehículos, herramientas y maquinarias en general que se utilizarán en la ejecución del proyecto.

Consideraciones:

a) La estructura interna debe ser modificada según el equipo, vehículo, herramienta y maquinaria a inspeccionar, teniendo en cuenta que la necesidad puede variar.

b) Para poder realizar control documental al formato, no se puede modificar el encabezado, pie de pagina, código, ni versión. Solo se podrá actualizar la versión del formato en caso de identificarse la necesidad por resultados de auditorias, revisión por la dirección, desempeño de procesos o mejoras, y solo puede realizar la modificación de versión, codificación, pie de pagina o encabezado de pagina el coordinador QA/QC.

VIBROCOMPACTADOR MODELO: _____ SERIE: _____

Proyecto / Area: _____ Localización: _____

Inspección realizada Por: _____ Cargo: _____

Actividad a Realizar: _____ Fecha de: _____ Hasta: _____

Horómetro Inicial: _____ Horómetro Final: _____

Marque con una X según la respuesta.

ITEM	CANT.	LUNES		MARTES		MIERC		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
LUCES															
* De trabajo delanteras															
* De trabajo traseras															
CABINA															
*Cabina antivuelo (R.O.P.S)															
Espejos Laterales y de cabina (convexo)															
* Cinturón de seguridad	1														
* Extintor de incendio de 20 Lb. PQS	1														
Asiento en buen estado	1														
Mandos de avance															
Estado de mandos manuales															
Estado de los pedales															
Estado de la puerta (visagras)															
Vidrio panoramico en buen estado															
* Indicadores (hidráulicos-refrigerantes-horometro-corriente-aceite motor)	Completos														
Control ingreso humo (tubo de escape)	1														
Alarma de retroceso-Pito	1														
Escaleras y apoyos de acceso	1														
Batería y cables	Completos														
ESTADO MECANICO															
* Control de fugas hidráulicas															
Estado de cilindro (amortiguadores)															
Puntos de lubricación															
Mecanismo de viraje															
Dirección (terminales, bomba hidráulica)															
Motor															
Freno de servicio															
Pasadores y tornillos en buen estado															
Resguardos															
Anclajes de contrapeso															
Guardas															
Estado del bastidor															
Compartimiento del motor aseado															
Llantas															
En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)	2														
Huellas en buen estado															
Yo, como ejecutante, he verificado la lista anterior y certifico que es seguro trabajar con este equipo															
NOMBRE DEL EJECUTANTE _____															
FIRMA DEL EJECUTANTE _____															
NOMBRE SUPERVISOR _____															
Vo.Bo. SUPERVISOR _____															
* PUNTO CRITICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERAR															
Fuera de servicio: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>															
Fecha de Corrección: _____															
Resp. Corrección: _____															
Nombre del Representante del Contratista: _____															
NOMBRE/APELLIDOS _____															
OBSERVACIONES: _____															

Fuente: Creación propia.

Anexo 4. Formatos Inspecciones Pre-Operacionales para Bulldozer

WAMCOL S.A.S		INSPECCIONES PRE-OPERACIONALES														
<p>Alicance: Este formato aplica a todas las inspecciones preoperacionales realizadas a los equipos, vehículos, herramientas y maquinarias en general que se utilizarán en la ejecución del proyecto.</p> <p>Consideraciones:</p> <p>a) La estructura interna debe ser modificada según el equipo, vehículo, herramienta y maquinaria a inspeccionar, teniendo en cuenta que la necesidad puede variar.</p> <p>b) Para poder realizar control documental al formato, no se puede modificar el encabezado, pie de pagina, código, ni versión. Solo se podrá actualizar la versión del formato en caso de identificarse la necesidad por resultados de auditorías, revisión por la dirección, desempeño de procesos o mejoras, y solo puede realizar la modificación de versión, codificación, pie de pagina o encabezado de pagina el coordinador QA/QC.</p>																
INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE BULLDOZER																
PROYECTO:										LOCALIZACIÓN:						
DATOS DEL EQUIPO:																
MARCA:				MODELO:				SERIE:								
SEMANA DEL				AL				DE								
HOROMETRO INICIAL:				HOROMETRO FINAL:												
ITEM	B = BUENO				M = MALO											
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES	FRONTALES															
	DE TRABAJO TRASERAS (REFLECTOR)															
CABINA	PROTECCION ANTIVUELCO (R.O.P.S)															
	CINTURÓN DE SEGURIDAD															
	EXTINTOR DE INCENDIO 20 LBS PQS															
	ESPEJO CENTRAL CONVEXO															
	BOTQUIN PRIMEROS AUXILIOS															
	ASIENTO															
	PROTECCION MALLA TRASERA															
	CONTROL INGRESO HUMO (TUBO DE ESCAPE)															
	ALARMA DE RETROCESO-PITO															
	ESCALERAS Y APOYOS DE ACCESO															
INSTRUMENTOS	BATERIA Y CABLES															
	SWITCH DE ENCENDIDO															
	HOROMETRO															
	AMPERIMETRO															
NIVELES	TERMOMETRO															
	MANOMETR															
	COMBUSTIBLE															
	ACEITE MOTOR															
	REFRIGERENTA - AGUA															
	ACEITE HIDRAULICO															
FRENSOS	VALVULINA															
	AGUA BATERIA															
	GRASA LUBRICANTE - PUNTOS ENGRASE															
	DE TRASLACION															
ESTADO MECÁNICO	DE PARQUEO															
	CONTROL DE FUGAS HIDRAULICAS															
	ESTADO PASADORES															
	ORUGA TENSIONADA (VENA 1 1/2")															
	MECANISMO DE GIRO															
	MANDO FINAL / SPROKET															
	MANDO DE ESTACIONAMIENTO															
	MANGUERA DE AGUA Y DE ALTA PRESION															
	MANDO DE LEVANTE DE CUCHILLA															
	HOJA TOPADORA															
	CUCHILLAS															
	PUNTERAS O ESQUINERAS															
	CADENAS															
	SEDIMENTOS O ESTRELLAS															
	TENSORA															
	SISTEMA RIPPER															
	ZAPATAS															
	RODILLOS INFERIORES															
	RODILLOS SUPERIORES															
	CADENAS															
TORNILLOS																
Yo, como ejecutante, he verificado la lista anterior y certifico que es seguro trabajar con este equipo																
NOMBRE DEL EJECUTANTE:																
FIRMA DEL EJECUTANTE:																
NOMBRE SUPERVISOR:																
Vo.Bo. SUPERVISOR:																
* PUNTO CRITICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERAR																
Fuera de ser		SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>												
				Fecha de Corrección:												
				Resp. Corrección:												
Nombre del Representante del Contratista:				NOMBRE/APELLIDOS												
OBSERVACIONES:																

Fuente: Creación propia.

Anexo 6. Formatos Inspecciones Pre-Operacionales para Planta Estadio

INSPECCIONES PRE-OPERACIONALES																																	
Alcance: Este formato aplica a todas las inspecciones preoperacionales realizadas a los equipos, vehículos, herramientas y maquinarias en general que se utilizarán en la ejecución del proyecto. Consideraciones: a) La estructura interna debe ser modificada según el equipo, vehículo, herramienta y maquinaria a inspeccionar, teniendo en cuenta que la necesidad puede variar. b) Para poder realizar control documental el formato, no se puede modificar el encabezado, pie de página, código, ni versión. Solo se podrá actualizar la versión del formato en caso de identificarse la necesidad por resultados de auditorías, revisión por la dirección, desempeño de procesos o mejoras, y solo puede realizar la modificación de versión, codificación, pie de página o encabezado de página el coordinador QA/QC.																																	
INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE PLANTA TIPO ESTADIO																																	
EQUIPO:	CARGO:																																
INSPECCIONADO POR:	FECHA DESDE: HASTA:																																
MARCA:																																	
MODELO:																																	
	ITEM	APLICA		LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES				SABADO				DOMINGO					
		SI	NO	B	A	R	D	B	A	R	D	B	A	R	D	B	A	R	D	B	A	R	D	B	A	R	D	B	A	R	D		
SISTEMA ELECTRICO	Luces																																
	Tableros indicadores																																
	Horometro																																
	Tablero de controles																																
	Luces Indicadores																																
	Sistema de encendido																																
	Conexiones electricas																																
	Generador																																
	Bateria																																
	Regulador de corriente																																
Polo a tierra																																	
MOTOR	Estado general																																
	Tanque de combustible																																
	Acelerador																																
	Empaques y retenedores																																
	Exosto																																
OTROS	Aceite de motor																																
	Carcasa del equipo																																
	Chasis del equipo																																
	Torre de iluminacion																																
	Chapas de puertas																																
	Patas de anclaje																																
ELEMENTOS DE SEGURIDAD	Nivel de emisión de ruido																																
	Extintor y Kit Ambiental																																
	Puesta a tierra																																
	Dique para derrames con 110% de contención																																
	Interruptor de seguridad																																
	Estado general del equipo																																
Yo, como ejecutante, he verificado la lista anterior y certifico que es seguro trabajar con este equipo																																	
FIRMA DEL OPERADOR Y/O MECANICO																																	
Vo.Bo. SUPERVISOR DE HSE																																	
OBSERVACIONES:																																	
B: BUENO A: ACEPTABLE R: REGULAR D: DEFICIENTE																																	

Fuente: Creación propia.

Anexo 7. Formatos Inspecciones Pre-Operacionales para Planta Eléctrica

 INSPECCIONES PRE-OPERACIONALES															
Alcance: Este formato aplica a todas las inspecciones preoperacionales realizadas a los equipos, vehículos, herramientas y maquinarias en general que se utilizarán en la ejecución del proyecto. Consideraciones: a) La estructura interna debe ser modificada según el equipo, vehículo, herramienta y maquinaria a inspeccionar, teniendo en cuenta que la necesidad puede variar. b) Para poder realizar control documental al formato, no se puede modificar el encabezado, pie de página, código, ni versión. Solo se podrá actualizar la versión del formato en caso de identificarse la necesidad por resultados de auditorías, revisión por la dirección, desempeño de procesos o mejoras, y solo puede realizar la modificación de versión, codificación, pie de página o encabezado de página la coordinadora QA/QC.															
PLANTA ELECTRICA SERIE:															
Proyecto / Área:	Localización :														
Inspección realizada Por:	Cargo:														
Actividad a Realizar:	Fecha:														
Marque con una X según la respuesta.															
ITEM	CANT.	LUNES		MARTES		MIERC		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
Nivel de aceite del motor															
Nivel agua radiador															
Nivel electrolito de la batería															
Estado soporte del motor															
Fugas de combustible															
Válvulas de suministro y retorno de ACPM															
Nivel combustible del tanque															
Estado manómetros panel de control															
Estado general															
Polo o aterrizaje															
Estado extintor del generador															
Verificar encendido del generador															
Isonorización															
Lectura horómetro (h/d)															
VERIFIQUE PARÁMETROS DEL GENERADOR DESPUÉS DE 10 MINUTOS DE PRENDIDO															
Presión de aceite del motor															
Temperatura del motor															
Voltaje batería															
Estado motor de arranque															
Frecuencia															
Tensión de salida															
Velocidad del motor RPM															
ELEMENTOS DE SEGURIDAD															
Extintor y Kit Ambiental															
Puesta a tierra															
Dique para derrames con 110% de contención															
Interruptor de seguridad															
Estado general del equipo															
Yo, como ejecutante, he verificado la lista anterior y certifico que es seguro trabajar con este equipo															
Nombre Operador															
Firma Operador															
REPORTE DE FALLAS															
Fecha	Descripción														
REVISADO POR: _____ Nombre y Firma Supervisor															
CONVENCIONES: B: Buen estado M: Mal estado															

Fuente: Creación propia.

Anexo 10. Formatos Inspecciones Pre-Operacionales para Rana compactadora



INSPECCIONES PRE-OPERACIONALES

<p>Alcance: Este formato aplica a todas las inspecciones preoperacionales realizadas a los equipos, vehículos, herramientas y maquinarias en general que se utilizarán en la ejecución del proyecto.</p> <p>Consideraciones:</p> <p>a) La estructura interna debe ser modificada según el equipo, vehículo, herramienta y maquinaria a inspeccionar, teniendo en cuenta que la necesidad puede variar.</p> <p>b) Para poder realizar control documental al formato, no se puede modificar el encabezado, pie de pagina, código, ni versión. Solo se podrá actualizar la versión del formato en caso de identificarse la necesidad por resultados de auditorias, revisión por la dirección, desempeño de procesos o mejoras, y solo puede realizar la modificación de versión, codificación, pie de pagina o encabezado de pagina el coordinador QA/QC.</p>															
VIBROCOMPACTADOR MANUAL RANA							SERIE:								
Proyecto / Área:							Localización :								
Inspección realizada Por:							Cargo:								
Actividad a Realizar:							Fecha:								
Marque con una X según la respuesta.															
ITEM	CANT.	LUNES		MARTES		MIERC		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
Luces															
* Nivel aceite del motor															
* Nivel de combustible															
* Nivel de aceite caja de velocidad															
Correas															
* Mandos de dirección															
Pasadores															
Rodillos															
Manivela															
Guayas															
* Caja de Cambios															
* Guardas															
Yo, como ejecutante, he verificado la lista anterior y certifico que es seguro trabajar con este equipo															
NOMBRE DEL EJECUTANTE															
FIRMA DEL EJECUTANTE															
NOMBRE SUPERVISOR															
Vo.Bo. SUPERVISOR															
* PUNTO CRITICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERAR															
Fuera de servicio:							SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>								
							Fecha de Corrección: _____								
							Resp. Corrección: _____								
Nombre del Representante del Contratista:							_____								
							NOMBRE/APELLIDOS								
OBSERVACIONES:															

Fuente: Creación propia.

Anexo 13. Formatos Inspecciones Pre-Operacionales para Ahoyadora

 INSPECCIONES PRE-OPERACIONALES							
<p>Alcance: Este formato aplica a todas las inspecciones preoperacionales realizadas a los equipos, vehículos, herramientas y maquinarias en general que se utilizarán en la ejecución del proyecto.</p> <p>Consideraciones:</p> <p>a) La estructura interna debe ser modificada según el equipo, vehículo, herramienta y maquinaria a inspeccionar, teniendo en cuenta que la necesidad puede variar.</p> <p>b) Para poder realizar control documental al formato, no se puede modificar el encabezado, pie de pagina, código, ni versión. Solo se podrá actualizar la versión del formato en caso de identificarse la necesidad por resultados de auditorias, revisión por la dirección, desempeño de procesos o mejoras, y solo puede realizar la modificación de versión, modificación de pie de pagina o encabezado de pagina el coordinador QA/QC.</p>							
<p>AHOYADORA: _____ SERIE : _____</p>							
Proyecto / Área:	Localización :						
Inspección realizada Por:	Cargo:						
Actividad a Realizar:	Fecha:						
Marque con una X según la respuesta.							
ITEM	L	M	M	J	V	S	D
	B	M	B	M	B	M	B
1. Estado del encendido (manual retráctil)							
2. Estado del cuerpo y la carcasa							
3. Estado, ajuste e instalación adecuada del mango de sujeción							
4. Utilización adecuada de la ahoyadora según su tarea							
5. Estado del embrague (centrifuga)							
6. Estado físico general de la ahoyadora, (no presenta fisuras ni fugas hidráulicas ni de combustible).							
7. Estado del nivel de combustible y aceite 2 tiempos							
8. Verificar el estado del barreno							
9. Utilización adecuada de los E.P.P. (Casco, Gafas, protección facial, protección auditiva (Insercción - Copa), guantes, camisa larga y pantalón Jean, botas con punteras de acero).							
10. Otros aspectos a considerar.							
Yo, como ejecutante, he verificado la lista anterior y certifico que es seguro trabajar con este equipo							

FIRMA DEL EJECUTOR/INSPECCIONO							
Acción Implementada (Corrección de Hallazgos)					Responsable:		

Fuente: Creación propia.

Anexo 14. Formatos Inspecciones Pre-Operacionales para Vehículos



INSPECCIONES PRE-OPERACIONALES

Alcance: este formato aplica a todas las inspecciones pre operacionales realizadas a los equipos, vehículos, herramientas y maquinarias en general que se utilizaran en la ejecución del proyecto.															
Consideraciones:															
a) La estructura interna debe ser modificada según el equipo, vehículo y maquinaria a inspeccionar, teniendo en cuenta que la necesidad puede variar.															
b) Para poder realizar el control documental al formato, no se puede modificar el encabezado, pie de página, código, ni versión. Solo se podrá actualizar la versión del formato en caso de identificarse la necesidad por resultados de auditorías, revisión por la dirección, desempeño de procesos o mejoras, y solo puede realizar la modificación de versión, codificación, pie de página o encabezado de página el Coordinador QA/QC.															
INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE VEHICULOS.															
PROYECTO/ ÁREA:															
PLACAS No.				MODELO:				MARCA:							
INSPECCIONADO POR:				LOCALIZACION:				EQUIPO:							
FECHA DE:		HASTA:		Km INC:				Km FINAL:							
ITEM	CANTIDAD	LUN		MAR		MIER		JUEV		VIER		SAB		DOM	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
LUCES															
Frontales	2														
traseras de trabajo (reflector)	1														
Direccionales delanteras de parqueo (Giro)	2														
Direccionales traseras de parqueo (Giro)	2														
De Stop y señal trasera	2														
CABINA															
Espesos laterales	2														
Alarma de retroceso	1														
Pito	1														
Freno de servicio	Completa														
Freno de emergencia	Completa														
	Completa														
Cinturón de seguridad	2														
Vidrio frontal (en buen estado)	1														
Limpia brisas	2														
Extintor de incendios (10 lbs) PQS	1														
Asiento en buena condición	1														
Indicadores (VEL)	Completo														
Motor-refrigerante, aire)															
Batería y cables	Completo														
LLANTAS															
Sin cortaduras profundas y sin abultamientos	5														
ESTADO MECANICO															
Control de fugas hidráulicas	Completo														
Pasadores, suspensión y muelles	Completo														
Control fugas de aire	Completo														
Grapas y anclaje de chasis	Completo														
Acoples rápidos	Completo														
Mangueras	Completo														
Tanque de combustible(Abrasaderas,Soporte)	Completo														
Yo, como ejecutante, he verificado la lista anterior y certifico que es seguro trabajar con este equipo															
Firma del Ejecutante:															
Vo.Bo. Supervisor															
* PUNTO CRITICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERAR															
Fuera de servicio: si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> Fecha de Corrección: _____															
Nombre del Representante del Contratista: _____ NOMBRE/APELLIDOS															
OBSERVACIONES:															
NOTA IMPORTANTE: La inspección preoperacional deben realizarla ÚNICAMENTE el OPERADOR del Equipo y el INSPECTOR DE SEGURIDAD															
En caso de necesitar ayuda adicional debe informarle al Ing. Residente o Administrador de obra quien tomará la decisión más segura.															

Fuente: Creación propia.

Diseño de indicadores de gestión programa de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos

% de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria

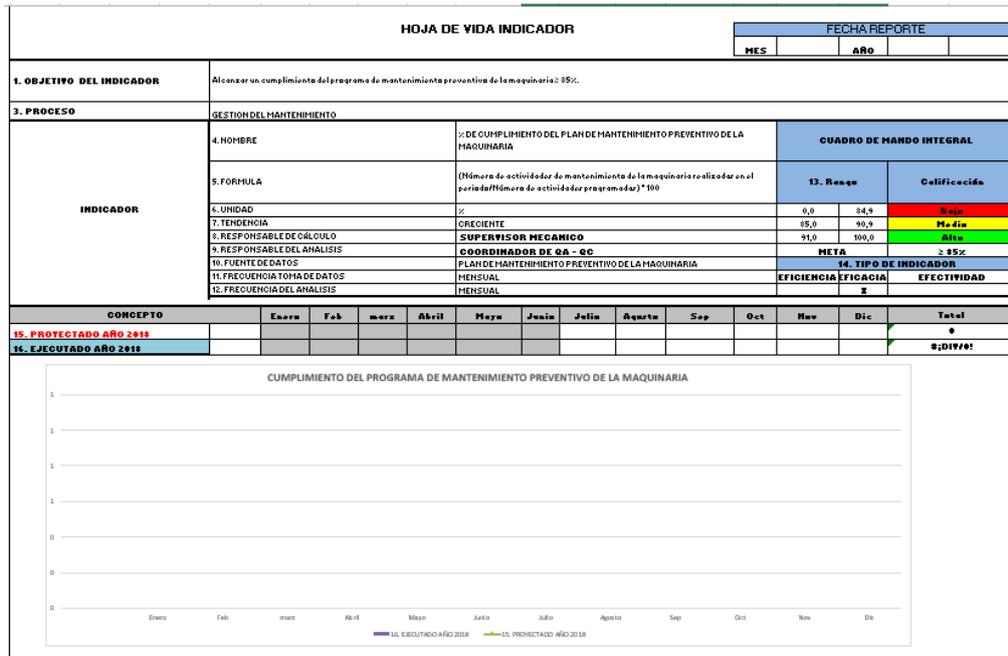


Figura 33. Hoja de vida indicador % de cumplimiento plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria. Fuente: Creación propia.

% de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo de los equipos

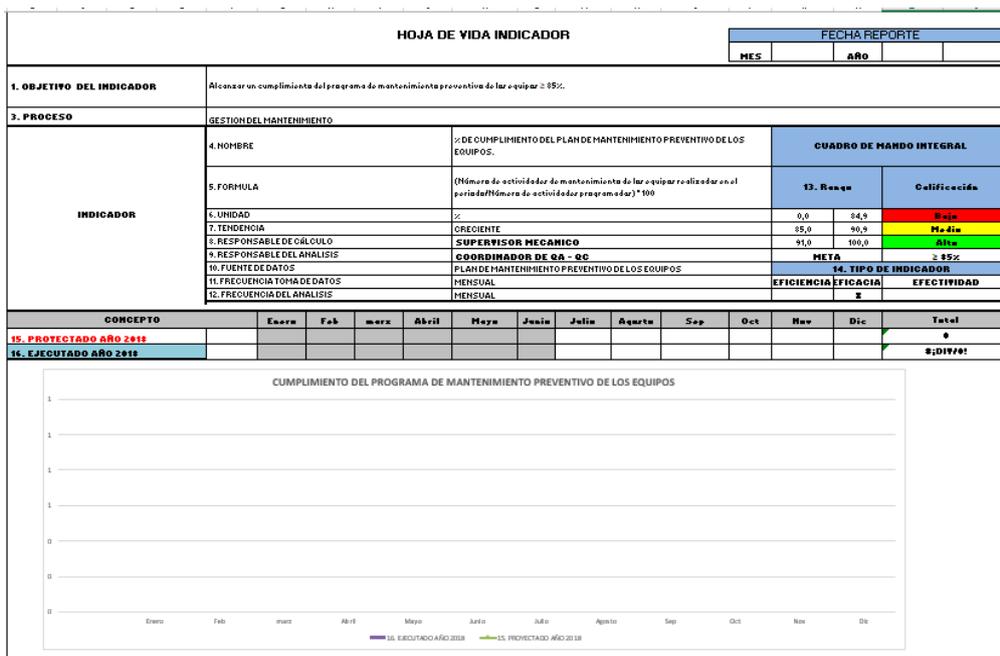


Figura 34. Hoja de vida indicador % de cumplimiento plan de mantenimiento preventivo de los equipos. Fuente: Creación propia.

% de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo de los vehiculos

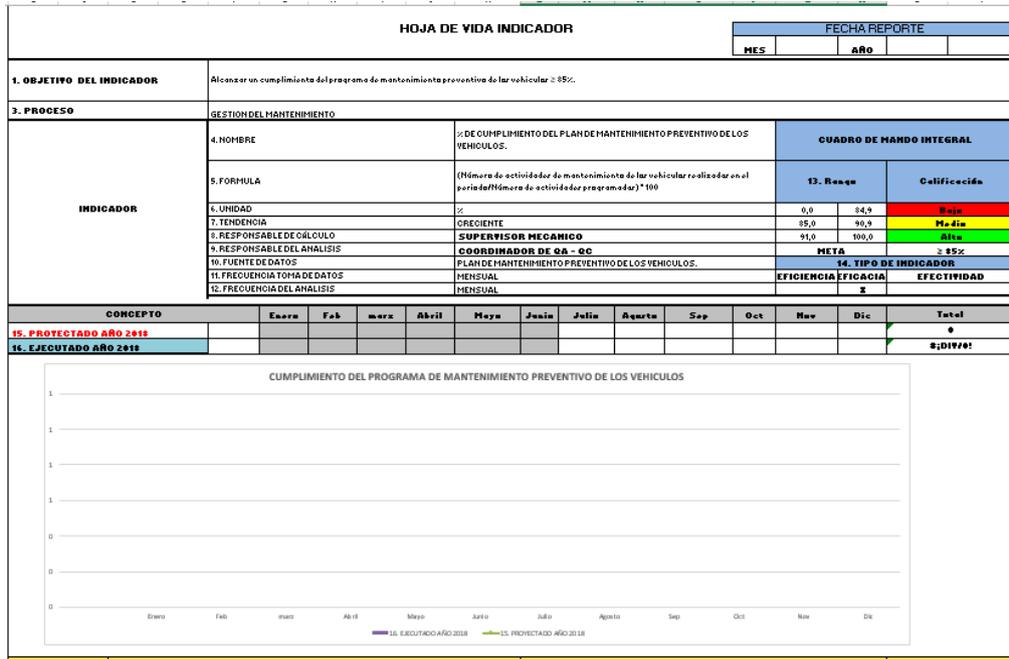


Figura 35. Hoja de vida indicador % de cumplimiento plan de mantenimiento preventivo de los vehículos. Fuente: Creación propia.

Conclusiones

A través de la visita de campo y observación (*fase I del marco metodológico p. 95*), se logró establecer el planteamiento de problema de investigación, además de los objetivos generales y específicos del proyecto objeto de estudio, los cuales fueron desarrollados durante las diferentes fases metodológicas establecidas en el proyecto de investigación, obteniendo resultados favorables en el cumplimiento de los objetivos planificados, mediante evidencias documentales asociadas al diseño del programa de mantenimiento de las tecnologías, y la participación del personal relacionado con la maquinaria, equipos y vehículos.

Los resultados obtenidos en la medición y evaluación de la información recolectada en la encuesta de percepción del riesgo maquinaria, equipos y vehículos, evidencian el desconocimiento en su totalidad por parte de los trabajadores encuestados en relación a la existencia de un programa de mantenimiento de las tecnologías, cuyo resultado porcentual es del 100% e igualmente es importante resaltar que el 58% de los trabajadores encuestados, considero que el tiempo empleado para los mantenimientos de la maquinaria, equipos y vehículos, es insuficiente, siendo incidente la presencia reiterativa de averías y fallas en las tecnologías utilizadas por la empresa Wamcol S.A.S en las operaciones y/o actividades relacionadas con su actividad económica, y por consiguiente su recurrencia podría generar accidentes de trabajo y/o afectaciones en la salud de los trabajadores; Los resultados anteriormente enunciados reflejan la necesidad de brindar una solución integral a la problemática que la empresa presenta en su actualidad, por lo cual se establece el diseño de un programa de mantenimiento para la maquinaria, equipos y vehículos de la empresa objeto de estudio, además de formatos relacionados para la inspección pre-operacional y registro de

la gestión del mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos.

A través de la Matriz IPEVR, se logró identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos asociados a las diferentes tareas en las cuales se requiere del uso de tecnologías para las actividades de construcción de locaciones y/o vías, adoptando medidas efectivas para la intervención y control de los potenciales riesgos que pueden dañar o afectar la salud y seguridad de los trabajadores e instalaciones.

Se espera que a través del programa de mantenimiento, la empresa establezca las periodicidades para la gestión del mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de la empresa Wamcol S.A.S, además de su implementación, revisión y evaluación periódica de acuerdo al cronograma por parte del responsable asignado por la empresa objeto de estudio, a fin de asegurar la eficacia y eficiencia en las operaciones y/o actividades desplegadas, generando beneficios en la producción, reducción de los accidentes de trabajo, aumentar la vida útil de las tecnologías, mejorar las condiciones laborales al trabajador y disminuir las pérdidas para la empresa (Safe mode HSEQ, s.f).

Recomendaciones

Fortalecer la gestión del mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipos y vehículos, a fin de minimizar los accidentes de trabajo y/o pérdidas para la empresa.

Establecer e implementar el cronograma de mantenimiento planteado en el proyecto de investigación, a fin de asegurar la eficacia y eficiencia en las operaciones y/o actividades desplegadas por la empresa en su actividad económica.

Presentar a la gerencia, dirección y supervisión mecánica, los resultados obtenidos en el proyecto de investigación, propendiendo por el mejoramiento de las condiciones de trabajo de los trabajadores y de la producción.

Implementar los formatos de inspecciones pre-operacionales y registro de la gestión del mantenimiento de las tecnologías, a fin de asegurar el control, seguimiento, y revisión técnico-mecánico del estado de la maquinaria, vehículos y equipos.

Realizar seguimiento por parte del departamento de HSE y Supervisor mecánico, de los trabajos y operaciones realizados por la maquinaria, equipos y vehículos, a fin de programar los mantenimientos preventivos y correctivos requeridos para las tecnologías.

Implementar y divulgar el programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos, al personal involucrado de la supervisión y operación de las tecnologías.

Realizar medición, análisis y evaluación de los resultados obtenidos en los indicadores gestión definidos para la maquinaria, equipos y vehículos, de acuerdo a la periodicidad definida en la hoja de vida del indicador.

Establecer seguimiento periódico, evaluación y actualización (Mínimo de manera anual) de la matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo IPERV.

Bibliografía

- Ángel, R., & Olaya, H. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Avantel. (2015). *Todo lo que debe saber sobre la nueva legislación y para maquinaria agrícola y de construcción autopropulsada*. Obtenido de http://contenido.avantel.co/hubfs/Abril2015/Legislacion_maquinaria-v3.pdf?t=1432325802174&submissionGuid=e4c0f82e-c1e6-4a72-8c4f-4b6a6336b22a
- Blanca antonio dominguez. (2009). *Diseño del plan de mantenimiento para los vehículos de salvamento y extinción de incendios del cuerpo de bomberos aeronáuticos de Venezuela*. Caracas, Venezuela: Universidad católica andrés bello.
- Camilo ernesto buelvas diaz. (2014). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L*. Barranquilla, Atlántico, Colombia: Universidad autónoma del Caribe.
- Cancelado, H. R., & Jiménez, H. D. (2011). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la gobernación de Casanare*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander UIS.
- Díaz, C. E., & Figueroa, K. J. (2014). *Elaboración de un plan de mantenimiento para la maquinaria pesada de la empresa L&L*. Barranquilla: Universidad Autónoma del Caribe.
- Duarte, J. P., & Solano, D. J. (2017). *Diseño de un plan de mantenimiento para la maquinaria pesada de la empresa TRIDU Construcciones e Ingeniería S.A.S mediante herramientas del TPM y AMEF*. Bucaramanga : Universidad Santo Tomás .
- Fondo de riesgos laborales. (2015). *www.fondoriesgoslaborales.gov.co*. Obtenido de <http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/infoestadistica/2015/CONSOLIDADO%20ESTADISTICAS%20ACCIDENTES%20Y%20ENFERMEDADES%20LABORALES%20-%202015.xlsx>
- Fondo de riesgos laborales. (2015). *www.fondoriesgoslaborales.gov.co*. Obtenido de <http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/infoestadistica/2015/Afiliados-y-eventos-ATEL-por-sector-economico-2015.pdf>
- Fondo de riesgos laborales. (2016). *www.fondoriesgoslaborales.gov.co*. Obtenido de <http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/infoestadistica/2016/CONSOLIDADO%20ESTADISTICAS%20ACCIDENTES%20Y%20ENFERMEDADES%20LABORALES%20-%202016.xlsx>
- García, J. M. (2013). *Barreras Y Facilitadores De La Implementación Del TPM*. Valencia: Universidad Politécnica Valencia.
- González, F. J. (2015). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: FC. Editorial .

- Hernandez, P., Caro, M., Oca, J. M., & Fernandez, S. (2008). *Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas de diagnóstico integral*. Energetica Vol. XXIX.
- Hurtado de barrera. (2007). *El proyecto de investigación 4º edición*. Bogotá: Fundación Sypal.
- ICONTEC Internacional. (2012). *Guia tecnica colombiana GTC 45*. Bogota D.C: Instituto colombiano de normas tecnicas y certificacion ICONTEC.
- Jhosimar beltran coronado. (s.f). *Propuesta de un plan de mantenimiento para aplicar a la flota de vehiculos de la universidad autonoma del caribe*. Barranquilla, Atlantico, Colombia.
- Maledis raquel becerra guzman. (2007). *Diseño e implementacion de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa mejia villegas constructores S.A*. Cartagena, Bolivar, Colombia: Universidad de cartagena.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1994). *Decreto 1295*. Bogotá: Mintrabajo.
- Mintrabajo. (1979). *Resolución 2400*. Bogotá: Mintrabajo.
- Ospino, E. F. (2007). *Diseño e implementaciòn de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa mejia villegas constructores S.A*.
- Perez, D. A., & Arias, J. A. (2013). *Estructuracion del mantenimiento preventivo total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo en la linea de inyeccion de aluminio fabrica de motores y ventiladores siemens*. Bogota D.C: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Safe mode HSEQ. (s.f). <http://so.smsafemode.com/>. Obtenido de <http://so.smsafemode.com/mantenimiento-preventivo-correctivo/>
- Simon, M. F. (2016). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial*. Barcelona: Masson.
- Torres, L. D. (2005). *Mantenimiento, su implementacion y gestion*.
- Vásquez, R. (2012). *La teoría de la causalidad de Bird*. Obtenido de <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=555&edi=25>
- Wamcol S.A.S. (2018). www.wamcol.com. Obtenido de <http://www.wamcol.com/index.php/wamcol>