

**DESARROLLO PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO
APLICADO A LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA JH SOLUCIONES EN
INGENIERÍA S.A.S (TUNJA BOYACÁ)**

DANIEL RICARDO FERNÁNDEZ PINEDA



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER**

**DESARROLLO PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO
APLICADO A LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA JH SOLUCIONES EN
INGENIERÍA S.A.S (TUNJA BOYACÁ)**

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTAR POR EL TITULO DE INGENIERO
MECATRÓNICO**

Director

JORGE ENRIQUE ARAQUE ISIDRO

Ingeniero en Mecatrónica

Especialista en Seguridad Informática

Magister en Controles Industriales

Codirector

DIEGO JOSÉ BARRERA OLIVEROS

Ingeniero En Mecatrónica

Magister en Controles Industriales



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER**

Tabla de contenido

Resumen	I
Abstract	II
1. Introducción.....	12
2. Generalidades	14
2.1. Antecedentes	14
2.2. Planteamiento del problema	15
2.3. Objetivos	15
2.3.1. Objetivo general	15
2.3.2. Objetivos específicos.....	15
2.4. Justificación.....	16
3. Marco teórico y estado del arte.....	17
4. Resultados.....	22
4.1. Resumen	22
4.2. Metodología de mantenimiento.....	24
4.3. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (R.C.M)	24
4.4. Herramientas de diagnóstico (R.C.M).....	25
4.4.1. Análisis de causa raíz (Rca).....	25
4.4.1.1. Análisis de riesgos.....	25
4.4.2. Análisis situación actual de la empresa	26
4.4.2.1. Misión.	27

4.4.2.2. Visión.....	27
4.4.2.3. Localización de la empresa.....	27
4.4.3. Historial de fallas.....	28
4.4.4. Factores de priorización	29
4.4.4.1. Ponderación para la matriz Holmes	29
4.4.4.2. Fallas graves en maquinaria.....	32
4.4.4.3. Diagrama de Pareto.....	33
4.4.4.4. Priorización en maquinaria	33
4.4.5. Diagrama de Ishikawa general para la maquinaria.....	34
4.4.6. Diagrama de Ishikawa específico por sistema.....	35
4.4.7. Registro de información	35
4.5. Mantenimiento correctivo	37
4.5.1. Condición del activo.....	37
4.5.1.1. Baja eficiencia en operación.....	37
4.5.1.2. Solicitud.....	37
4.5.1.3. Recomendaciones.....	37
4.5.2. Etapas en mantenimiento correctivo.....	38
4.5.2.1. Requerimientos	38
4.5.2.2. Planificación.....	38
4.5.2.3. Programación	39
4.5.2.4. Ejecución.....	39
4.5.2.5. Finalización.....	39

4.5.2.6. Control y evaluación.	39
4.6. Mantenimiento Preventivo	40
5. Conclusiones.....	45
6. Bibliografía.....	46
7. Apéndice	III
8. Anexos	IV

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación empresa JH Soluciones de Ingeniería s.a.s	27
Ilustración 2 Diagrama pareto	33
Ilustración 3 Diagrama de Ishikawa general	34
Ilustración 4 Diagrama de Ishikawa específico	35
Ilustración 5 Presentación de maquinaria en plan preventivo	40
Ilustración 6 Sistemas involucrados	41
Ilustración 7 Etapa 1 plan de mantenimiento preventivo en máquina ZS1115	42
Ilustración 8 Proyección a 3 años torre para hincado de tuberías	43
Ilustración 9 Recorte tabla de actividades y recursos	44
Ilustración 10 Recorte cronograma semanas críticas	44
Ilustración 11 CAD de acople	443
Ilustración 12 Dibujo y dimensiones acople	443
Ilustración 13 Broca policristalina.....	444
Ilustración 14 Acople en broca.....	444
Ilustración 15 CAD estructura.....	445
Ilustración 16 Recursos y actividad.....	445
Ilustración 17 Dimensiones estructura	446
Ilustración 18 Estructura en máquina	446

Lista de tablas

Tabla 1 Maquinaria departamento soporte y mantenimiento	19
Tabla 2 Resultados obtenidos	23
Tabla 3 Historial de fallas.....	28
Tabla 4 Ponderación matriz Holmes	29
Tabla 5 Criterios matriz Holmes	31
Tabla 6 Fallas registradas en archivo	32
Tabla 7 Priorización en maquinas	33
Tabla 8 Orden de trabajo	36

Apéndice

Apéndice A: Manual de usuario y mantenimiento	49
Apéndice B: Máquina de perforación Sprager 24	50
Apéndice C: Máquina de perforación ZS1115	115
Apéndice D: Máquina hidráulica mando y rotaria larga distancia	168
Apéndice E: Bomba de alta presión QD.....	198
Apéndice F: Torre para hincado de tuberías.....	231
Apéndice G: Plan de mantenimiento preventivo.....	261
Apéndice H: Plan de mantenimiento preventivo (etapa 1).....	261
Apéndice I: Plan de mantenimiento preventivo (proyección a 3 años).....	273
Apéndice J: Tabla de actividades y recursos	432
Apéndice K: Cronograma semanas criticas.....	440

Anexos

Anexo 1. Acople para broca policristalina	443
Anexo 2. Estructura para sujeción y acople de tubería.....	445

Resumen

Este documento presenta el desarrollo del plan de mantenimiento correctivo y preventivo en las máquinas existentes de la empresa JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S ligadas a procesos de perforación y estudio de suelos (máquina de perforación Sprager 24, Máquina hidráulica rotaria y mando a larga distancia, máquina de perforación ZS1115, bomba alta presión QD Y torre para hincado de tuberías), donde se evaluó el estado actual, antecedentes de mantenimiento, métodos utilizados y la operación que realiza cada máquina. La maquinaria existente es única (no existe iguales o similares a nivel nacional), requirió un examen profundo para realizar su respectivo manual de usuario y mantenimiento.

Las máquinas involucran varios sistemas para su funcionamiento (sistemas mecánicos, eléctricos e hidráulicos) dando prioridad a cada uno por aparte, haciendo énfasis en cada sistema según componentes y piezas, para esto fue de gran importancia la búsqueda de información, análisis, evaluación y soporte en colaboración con los operarios de maquinaria, técnicos e ingenieros de la empresa. Finalmente se realizó un plan preventivo por máquina en software Microsoft Project resaltando cada componente, basándose en factores como tiempo de operación, revisión, soporte preventivo y tipo de enfoque en proyectos (perforaciones horizontales, verticales, anclajes, sondeos, pruebas de terreno, análisis de suelos, pozos de agua y sondeo en tubería de crudo), información primordial para la toma de decisiones y verificación de tiempos.

Palabras claves:

Mantenimiento, falla, correctivo, preventivo.

Abstract

This document presents the development of a corrective and preventive maintenance plan in the existing machines of the company JH SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS linked to drilling processes and soil study (Sprager 24 drilling machine, Rotary hydraulic machine and long-distance control, ZS1115 drilling machine, QD high pressure pump and pipe driving tower), where the current state, maintenance history, methods used and the operation carried out by each machine were evaluated. The existing machinery is unique (there are no equal or similar at the national level), it required a thorough examination to carry out its respective user and maintenance manual.

The machines involve several systems for their operation (mechanical, electrical and hydraulic systems) giving priority to each one separately, emphasizing each system according to components and parts, for this the search for information, analysis, evaluation and support was of great importance. in collaboration with the machinery operators, technicians and engineers of the company. Finally, a preventive plan was made per machine in Microsoft Project software, highlighting each component, relationship in factors such as operating time, review, preventive support and type of focus on projects (horizontal and vertical drilling, anchoring, drilling, field testing, analysis of soils, water wells and oil pipeline drilling), essential information for decision-making and verification of times.

Keywords:

Maintenance, failure, corrective, preventive.

Introducción

Las prácticas laborales proporcionan las suficientes herramientas para que un estudiante en ingeniería vaya adquiriendo la experiencia y desenvolvimiento en el mundo laboral. En un gran porcentaje, las empresas poseen maquinaria que realizan procesos especializados con o sin la intervención de un operario y planes de mantenimiento para preservar estos activos, dada esta situación, JH Soluciones de Ingeniería s.a.s, empresa dedicada a la prestación de servicios de ingeniería enfocada en temas de consultoría, diseño y construcción de proyectos de ingeniería, geotécnica y mecánica decidió intervenir la maquinaria de perforación y estudio de suelos (máquina de perforación Sprager 24, Máquina hidráulica rotaria y mando a larga distancia, máquina de perforación ZS1115, bomba alta presión QD Y torre para hincado de tuberías), autorizando acceso al archivo, mano de obra calificada (técnicos e ingenieros) herramientas y recursos logísticos al pasante y poder desempeñar su labor como auxiliar en coordinación de operación y soporte, trabajando en la creación y estructuración de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo llevado a cabo en campo (zona rural a nivel nacional de operación habitual), enfocado en realizar seguimientos, corregir y prevenir fallas en las máquinas de la empresa JH Soluciones de Ingeniería s.a.s cuyo domicilio se encuentra establecido en la ciudad de Tunja- Boyacá.

Con la llegada de la pandemia las maquinas permanecieron un lapso de tiempo detenidas (alrededor de 5 meses sin intervención alguna), asociado a esto condiciones externas de transporte y almacenaje deficiente lo que provoco innumerables fallas. La empresa no contaba con divisiones especializadas en mantenimiento, solo se intervenía al ocurrir la falla y existía una deficiente organización de documentos y archivos (No existía método alguno de mantenimiento).

Este plan se dividió en tres etapas, permitiendo una mejor organización en el departamento de soporte y mantenimiento, buscando minimizar el impacto en tiempos de ejecución, tareas de perforación, estudio de suelos y despacho de maquinaria por contratos.

Como primera etapa se destacó la investigación, todo tipo de información relevante que sirva de apoyo para tener una visión general del estado de la maquinaria al iniciar la pasantía (historial de mantenimiento, fallas de operación en campo, intervención de personal, indicaciones de fabricante, planes de contingencia al producirse una falla) todo aquello que se vincule directamente con la vida útil del activo.

El mantenimiento correctivo requiere un examen profundo a cargo de personal capacitado (operario en jefe, técnicos e ingenieros), especialmente a esta maquinaria que no cuenta con información de mantenimiento. Dada esta situación, el objetivo para la segunda etapa fue dejar como evidencia escrita un manual de usuario y mantenimiento el cual abarque todas las actividades desarrolladas, los paso a paso a seguir y figuras e ilustraciones para mejor comprensión. La maquinaria involucra varios sistemas para su funcionamiento (sistemas mecánicos, eléctricos e hidráulicos) dando prioridad a cada uno por aparte, realizando investigaciones, análisis, trabajo de campo y soporte a cada componente en trabajo conjunto con los operarios de maquinaria, técnicos e ingenieros de la empresa.

La última etapa involucro la realización de un plan preventivo por maquina en software Microsoft Project Professional, destacando soporte en componentes por sistema, basado en factores como tiempo empleado en mantenimiento correctivo, soporte según indicaciones de fabricante, tiempos según operación de la maquina (perforaciones horizontales, verticales, anclajes, sondeos, pruebas de terreno, análisis de suelos, pozos de agua y sondeo en tubería de crudo) y vida útil de componentes y piezas. Esta información fue primordial para la toma

de decisiones en cuanto a lapsos de tiempo y realización de cronograma ligado con tablas de actividades, recursos y semanas críticas en actividades de mantenimiento.

Este plan tuvo como prioridad no alterar y producir un paro total del objeto social de la empresa (principalmente actividades de perforación y estudio de suelos).

2. Generalidades

2.1. Antecedentes

Toda empresa propietaria de maquinaria o parque automotor establecen planes de mantenimiento correctivo y preventivo perdurando la vida útil de sus activos, minimizando factores de riesgo como interrupción en operación, pérdida parcial de sistemas o pérdida total de componentes alterando tiempos de operación en contrato y costos no planeados que se tiene que asumir obligatoriamente.

Al inicio de la practica laboral (pasantía), JH Soluciones de ingeniería s.a.s no contaba con un plan formal de mantenimiento correctivo y preventivo, en la maquinaria de perforación y estudio de suelos solo se realiza mantenimiento correctivo diferido (mantenimiento que se realiza en un momento posterior a la aparición de la falla, la intervención no es inmediata). Es por esto que surgió la necesidad de a elaboración de un plan de mantenimiento asegurando el correcto funcionamiento de las maquinas logrando una alta efectividad en los procesos realizados.

Se tiene claro que una maquina debe calibrarse, corregir fallas y realizar procesos de lubricación y engrase y más en este ámbito donde el proceso de perforación involucra grandes cantidades de esfuerzo en componentes y los lapsos de tiempo en operación constante superan las 7 generalmente en condiciones climáticas extremas.

2.2. Planteamiento del problema

JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S es una empresa dedicada a la prestación de servicios de ingeniería enfocada en temas de consultoría, diseño y construcción de proyectos de ingeniería, geotécnica y mecánica; la logística establecida por razón social implica que la maquinaria tiene que ir de un lugar a otro para el estudio de suelos, perforación, análisis y ejecución de la misma, todo esto conlleva que la maquinaria sufra un desgaste por transporte, condiciones climáticas, terreno y horas de operación; además con la llegada de la pandemia las maquinarias permaneció un lapso de tiempo detenido (alrededor de 5 meses sin intervención alguna) provocando innumerables fallas. Cuando se reanuda el funcionamiento, factores inesperados perjudicaron notoriamente el cumplimiento de labores: las maquinas no encendían, superadas las 2 horas de operación las maquinas bajaban su rendimiento y aparecían fallas en cada sistema (las operaciones de perforación y estudio de suelos eran interrumpidas); esto trajo consigo pérdidas económicas alterando el tiempo de ejecución de proyectos perjudicando de gran manera la empresa.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

- Desarrollar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo aplicado a la maquinaria de la empresa JH SOLUCIONES EN INGENIERÍA S.A.S.

2.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el estado actual de la maquinaria aplicando una metodología de mantenimiento que más se adapte, utilizando la información de JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S. presente en el departamento de soporte y mantenimiento.

- Realizar mantenimiento correctivo en cada máquina mediante la colaboración y asistencia técnica de operarios, técnicos e ingenieros de la empresa dejando como evidencia un manual de usuario y mantenimiento.
- Planificar plan de mantenimiento preventivo a través de la recopilación de información y generación de cronograma de actividades en mantenimiento, utilizando software Microsoft Project Professional 2019.

2.4. Justificación

Según el gerente de JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S “una situación agobiante, donde la maquinaria no funciona correctamente, operaciones de perforación se ven afectadas, cancelación de contratos por incumplimiento de tiempos y los costos excesivos no planificados se ideó realizar un plan de acción”, un plan de acción que busca mejorar la organización y funcionamiento interno en el departamento de soporte y mantenimiento; hacer que dicho departamento sea eficiente y problemas como este no vuelvan a ocurrir.

La medida tomada fue la realización de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo a cada una de sus máquinas, dicho plan debe contar con respaldo en documentación ya que la maquinaria es única y ningún medio puede proporcionar la información necesaria, es decir, realizar el plan de mantenimiento desde cero dejando evidencia por escrito para futuras consultas por parte del personal.

Realizar el mantenimiento correctivo en toda la maquinaria, determinando el estado, la existencia de fallas a corregir, buscando resolver todo tipo de inconvenientes cuidando y perdurando la condición óptima del equipo y así los procesos perforación y estudio de suelos sean ininterrumpidos en futuros contratos; finalizando, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo por cada máquina según sistema involucrado, tomando como referencia aspectos

técnicos del componente, historial de reparaciones y tipo de operación para el estudio y asignación de tiempos con proyección a 3 años.

El desarrollo del plan de mantenimiento, fichas técnicas y manual de usuario y mantenimiento tiene un fin y es mantener la maquinaria en óptimas condiciones, alargar su vida útil y contar siempre con una disponibilidad al iniciar una operación sin percance alguno.

3. Marco teórico y estado del arte

El mantenimiento correctivo es el conjunto de tareas o actividades aplicadas para corregir un fallo, se presenta por lo general una vez que éste se ha producido y la maquinaria o equipo no funciona correctamente, es imprecisa realizando el proceso de forma deficiente o en algunos casos nula.

Consiste en 'arreglar' lo que se rompe, calibrar según patrón de referencia en pocas palabras. Muchas organizaciones consideran este tipo de mantenimiento como el más utilizado porque esperan a que la falla ocurra para reaccionar, pero en pocas ocasiones da un buen resultado implicando costos monetarios, tiempos extendidos, disponibilidad del equipo por un tiempo considerable entre otros factores que afectan la vida útil.

Por otra parte, tenemos el mantenimiento preventivo, tiende a mantener un nivel de servicio determinado por cada máquina existente, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Se dice que tiene un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque la maquina no haya dado ningún síntoma de tener un problema o esté en plenas condiciones de funcionamiento. Por lo general y en muchos casos se crea una proyección de tareas y actividades cuyo fin es establecer una medida de control de

seguimiento de los activos a reparar, es así como esta proyección permite una mejor organización y control en el plan de mantenimiento preventivo, ejecutando eficientemente los tiempos establecidos minimizando contratiempos y costos inesperados en repuestos.

Ahora bien, ningún plan de mantenimiento se acoge en general “siempre” o sirve para todos los componentes o máquinas de una empresa porque se pueden presentar situaciones donde se requiera uno u otro, utilizando cada uno de los métodos que los componen y plan de acción.

[1]

En las empresas debe existir una evaluación de los equipos, máquinas y dispositivos que existen organizando un plan de gestión, por lo que de una forma u otra es necesario establecer la secuencia de eventos que ocurren desde una pre- falla algo muy utilizado hoy en día en las industrias y empresas. Esta gestión puede implicar disponer de un sistema de órdenes de trabajo, la gestión de dichas órdenes, el diagnóstico de los fallos, la adquisición de herramientas y materiales (stock), la propia realización de la reparación, las pruebas para comprobar que todo ha quedado correcto y el cierre de la intervención.

JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S tiene varias dependencias, el área de gestión de proyectos y geotecnia cuenta con variedad de maquinaria, para esta práctica se realizará enfoque en aquellas maquinas UNICAS las cuales por solicitud de gerencia requieren más atención y prioridad, la fuente de información relacionada con el proyecto se encuentra en el departamento de soporte y mantenimiento, para este caso se analizaran archivos y documentos relevantes que tengan algún tipo de vínculo con la maquinaria. En la tabla 1 se presenta el nombre que identifica a la maquinaria de la empresa, sus especificaciones técnicas principales establecidas como punto de referencia en potencia nominal y el tipo de operación con límite máximo que se ha trabajado en condiciones normales de seguridad tanto para los operarios como para la máquina.

Descripción	Unidad
Equipo de perforación. Maquina Sprager 24 con motor diésel de 28HP, mandril para tubería NQ y capacidad hasta 40m de profundidad.	Maquina (única)
Equipo de perforación. Maquina hidráulica con motor diésel de 24HP, rotatoria para tubería 2" y capacidad hasta 40m de profundidad, aplica para anclajes y drenes horizontales.	Maquina (única)
Equipo para hincado de tuberías, Torre de 7m con masas de 180Kg, gestión mecánica mediante pluma de 10HP.	Equipo (único)
Bomba de alta presión QD, motor diésel de 10HP con succión de 3" y descarga de 3", adaptada para succión y torre.	Maquina
Equipo de perforación, maquina hidráulica con mando y rotaria a larga distancia, transductor de Presión (Geokon).	Maquina (única)

Tabla 1 Maquinaria departamento soporte y mantenimiento

Fuente: JH Soluciones de Ingeniería s.a.s

La anterior tabla muestra la maquinaria y equipo con la que cuenta la empresa actualmente, realizando la categoría y plan de mantenimiento por sistema (mecánico, hidráulico, eléctrico, electromecánico).

Con los objetivos de disponibilidad, fiabilidad, coste y con el objetivo final de maximizar la vida útil existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, determinar el conjunto de tareas preventivas a realizar en la instalación: en base a las recomendaciones de los fabricantes, en base a protocolos genéricos (mantenimiento por tipo de equipo) o en base a un análisis de fallos potenciales.

La primera de las técnicas para determinar las medidas que conformarán el plan de mantenimiento consiste en basar este plan con las instrucciones de los fabricantes.

La elaboración de un plan de mantenimiento basado en las instrucciones del fabricante es la forma más cómoda y habitual de elaborar un plan de mantenimiento. El hecho de que sea cómodo no significa que sea sencillo, ya que en primer lugar es necesario recoger todas las instrucciones técnicas de cada fabricante.[1]

Cada fabricante prepara sus instrucciones de mantenimiento en formatos únicos o completamente diferentes, lo que complica enormemente la redacción de un plan de mantenimiento con instrucciones en un formato unificado (universal). En realidad, es la forma más extendida de elaborar un plan de mantenimiento. Y esto es así porque tiene dos grandes ventajas que conviene destacar:

En primer lugar, garantiza plenamente las garantías de los equipos, ya que los fabricantes exigen, para el mantenimiento de estas garantías, que se cumpla estrictamente lo indicado en el manual de operación y mantenimiento que elaboran.

En segundo lugar, los conocimientos técnicos necesarios para elaborar un plan de mantenimiento basado en las instrucciones de los fabricantes de equipos no tienen por qué ser elevados. No se requiere ningún conocimiento específico del equipo que se va a mantener, ni tampoco se requieren conocimientos especiales de mantenimiento industrial. Sólo es necesario copiar lo que proponen los diferentes fabricantes de los equipos, darles el formato adecuado, hacer alguna pequeña corrección, y prácticamente eso es todo.[2]

Se tendrá en cuenta las sugerencias de operarios, cuentan con el conocimiento y habilidades que se adquieren al trabajar constantemente con la máquina, estas personas no son especialistas en mantenimiento, pero poseen la suficiente experiencia y hábitos de operación que nadie más sabe, se podría decir que son los individuos que más conocen la maquinaria y si aparece o persiste una falla existe un gran porcentaje de solución sin la presencia de personal especializado.

Con el conocimiento acerca de las técnicas utilizadas, a continuación, se describen los ítems más importantes para la ejecución del plan:

- Identificación de la maquinaria existente.
- Diagnóstico y verificación del estado de la maquinaria.
- Intervención con asistencia técnica para la corrección de fallas.
- Elaboración de manuales de usuario y mantenimiento de la máquina.
- Contribuciones de los técnicos y operarios en actividades de mantenimiento, por lo general son las personas con más experiencia.
- Análisis de manuales y extracción de tareas de mantenimiento y frecuencia de ejecución.
- Elaboración de plan teniendo en cuenta la información recolectada y sugerencias de directivos y empleados.
- Corrección y aprobación por firma de la empresa

Un plan de mantenimiento es imprescindible en una empresa, permitiendo tener en óptimas condiciones las piezas internas y externas, funcionamiento óptimo, control de seguimiento de cada una para intervención adecuada y eficiente; para esto se realizó enfoque en aquellas empresas con la misma razón social, servicios y campos de acción laboral abarcando de forma más específica los planes ejecutados y su impacto.

Geotecnia Ingeniería Consultoría Contaduría Y Laboratorio De Suelos Ltda. en el año 2019 realizó plan de mantenimiento en sus equipos geotécnicos y análisis de suelos, un plan predictivo implementado hace 2 años con énfasis en las pantallas, sensores y transductores de los equipos y maquinaria que intervienen directamente en el campo. Según información

documentada, los beneficios son altos y la prevención de fallas en componentes han disminuido en un 23%. [3]

F Y M Geotecnia Y Obras Civiles S A S para finales del año 2018 realizo inspección de maquinaria e instalaciones realizando mantenimiento en máquina excavadora, un mantenimiento es muy impórtate, el diagnostico de un equipo permite saber la causa raíz de la falla, identificando, corrigiendo y evaluando trabajo final. Los resultados fueron muy buenos, la maquinaria perforadora y de diagnóstico es revisada y calibrada cada 7500 horas, hasta el momento no han ocurrido fallas graves y mucho menos pérdida total y parcial de componentes en sistemas. [4]

Ocensa, marzo de 2019 realzo plan predictivo y preventivo de mantenimiento en las áreas de línea, HSE, Seguridad Física, entre otros. Este mantenimiento se realiza en respuesta a movimientos geotécnicos en la montaña y terrenos cercanos de la zona, que han afectado la estabilidad y forma del tubo, dispositivos involucrados haciendo énfasis en que todo plan de mantenimiento es vital para la seguridad y estabilidad de la empresa y sus servicios. Hacen énfasis a sus manuales de mantenimiento ya que el personal auxiliar y operarios se desenvuelven mucho mejor al momento de corregir una falla, minimizando tiempo y costos en día laborales. [5]

4. Resultados

4.1. Resumen

El compendio de los resultados obtenidos se presenta en la Tabla 2. Para una clasificación apropiada se dividió en tres fases, cada una relacionada con un objetivo específico, donde se presenta las actividades realizadas para el cumplimiento de cada objetivo y los resultados

obtenidos en la empresa JH Soluciones de Ingeniería s.a.s con la aplicación de la metodología en el plan de mantenimiento correctivo y preventivo.

Fase	Objetivos Específicos	Actividades Desarrolladas	Resultado
1	Determinar el estado actual de la maquinaria aplicando una metodología de mantenimiento que más se adapte, utilizando la información de JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S. presente en el departamento de soporte y mantenimiento.	Obtención de información primaria referente a factores de soporte y mantenimiento, historial de fallas y base de datos.	-Archivo físico y digital organizado y clasificado por máquina. -Base de datos actualizada y depurada.
		Extracción, organización, clasificación y análisis de información obtenida en el departamento de soporte y mantenimiento.	-Priorización de maquinaria, asignación de nivel y tiempos de ejecución en actividades de mantenimiento. -Método en mantenimiento definido y estructurado, aplicando las respectivas técnicas de metodología (R.C.M).
2	Realizar mantenimiento correctivo en cada máquina mediante la colaboración y asistencia técnica de operarios, técnicos e ingenieros de la empresa dejando como evidencia un manual de usuario y mantenimiento.	-Inspección y tratamiento de fallas presentes en cada máquina realizando clasificación por sistema. -Ejecución de tareas en mantenimiento, supervisado por personal capacitado (operarios, técnicos e ingenieros).	Manual de usuario y mantenimiento enfocado en cada máquina, organizado y clasificado por componentes en sistemas involucrados (sistema mecánico, eléctrico e hidráulico).
3	Planificar plan de mantenimiento preventivo a través de la recopilación de información y generación de cronograma de actividades en mantenimiento, utilizando software Microsoft Project Professional 2019.	-Descripción general de tiempos empleados en mantenimiento (Etapa 1). -Planificación y proyección a 3 años de plan en mantenimiento preventivo basado en la visión de la empresa, contratos existentes e indicaciones de fabricantes y personal.	-Plan, cronograma y proyección realizado en software Microsoft Project Professional 2019. -Creación en software Excel Professional Plus 2019 tablas de actividades, recursos y cronogramas por cada máquina como soporte al operario o personal a cargo.

Tabla 2 Resultados obtenidos

Fuente: Propia

4.2. Metodología de mantenimiento

Al buscar información sobre la maquinaria en el departamento de soporte y mantenimiento se evidencia la ausencia de una metodología preestablecida enfocada en mantenimiento, JH Soluciones de Ingeniería s.a.s no contaba con métodos para la prevención y corrección de fallas los cuales proporcionan una visión más general del estado de los activos (maquinaria de perforación y estudio de suelos) y como utilizar ciertas herramientas para establecer un orden específico de prioridad y la técnica más eficiente para la búsqueda de información relevante, alcanzando la ejecución de actividades para cumplir con los objetivos planteados en la práctica laboral. Los sub índices de este capítulo explican las actividades que se desarrollaron para cada objetivo específico, la selección y desarrollo de una metodología en mantenimiento desde cero utilizando sus técnicas y herramientas siguiendo un orden definido.

4.3. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (R.C.M)

El plan de mantenimiento a desarrollar en la empresa JH Soluciones de Ingeniería s.a.s utilizara este método, siguiendo los lineamientos para mejorar la disponibilidad de maquinaria disminuyendo tiempos y costos de mantenimiento.

Esta técnica se escoge por el plan a desarrollar y el previo conocimiento adquirido en academia, se basa en la detección de fallas ocurridas y por evitar o que tienen cierta probabilidad de ocurrir (ocasionando fallas de mayor nivel); dado que el plan abarca aspectos de acción correctivos y preventivos, esta técnica es la más eficiente y se acomoda perfectamente a la situación de la maquinaria; cabe aclarar que este método empieza desde cero ya que el departamento de soporte y mantenimiento esta recién inaugurado y hasta el momento no existe ningún plan o método en la empresa.

R.C.M se caracteriza al simplificar el funcionamiento de sistemas y entender de una forma más acertada los problemas o fallos que existen, desarrollando planes de acción específicos (causa- raíz) garantizando una alta disponibilidad. La maquinaria existente por el campo de acción siempre está en movimiento, especialmente en zonas a campo abierto; el R.C.M genera un sinnúmero de beneficios, entre los más representativos están una elevada disponibilidad, mejor seguridad, mayor control del impacto ambiental y optimización al seguimiento específico de cada sistema.

4.4. Herramientas de diagnóstico (R.C.M)

Serie de herramientas para el diagnóstico de fallas, utilizadas dependiendo la complejidad de la maquina o sistema defectuoso. Facilita la implementación de clase de pruebas necesarias y que se llevan a cabo para la solución de la falla. La técnica de mantenimiento centrado en la confiabilidad (R.C.M) se enfoca en estas herramientas y proporcionan un punto de vista más general de la situación, como actuar y resolver los imprevistos que siempre afectan a una máquina. Estas herramientas se utilizarán en cada máquina tomando como referencia el proceso de perforación o estudios de suelos (operaciones más recurrentes).

El plan de mantenimiento correctivo y preventivo encaja perfectamente con esta metodología, lo desarrollado estará vinculado directamente con los lineamientos de esta técnica, corregir las fallas, modo de disposición, encontrar los problemas por causa, como prevenir a futuro creando soluciones periódicas manteniendo al máximo disponibilidad y optimizando ciclos de operación que desgastan la maquinaria.

4.4.1. Análisis de causa raíz (Rca)

4.4.1.1. Análisis de riesgos. Estudio de las posibles causas de amenazas o eventos probables no deseados que traen consigo consecuencias negativas o daños.

Esta herramienta ayuda significativamente al análisis y obtención de los posibles riesgos presentes en una maquina y como establecer acciones específicas con el fin de disminuir estas situaciones, mejorando las condiciones de operación. Los riesgos más comunes y registrados en la maquinaria son los siguientes:

- Riesgos mecánicos
- Riesgos de incendio o explosión
- Riesgos físicos
- Riesgos químicos
- Organización y transporte

Para la elaboración del manual de usuario y mantenimiento se hace énfasis en los distintos riesgos que pueden ocurrir por máquina, las respectivas medidas de seguridad y todo lo relacionado con imprevistos que afecten el funcionamiento óptimo de la maquina y seguridad del operario. Todo lo relacionado con el manual abarca el mantenimiento correctivo por máquina, instrucciones (paso a paso) que se realizaron para corregir las fallas presentes en los sistemas, componentes y piezas, recuperando así el parque en maquinaria de JH Soluciones de Ingeniería s.a.s.

4.4.2. Análisis situación actual de la empresa

JH Soluciones de Ingeniería s.a.s. es una empresa cuyo departamento de soporte y mantenimiento fue constituido poco tiempo después de iniciar la pandemia (mediados de Agosto 2020), esta decisión fue tomada por gerencia al determinar que no existía plan de acción si el parque de maquinaria estaba parado y la no operación afectaba en gran medida el estado de cada máquina. No existen registros de mantenimiento preventivo, los operarios, técnicos e ingenieros se encargan de una falla al ser producida, es decir, mantenimiento

correctivo típico (al realizar las actividades de mantenimiento no se creaban registros, no existían documentos guía para eventuales fallas similares).

4.4.2.1. Misión. JH SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS, se dedica a la prestación de servicios de ingeniería enfocada en temas de consultoría, diseño y construcción de proyectos de ingeniería, geotécnica y mecánica, buscando satisfacer las necesidades de nuestros clientes, generando confianza y garantizando efectividad, seguridad y calidad en cada uno de nuestros procesos.

4.4.2.2. Visión. Para el año 2023 JH SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS, será una empresa próspera y reconocida en el ámbito nacional, financieramente sólida, con clientes fieles y satisfechos y con aportes significativos al desarrollo del País.

4.4.2.3. Localización de la empresa. Ya que la maquinaria está en constante movimiento y las zonas de trabajo por lo general son en campo, no es necesario emplear el estudio de ubicación de la empresa e infraestructura. La ilustración y datos solo se presenta para conocimiento del lector.

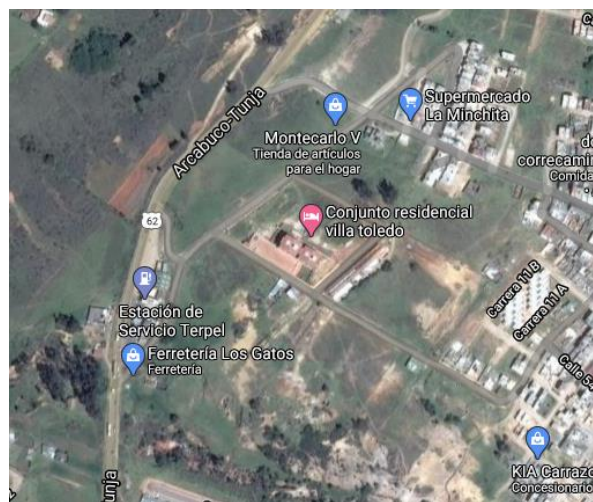


Ilustración 1 Ubicación empresa JH Soluciones de Ingeniería s.a.s

Fuente: <https://www.google.com/maps/search/CARRERA+16+53-50+URBANIZACION+VILLA+TOLEDO/@5.5649921,-73.3562924,17z/data=!3m1!4b1>

Principales servicios

- Consultoría y diseños en ingeniería civil.
- Construcción de obras civiles.
- Servicios de perforación para sondeos, estudio de suelos, pozos y construcción de obras de contención.
- Estudios y servicios especializados de ingeniería (tubería de producción petrolera).
- Construcción de proyectos de ingeniería, geotécnica y mecánica.

4.4.3. Historial de fallas

Se realiza la investigación en archivos y documentos, de esta forma se extraen los datos más relevantes de fallas ocurridas desde la adquisición de la maquinaria a incluir en el plan de mantenimiento. Se tiene en cuenta las fallas registradas de gran magnitud, aquellas donde se realizó intervención técnica especializada o envió de piezas y componentes al fabricante.

Máquinas	Código	Registro de fallas
Máquina de perforación Sprager 24	SP-000	12
Maquina hidráulica y de perforación ZS115	ZS-000	6
Torre (hincado de tuberías)	TT-000	2
Bomba de ata presión QD	QDH-000	4
Máquina hidráulica con mando y rotaria a larga distancia	HMR-000	17

Tabla 3 Historial de fallas

Fuente: Propia

En la tabla 1 se evidencia el historial de fallas registradas y halladas en archivo, aproximadamente los valores incrementan en un 10 % si se tiene en cuenta fallas leves o no registradas. Se trabajan con estos valores y son asignados al historial por parte de la empresa

al considerarlos de alto riesgo y de alguna manera interrumpieron y afectaron los trabajos de operación considerablemente.

4.4.4. Factores de priorización

La maquinaria de JH Soluciones de Ingeniería s.a.s está en constante movimiento, la gran mayoría opera individualmente y las etapas de intervención en perforación varían según el tipo de contrato adquirido. Es por esto que se debe asignar niveles de priorización para las actividades que interviene en el mantenimiento y cual se debe desarrollar si la maquina esta libre (no operación) optimizando tiempos y orden de ejecución en actividades de operación.

4.4.4.1. Ponderación para la matriz Holmes. Esta técnica permite considerar el grado de importancia aplicado a la matriz Holmes según criterios seleccionados.

PONDERACIÓN	IMPORTANCIA
0	Baja
0.5	Semejante
1	Alta

Tabla 4 Ponderación matriz Holmes

Fuente: Propia

Los criterios fueron seleccionados a consideración del ingeniero electromecánico en jefe, además de opiniones del autor que surgieron en el momento de la búsqueda de información.

Los criterios se explican a continuación, permitiendo al lector tener una idea más clara de la ponderación asignada y el orden de priorización obtenido:

- **Detección de la falla:** Diagnostico y examen profundo en la máquina para determinar la ubicación, sistema involucrado y causa – raíz de la falla, también se puede determinar por el comportamiento interrumpido en operación derivado de un inconveniente.

- **Tiempo de reparación:** Duración de las actividades o tareas de reparación, corrección y soporte de componentes o sistemas, dadas las condiciones por contratos (tiempos definidos obligatoriamente) y lugar de operación estos tiempos deben minimizarse (una deficiencia que JH Soluciones de Ingeniería s.a.s desea mejorar con la metodología, realizar mantenimiento lo más rápido posible).
- **Incidencia de operación:** Toda interrupción o reducción en el desempeño operacional de la maquinaria.
- **Años de funcionamiento:** Tiempo de operación de la maquinaria desde su adquisición, existen maquinas más nuevas que otras y esto permite identificar la antigüedad del activo y la cantidad de fallas ocurridas, de esta forma, una maquina o componentes nuevos deben tener una vida útil más extendida que los demás, es una forma de garantía donde se pueden disminuir costos innecesarios al enviarlos al fabricante o entidad encargada de los repuestos.
- **Mantenimiento correctivo:** Intervención para la corrección de los defectos o fallas evidentes en la maquinaria.
- **Cantidad de máquinas:** Maquinaria única para perforación y estudio de suelos, cuantificada al no contar con ningún tipo de plan de mantenimiento o soporte registrado, ligada directamente a la detección de las fallas por el trabajo que implica, personal asignado y tiempo requerido para ubicación de la falla (más maquinaria implica mayor esfuerzo y tiempo para la detección de fallas).
- **Complejidad:** Nivel de dificultad de acceso e intervención al componente o sistema por cantidad de piezas que lo integran y tiempos requeridos para su mantenimiento.

		Detección falla	Tiempo de reparación	Incidencia de operación	Años de funcionamiento	Mantenimiento correctivo	Cantidad de máquinas	Complejidad			
	Criterio	1	2	3	4	5	6	7	SUMA	PRIORIZACIÓN %	ORDEN
1	Detección falla	0,5	0	0,5	0,5	1	0	1	3,5	12,07	5
2	Tiempo de reparación	1	0,5	1	0,5	1	1	1	6	20,69	1
3	Incidencia de operación	1	0,5	0,5	1	0,5	0	0,5	4	13,79	4
4	Años de funcionamiento	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	2	6,90	6
5	Mantenimiento correctivo	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	5,5	18,97	2
6	Cantidad de máquinas	0,5	1	1	0	0,5	0,5	0	3,5	12,07	5
7	Complejidad	1	1	1	0	0,5	0,5	0,5	4,5	15,52	3
										100,00	

Tabla 5 Criterios matriz Holmes

Fuente: Propia

Analizando la tabla 4, realizando enfoque al tipo de maquinaria en la empresa, se determina que los siguientes son los criterios de mayor prioridad: Tiempo de reparación, mantenimiento correctivo y complejidad. Para priorizar y actuar de forma eficiente se utilizará la información presente de fallas y nivel de complejidad optimizando en primer orden las fallas que requieren más tiempo, ajustando estas actividades en lapsos de tiempo donde la maquina no está en operación. Si el tiempo requerido para mantenimiento correctivo no se ajusta al tiempo de disponibilidad de la maquina se corregirán las fallas adecuando los tiempos.

Como prioridad se tiene el tiempo empleado para reparaciones, todo tipo de mantenimiento se realiza sin afectar el cronograma de operación por horas y tipo, los contratos de operación determinan los respectivos lapsos de tiempo donde se puede realizar el mantenimiento.

4.4.4.2. Fallas graves en maquinaria

Máquinas	Código	Fallas (archivo)	Frecuencias	Frecuencias acumuladas
Máquina de perforación Sprager 24	M-AA50	12	29,27	29,27
Maquina hidráulica y de perforación ZS115	M-PH300	6	14,63	43,9
Torre (hincado de tuberías)	A45	2	4,88	48,78
Motobomba S y D 3''	GM-250	4	9,76	58,54
Máquina hidráulica con mando y rotaria.	M-HR22	17	41,46	100
		41	100	

Tabla 6 Fallas registradas en archivo

Fuente: Propia

En la tabla 6 se resalta la frecuencia de aparición de las fallas en cada máquina, para la realización del diagrama de Pareto se debe realizar este paso con el fin de determinar la frecuencia relativa y acumulada, verificando su comportamiento llegando al 100 por ciento, una técnica eficaz para la aplicación de los criterios en aquellas máquinas que fallan con más frecuencia.

4.4.4.3. Diagrama de Pareto. Mediante el análisis del diagrama de Pareto, se identifica las maquinas con más frecuencia de incurrir en fallas en un tiempo determinado. Organiza los datos de forma descendente estableciendo la máquina que requiere más atención y su nivel de prioridad asociado mediante la matriz de Holmes en la tabla 3.

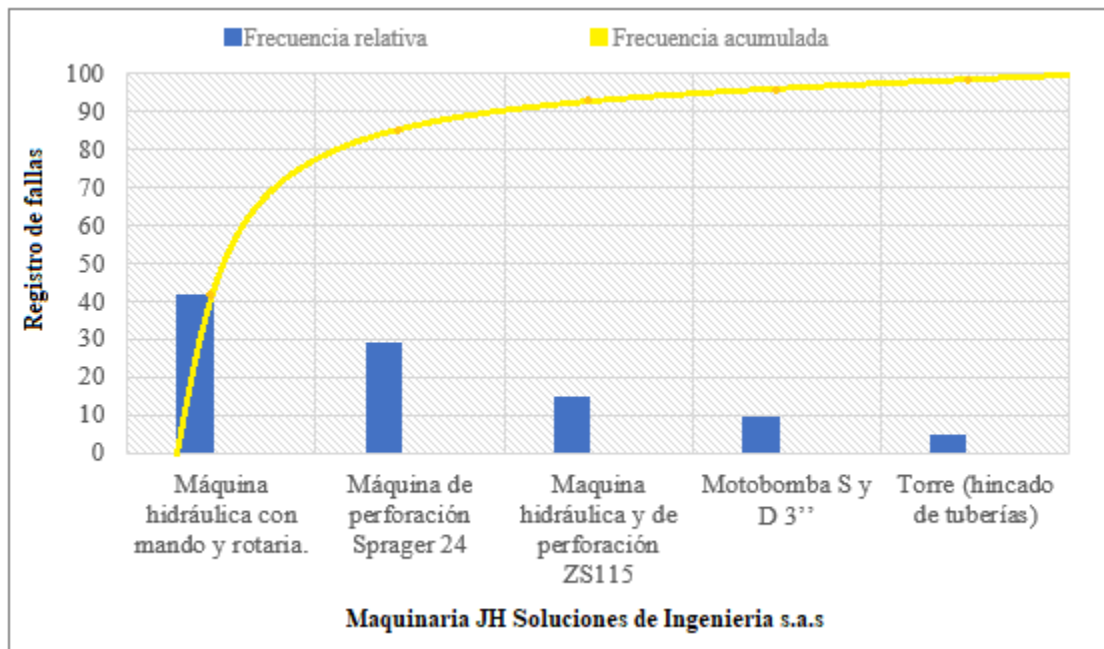


Ilustración 2 Diagrama pareto

Fuente: Propia

4.4.4.4. Priorización en maquinaria

Criterio	Maquinaria					SUMA	PRIORIZACIÓN %	ORDEN	
	Máquina de perforación Sprager 24	Maquina hidráulica y de perforación ZS115	Torre (hincado de tuberías)	Motobomba S y D 3''	Máquina hidráulica con mando y rotaria a larga distancia				
1	Máquina de perforación Sprager 24	0,5	0,5	1	1	0,5	3,5	29,17	2
2	Maquina hidráulica y de perforación ZS115	0	0,5	1	1	0	2,5	20,83	3
3	Torre (hincado de tuberías)	0	0	0,5	0	0	0,5	4,17	5
4	Motobomba S y D 3''	0	0	1	0,5	0	1,5	12,50	4
5	Máquina hidráulica con mando y rotaria a larga distancia	0,5	1	1	1	0,5	4	33,33	1
								100,00	

Tabla 7 Priorización en maquinas

Fuente: Propia

La máquina de mayor importancia y requiere mayor atención por tiempo e reparación y costo es: Máquina hidráulica con mando y rotaria a larga distancia seguida por Máquina de perforación Sprager 24. Se realizará un mantenimiento correctivo y un plan de mantenimiento preventivo minucioso enfocado en aquellos componentes y partes que más incurren en fallos con alto índice de frecuencia.

4.4.5. Diagrama de Ishikawa general para la maquinaria

Existen muchos factores que intervienen en la aparición anticipada de fallas anteriormente reparadas, inconvenientes por organización e imprevistos. Para esto se realiza un diagrama de Ishikawa, técnica utilizada para encontrar la causa-raíz de los problemas que afectan la máquina, pero no solo problemas en sistemas y componentes; se hace una exhaustiva investigación de todos los agentes y factores que intervienen directa e indirectamente en el proceso de mantenimiento, desde los más importantes hasta aquellos que son obviados por no ser considerados relevantes pero que en gestión afectan en gran proporción.

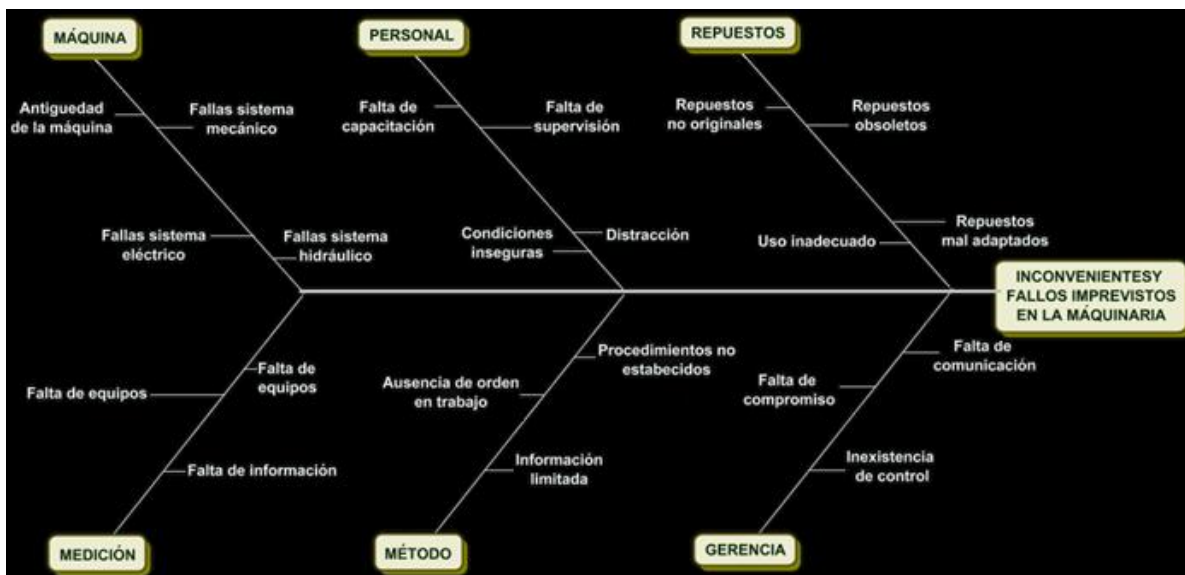


Ilustración 3 Diagrama de Ishikawa general

Fuente: Propia

4.4.6. Diagrama de Ishikawa específico por sistema

Enfocado a cada sistema que intervienen en la maquinaria, el diagrama especifica las posibles causas de falla para establecer los parámetros que se van a utilizar en el mantenimiento correctivo disminuyendo tiempos y costos innecesarios al poseer una estrategia.



Ilustración 4 Diagrama de Ishikawa específico

Fuente: Propia

4.4.7. Registro de información

Generar registros por tipo y reconocimiento (causa - raíz) de la falla e intervenciones en cada máquina, permitiendo una mejor gestión de mantenimiento. En este documento se escribe toda la información en etapa de inspección, posee parámetros como las causas y efectos de la falla, posibles soluciones, repuestos, observaciones y recomendaciones por personal (operarios, técnicos o ingenieros); se prioriza las actividades y tiempos con los que se cuenta por tipo de máquina.

**ORDEN DE TRABAJO****CÓDIGO:****INFORME DE ACTIVIDADES DE
MANTENIMIENTO
DEPARTAMENTO SOPORTE Y
MANTENIMIENTO**Tipo de mantenimiento: Correctivo Preventivo

Fecha de realización: _____ Área: _____

Tipo de máquina: _____ Contrato: _____

1. Reconocimiento precedente

Descripción de la falla

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

Posible solución

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

2. Repuestos usados

	Descripción	Cantidad
1		
2		
3		
4		

3. Ejecución de mantenimiento

Número	Hora			Responsable
	Solicitada	Inicio	Fin	
			De MMTO	

Observaciones / Recomendaciones

Cargo del supervisor: _____ Firma: _____

*Tabla 8 Orden de trabajo**Fuente: Propia*

4.5. Mantenimiento correctivo

El inicio de un plan de mantenimiento debe respetar las políticas de la empresa, seguir lineamientos y estar regularizado por profesionales en el campo, además, aquellos trabajos que se incluyen se deben generar por estas condiciones:

4.5.1. Condición del activo

Es el resultado del análisis exhaustivo de condición por medio de técnicas de mantenimiento correctivo o preventivo, esta condición determina las acciones a tomar para reestablecer el estado normal de operación o mantenerlo por cierto lapso de tiempo.

4.5.1.1. Baja eficiencia en operación. Cuando existe evidencia que los parámetros de operación no corresponden con los valores mínimos requeridos para una operación óptima, por lo general se presenta por inexperiencia o falta de capacitación de los operarios.

4.5.1.2. Solicitud. Por alguna razón el jefe solicita realizar un trabajo de mantenimiento por sugerencia de encargados o iniciativa propia ante un pre-plan de trabajo a gran escala.

Estas condiciones regulan el plan de mantenimiento, hacen parte de la regulación en el departamento de soporte y mantenimiento y están ligadas de forma directa al desarrollo de los respectivos manuales de usuario y mantenimiento.

4.5.1.3. Recomendaciones. Realizar reuniones periódicas de seguimiento, donde el técnico y operario a cargo de una máquina muestre el avance de las actividades ejecutadas y las observaciones con respecto al plan y las consecuencias de operación en estas condiciones. Se informa sobre las desviaciones, recursos adicionales asignados y modificaciones obligatorias. No es necesario hacer un

formato, el dialogo permite saber y analizar con más certeza el avance de plan y los costos que implican.

Al terminar la ejecución de actividades en perforación o estudios de suelos, realizar pruebas operacionales a la maquinaria y detallar estado de entrega al coordinador de ejecución y supervisión.

Realizar informe en estado de operación a la maquina si esta sufre fallas, una mejor organización amplia las posibilidades de corregir o reparar en menos tiempo.

Al finalizar la reparación y en la orden de trabajo, el encargado de mantenimiento debe actualizar el estado a “Técnicamente finalizado”, limitando la posibilidad de repetidas reparaciones y adición de costos injustificados.

4.5.2. Etapas en mantenimiento correctivo

Un proceso de mantenimiento debe ser factible, mantener disponible la maquinaria y obtener la máxima productividad, eficiencia y eficacia; la implementación es primordial y se realizan etapas que juegan un papel importante:

4.5.2.1. Requerimientos. Enfoca de manera específica las indicaciones sugeridas por operarios, técnicos e ingenieros a partir de la experiencia personal en operación y mantenimiento de la maquinaria, la frecuencia con la que se realiza una inspección y el modo correcto de reparar una falla. Se considera el historial de reparaciones y actualizaciones a lo largo del tiempo en máquinas.

4.5.2.2. Planificación. Permite enlazar las obligaciones y responsabilidades de cada empleado, su función al momento de una obra, seguridad y conservación de activos de la empresa (maquinaria) y disponibilidad de recursos por contrato y lugar de operación en específico. Se realiza un análisis exhaustivo de fracasos y éxitos ante

la planificación, recogiendo y mejorando los indicadores de eficiencia en conservación y mantenimiento ante una próxima ocasión.

4.5.2.3. Programación. Realizar un plan de mantenimiento donde se evidencie los procedimientos a realizar en una situación que impida la operación de la máquina, deben encerrar las ordenes, seguridad y políticas de la empresa.

4.5.2.4. Ejecución. Seguir las instrucciones escritas y avaladas por la empresa, haciendo uso correcto de las herramientas y métodos para resolver los problemas imprevistos. Debe existir responsabilidad, considerando medidas de seguridad personal y protección de activos.

4.5.2.5. Finalización. Realizar ensayos que evidencie la seguridad y estado de la máquina, horas de operación y existencia de percances en horas laborales; antes de realizar la entrega o traslado.

4.5.2.6. Control y evaluación. Comprende en comparar lo real con lo establecido en cada trabajo, se tiene en cuenta conceptos de revisión, cambio y alteraciones físicas o auditivas como indicadores de fallas. Se prioriza la implementación de acciones correctivas.

Los anteriores ítems (condiciones del activo y etapas de mantenimiento correctivo) sirvieron como base en la metodología de corrección de fallas y estructuración de los manuales de usuario y mantenimiento, una organización y orden específico de las actividades, tareas de reparación, toma de decisiones, extracción de muestras, evidencias fotográficas, división y clasificación de componentes por sistema, indicaciones de seguridad, parámetros de funcionamiento por máquina, y estrategias para canalización de datos e información (recibir, acoger, analizar, entregar y plasmar información relevante y específica en manual). Manuales de usuario y mantenimiento ([ver sección apéndices manual de usuario y mantenimiento](#)).

4.6. Mantenimiento Preventivo

Como se ha mencionado antes, el plan de mantenimiento preventivo se realizará en el software Microsoft Project Professional 2019. Se dividió el respectivo plan por categorías, cada una compuesta por el nombre de maquina y color (fácil comprensión de operarios y personas a cargo de monitoreo). En la siguiente ilustración se evidencia la gestión del plan, con su respectiva duración, fecha de inicio y fin.

Importante aclarar, las ilustraciones fueron tomadas directamente del plan de mantenimiento preventivo en Project, para este documento se realiza un compendio de imágenes relevantes ya que el plan es muy extenso, sin embargo, en la sección de apéndice (ver plan de mantenimiento preventivo) se albergan los documentos pertinentes al plan preventivo, clasificado por maquina y etapas de su desarrollo.

	Nombre de tarea	Duraci	Comienzo	Fin
1	▶ MÁQUINA DE PERFORACIÓN SPARGER 24	35 días	vie 23/10/20	mar 15/12/20
45	▶ ZS MOTOR DIESEL 1115	21 días	mié 16/12/20	lun 18/01/21
74	▶ MÁQUINA HIDRÁULICA MANDO Y ROTARIA A LARGA DISTANCIA	14 días	mar 19/01/21	vie 5/02/21
87	▶ BOMBA ALTA PRESIÓN QD	9 días	lun 8/02/21	jue 18/02/21
102	▶ TORRE HINCADO DE TUBERIAS	9 días	lun 8/02/21	jue 18/02/21

Ilustración 5 Presentación de maquinaria en plan preventivo

Fuente: Propia

La ilustración 5 muestra el nombre de cada maquina con su respectiva asignación de color para una fácil comprensión de los empleados y operarios de la empresa al momento de revisar la proyección a tres años, las tablas de actividades y recursos y el cronograma de semanas críticas. Así mismo, se da a conocer el tiempo de duración en mantenimiento correctivo esencial para la asignación de plazos y tiempos en proyección a 3 años, las fechas de comienzo y fin incluidas al tiempo de duración de la pasantía.

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	▲ MÁQUINA DE PERFORACIÓN SPARGER 24	35 días	vie 23/10/20	mar 15/12/20
2	▶ SISTEMA MECÁNICO	14,38 días	vie 23/10/20	vie 13/11/20
24	▶ SISTEMA ELÉCTRICO	19 días	mar 3/11/20	lun 30/11/20
32	▶ SISTEMA HIDRÁULICO	10 días	mar 1/12/20	mar 15/12/20
45	▲ Z5 MOTOR DIESEL 1115	21 días	mié 16/12/20	lun 18/01/21
46	▶ SISTEMA MECANICO	5,5 días	mié 16/12/20	mié 23/12/20
57	▶ SISTEMA ELÉCTRICO	13,25 días	vie 18/12/20	vie 8/01/21
65	▶ SISTEMA HIDRÁULICO	5,25 días	vie 8/01/21	lun 18/01/21
74	▲ MÁQUINA HIDRÁULICA MANDO Y ROTARIA A LARGA DISTANCIA	14 días	mar 19/01/21	vie 5/02/21
75	▶ SISTEMA HIDRÁULICO	14 días	mar 19/01/21	vie 5/02/21
87	▲ BOMBA ALTA PRESIÓN QD	9 días	lun 8/02/21	jue 18/02/21
88	▶ SISTEMA MECÁNICO	5,38 días	lun 8/02/21	lun 15/02/21
96	▶ SISTEMA HIDRÁULICO	3 días	mar 16/02/21	jue 18/02/21
102	▶ TORRE HINCADO DE TUBERIAS	9 días	lun 8/02/21	jue 18/02/21
103	▶ SISTEMA MECÁNICO	9 días	lun 8/02/21	jue 18/02/21

Ilustración 6 Sistemas involucrados

Fuente: Propia

La ilustración 6 da a conocer los distintos sistemas que involucra cada máquina, es una subcategoría compuesta por las distintas piezas y componentes.

Los datos registrados en el plan son de gran importancia, muestran el tiempo empleado en diagnóstico y corrección de fallas, el orden y vinculación de tareas, cuantificación de componentes, posible reparación de los mismos en paralelo, tareas correlacionadas y reparadas según orden establecido en manual de usuario y mantenimiento y tareas que se pueden realizar de manera independiente sin antecedentes.

Los tiempos fueron asignados teniendo en cuenta consideraciones del fabricante, operarios, técnicos e ingenieros de la empresa. Los tiempos de duración en mantenimiento preventivo se reducen un 40% y se crean tareas periódicas que varían su presencia según los lapsos de tiempo sugeridos y actividades de soporte evidentes en los distintos manuales de mantenimiento.

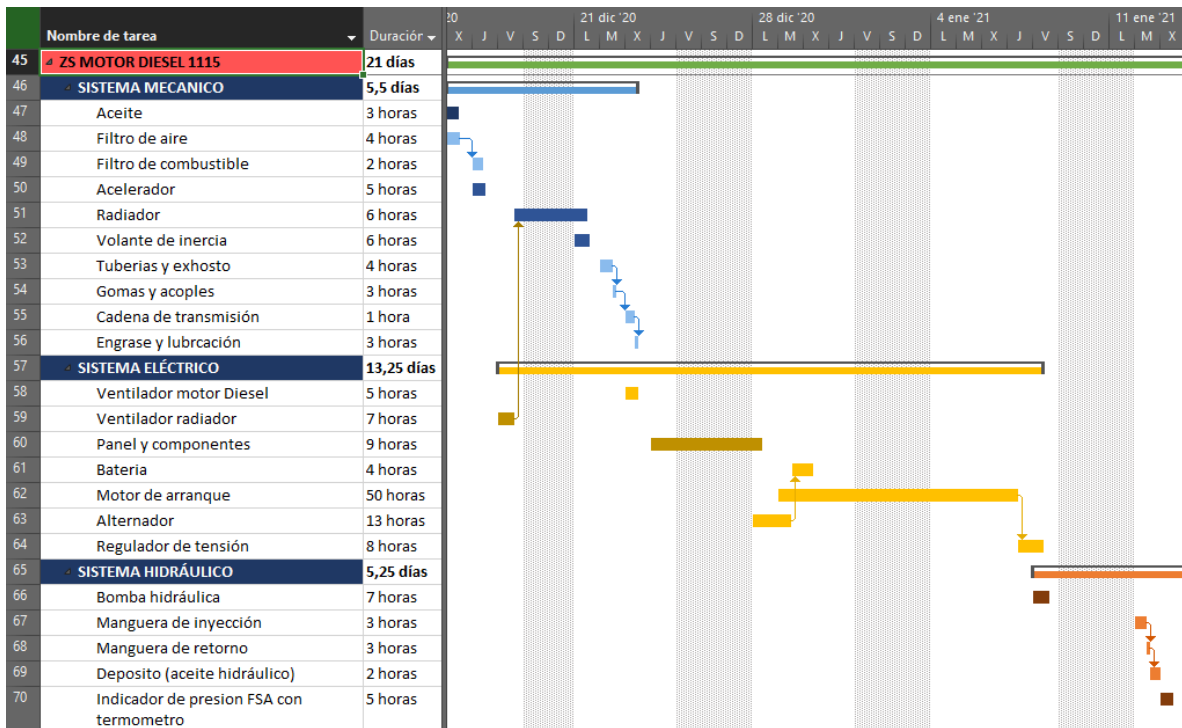


Ilustración 7 Etapa 1 plan de mantenimiento preventivo en máquina ZS1115

Fuente: Propia

La ilustración 7 sirve como ejemplo para mostrar la clasificación y disposición (Etapa 1) del plan de mantenimiento preventivo en la maquina ZS115, el orden de actividades, tareas y tiempos está acorde al mantenimiento correctivo realizado al comenzar la intervención en la máquina ([ver plan de mantenimiento preventivo etapa 1](#)).

Con esta información, el siguiente Paso fue realizar una proyección del plan a 3 años (Ilustración 8) acorde a la visión de la empresa; para esto se disponen de los tiempos en actividades y se organizan hasta el año 2023 con lapsos dispuestos por sugerencias del fabricantes, técnicos e ingenieros de JH Soluciones de Ingeniería s.a.s. La proyección del plan de mantenimiento preventivo se realiza con las cinco maquinas a disposición, se realizó de esta manera para tener un solo cronograma y disponer con anticipación el total de actividades de mantenimiento. ([Ver a detalle la proyección a 3 años](#)).

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Prede	7 ago '23							14 ago '23							
					V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V
1	▶ MÁQUINA DE PERFORACIÓN SPRAGER 24	739 días	sáb 26/12/20	lun 13/11/23															
313	▶ ZS MOTOR DIESEL 1115	700 días	mar 23/02/21	mié 15/11/23															
510	▶ MÁQUINA HIDRÁULICA MANDO Y ROTARIA A LARGA DISTANCIA	691 días	lun 22/03/21	mié 29/11/23															
623	▶ BOMBA ALTA PRESIÓN QD	580 días	mar 18/05/21	vie 18/08/23															
709	TORRE HINCADO DE TUBERIAS	679 días	mar 15/12/20	mar 8/08/23															
710	Inicio	0 días	mar 15/12/20	mar 15/12/20															
711	SISTEMA MECÁNICO	550,19 días	vie 18/06/21	mar 8/08/23															
712	▶ Aceite	537,19 días	jue 8/07/21	mar 8/08/23															
719	▶ Filtro de aire (baño de aceite)	452,31 días	mié 8/09/21	jue 8/06/23															
724	▶ Eje tipo cuña	193,44 días	mar 9/11/21	mar 9/08/22															
727	▶ Volante de inercia	388,38 días	mar 10/08/21	vie 10/02/23															
732	▶ Silenciador de escape	429,13 días	lun 12/07/21	lun 13/03/23															
738	▶ Arranque manual	388,19 días	mié 11/08/21	lun 13/02/23															
743	▶ Engrase y lubricación	301,63 días	lun 13/09/21	lun 14/11/22															
747	▶ Equipo de carga	514,25 días	vie 18/06/21	lun 19/06/23															
755	Fin	0 días	mar 8/08/23	mar 8/08/23															

Ilustración 8 Proyección a 3 años torre para hincado de tuberías

Fuente: Propia

Según el componente y sistema involucrado, se asigna una tabla de actividades y recursos a cada una de las máquinas (Ilustración 9), facilitando al encargado/operario las acciones que debe realizar en dicho componente y los recursos (herramientas) que debe llevar al momento de realizar el mantenimiento. La maquinaria está en constante movimiento y si se sabe con anticipación la fecha de realización de actividades, los recursos y duración de mantenimientos conlleva a la optimización de tiempos, vital en procesos de estudio de suelos y perforación, algo que la empresa pretende y busca a mediano-largo plazo. Para más información, ([ver apéndice tabla actividades y recursos](#)).

JH Soluciones de Ingenia s.a.s sugirió la planificación de un cronograma donde se clasifiquen las semanas donde las horas de mantenimiento preventivo superan los tres días hábiles. La ilustración 10 sintetiza la tabla por semanas en actividades que superan las 28 horas, cuyo fin es determinar dichas semanas durante los tres años de proyección y saber con anticipación las fechas donde la maquinaria debe permanecer inactiva para realizar estas actividades y no

realizar ningún contrato evitando incumplimiento de operaciones y tiempos. Para más información ([ver cronograma de semanas críticas](#)).

N.	COMPONENTE / ELEMENTOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TIEMPO MÁXIMO EMPLEADO	ACCIÓN	RECURSOS
1	Aceite	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Revisar nivel de aceite en carter. Inspeccionar colador de aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> Linterna. Aceitera.
2	Filtro de aire (baño de aceite)	Media	2 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar condiciones externas e internas de filtro. Retirar excesos de polvo y partículas en juntas, anillo en masa filtrante y seguro en T (baño de aceite). Limpiar orificio de ventilación auxiliar. 	<ul style="list-style-type: none"> Cepillo. Destornilladores. Gafas y tapabocas.
3	Eje tipo cuña	Media	3 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Limar cuña y rectificar. Ajustar acoples de eje motor y bomba. Calibrar eje e impulsor. Lubricar piezas y base de eje. 	<ul style="list-style-type: none"> Brocha y grasa lubricante. Lima y pinza plana. Calibrador digital. Kit calibrador eje motor Diesel.
4	Volante de inercia	Media	3 horas	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar rueda dentada y sistema. Limpiar y engrasar disco. Rectificar longitud de disco y acople. Reforzar y engrasar acople. 	<ul style="list-style-type: none"> Calibrador vernier. Brocha y grasa lubricante. Maquina soldadora (electrodo). Lima y cepillo metalico.

Ilustración 9 Recorte tabla de actividades y recursos

Fuente: Propia

N.	MAQUINARIA	CÓDIGO	DURACIÓN	FECHA	2021												2022																	
					ABRIL					MAYO					JUNIO		JULIO		MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	1	2	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1
1	SPRAGER 24	SPM013	2 horas	4/05/2021																														
		SPM014	16 horas	3/05/2021																														
		SPH033	8 horas	3/05/2021																														
2	BOMBA AP QD	QDH009	1 hora	18/05/2021																														
		QDH010																																
		QDH011																																
	MANDO Y ROTARIA LD	HMR006	1,5 horas	20/05/2021																														
		HMR003	18 horas																															
		ZSH025	2 horas																															

Ilustración 10 Recorte cronograma semanas críticas

Fuente: Propia

5. Conclusiones

- El plan de mantenimiento permitió la recuperación de la maquinaria disminuyendo notablemente la aparición de fallas frecuentes. Los resultados presentados servirán como herramienta fundamental en el departamento de soporte y mantenimiento, para futuras operaciones y tareas asociadas a la misión de esta división.
- La continuidad en el plan de mantenimiento correctivo y preventivo mantendrá la maquinaria en un estado óptimo, los costos y tiempos empleados fueron disminuidos considerablemente donde los contratos por operaciones no fueron interrumpidos en el lapso de duración de la pasantía.
- Los manuales de usuario y mantenimiento fueron acogidos por el personal de la empresa, dichos individuos demuestran su satisfacción al contener una guía donde se explica el procedimiento para la corrección de fallas.
- Las estrategias y métodos empleados permitieron mejorar las condiciones de la maquinaria, recuperando estos activos sin perjudicar los tiempos en contratación adquiridos en esa época por parte de JH Soluciones de Ingeniería s.a.s.

6. Bibliografía

- [1] Renovetec, (2018) *Qué es el mantenimiento correctivo*. Recuperado de: <http://mantenimiento.renovetec.com/135-mantenimiento-correctivo>
- [2] Mantenimiento, (2019) *Plan de mantenimiento basado en las instrucciones del fabricante*. Recuperado de: <https://mantenimiento.win/plan-de-mantenimiento/>
- [3] Empresite, (2020) *GEOTECNIA INGENIERIA CONSULTORIA CONTADURIA Y LABORATORIO DE SUELOS LTDA*. Recuperado de: <https://empresite.economistaamerica.co/GEOTECNIA-INGENIERIA-CONSULTORIA-CONTADURIA-LABORATORIO-SUELOS-LTDA.html>
- [4] Empresite, (2020) *F Y M GEOTECNIA Y OBRAS CIVILES S A S*. Recuperado de: <https://empresite.economistaamerica.co/FYM-GEOTECNIA-OBRAS-CIVILES-SAS.html>
- [5] Ocesa, (2019) *Un mantenimiento para el crecimiento*. Recuperado de: <https://www.ocesa.com.co/Paginas/llego-el-momento-de-pk-236-un-mantenimiento-para-el-crecimiento-de-colombia.aspx>
- [6] Carlos E. Ocque Q. (2004). *Elaboración del plan de mantenimiento para las máquinas de rotomoldeo de una empresa del sector industrial*. Universidad Católica Andrés Bello. Disponible en: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ4928.pdf>
- [7] Jesús Alberto Calderón Osorio. (2018). “*Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Metalpars.a.s.*”. Universidad Cooperativa De Colombia. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/12547/1/2018_mantenimiento_preventivo_maquinaria.pdf
- [8] Camilo Ernesto Buelvas Díaz, Kevin Jair Martínez Figueroa. (2014). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la EMPRESA L&L*. Universidad

autónoma del Caribe. Disponible en:

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

[9] Víctor Armando Hernández Cruz. (2010). *Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada en funcionamiento de la zona vial no. 14, dirección general de caminos, Salamá, baja Verapaz*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en:

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0641_M.pdf

Apéndice

Apéndice A: Manual de usuario y mantenimiento

JH soluciones de ingeniería s.a.s necesitaba el compendio de toda la información relacionada con el mantenimiento correctivo realizada en la maquinaria, esto con el fin de tener un soporte para eventuales fallas futuras y cómo actuar para su corrección disminuyendo tiempos y costos. Además, para este documento, es evidencia de realización de la pasantía en mantenimiento correctivo.

Los manuales de usuario y mantenimiento se realizaron desde cero, la información fue brindada por operarios, técnicos e ingenieros, en general presenta el paso a paso para la corrección, calibración o recambio de piezas y componentes acompañados de fotografías, ilustraciones y pictogramas para mejor entendimiento.

Estos manuales están alojados en anexos por su extensión permitiendo una mejor disposición y continuidad del libro, además el formato, orientación, disposición, logos de la empresa, marcas y fotografías fueron dispuestas y adaptadas a petición de gerencia y departamento de soporte y mantenimiento, por lo tanto, se anexará igual al momento de aprobación.



**MANUAL DE USUARIO
Y MANTENIMIENTO**

**MAQUINA DE PERFORACIÓN
SPRAGER 24**





Manual de usuario y mantenimiento máquina de perforación sprager 24

AVISO IMPORTANTE DE SEGURIDAD

La seguridad de los operarios y personal de mantenimiento es uno de los principales focos de JH Soluciones de ingeniería s.a.s como empresa. Seguir las precauciones, indicaciones y demás en este manual permitirá el desarrollo óptimo de la operación con el mínimo de riesgo tanto para el personal como para la maquinaria.

La máquina de perforación sprager 24 mantiene un proceso de funcionamiento adecuado, seguro y libre de inconvenientes siempre que sea instalada, mantenida y operada adecuadamente.

La instalación, la operación y el mantenimiento seguro de la maquinaria son una responsabilidad esencial de la empresa y operarios capacitados. Este Manual identifica la comunicación técnica, mantenimiento y seguridad destinada a las personas que utilizan una maquina en particular y deben tenerse en cuenta todo el tiempo a lo largo de la vida útil del mismo. **Es obligatorio comprender y respetar estas indicaciones y advertencias** para asegurarse que el personal, la propiedad y/o el medio ambiente no serán dañados, así mismo cumplirá con los estándares de seguridad industriales y corporativos.

Identificar y eliminar prácticas inseguras de instalación, operación y mantenimiento es responsabilidad de todas las personas que participan en estas acciones. Le pedimos que tome el tiempo de revisar y comprender las directrices de operación y mantenimiento, para obtener más información visite nuestro sitio de web www.jhingenieria.com.co.

Objetivo del manual

Este manual contiene las instrucciones necesarias para hacer un uso adecuado y el mantenimiento de la máquina de perforación sprager 24, por lo que siempre debe estar disponible, de modo que el operario o persona autorizada lo pueda consultar si es necesario.

- Este manual es considerado una parte permanente de la máquina de perforación (sprager 24), en el caso de una transferencia, mejora o incorporación de nuevas partes siempre se debe adjuntar a la misma.
- En la maquina se aplican pictogramas en forma general y especifica según lo requiera, se mantendrán en perfecto estado visual y se reemplazarán o editarán con efectos de actualización.
- La información, descripciones e ilustraciones contenidas en este manual refleja los pasos a seguir para acciones de mantenimiento, guía de usuario y recomendaciones de seguridad; así mismo técnicas que se han aplican y enfocan principalmente en mantenimiento correctivo y preventivo.
- JH Soluciones de ingeniería s.a.s se reserva la facultad de efectuar, en cualquier momento, las modificaciones del equipo de estudio o sondeo de suelos y maquinaria de perforación por razones técnicas en optimización de procesos.
- Cualquier adición que JH Soluciones de ingeniería s.a.s estime conveniente establecer a continuación tendrán que mantenerse con el manual y se considera parte integrante de la misma.
- Las informaciones contenidas en el presente manual son de propiedad exclusiva de JH Soluciones de ingeniería s.a.s, por tanto, no está permitida su reproducción o su copia impresa parcial ni total sin el consentimiento expreso de JH Soluciones de ingeniería s.a.s.
- Los intervalos de mantenimiento correctivo y preventivo aquí descritos son válidos para esta máquina en específico (única) en condiciones de trabajo normales con suministros y componentes que cumplen las características descritas en este manual.

CONTENIDO

1. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	9	4.10 MOTOR DIESEL	26
2. NORMAS DE SEGURIDAD	11	4.11 ALETAS DE REFRIGERACIÓN	27
3. MÁQUINA DE PERFORACIÓN STRAGER 24	12	4.12 CAJA DE CAMBIOS	28
3.1 FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA.....	13	4.13 VALVULAS Y BALANCINES.....	29
4. SISTEMA MECÁNICO	14	4.14 INYECTORES DIESEL.....	30
4.1 IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR.....	14	4.15 TENSION CORREAS	31
4.2 CARACTERÍSTICAS.....	15	4.16 REVISION	32
4.3 DIMENSIONES EXTERIORES	15	4.16.1 REVISION GENERAL	32
4.4 ACEITE.....	16	4.16.2 REVISION PARCIAL.....	32
4.4.1 ACEITE – CARTER	17	5. SISTEMA ELÉCTRICO	33
4.4.2 NORMAS ACEA	18	5.1 CABLEADO ARRANQUE ELÉCTRICO	34
4.5 FILTRO DE AIRE BAÑO DE ACEITE	19	5.2 CIRCUITO ELECTRICO.....	35
4.6 FILTRO DE ACEITE	20	5.3 TERMOSTATO	36
4.7 RESTABLECIMIENTO COMBUSTIBLE	21	5.4 INDICADOR ENCENDIDO ELÉCTRICO	37
4.7.1 TIPO DE COMBUSTIBLE.....	22	5.5 BATERIA.....	38
4.7.2 CARBURANTE BIODIÉSEL	22	5.6 MOTOR DE ARRANQUE	39
4.8 ACCELERADOR	23	5.7 ALTERNADOR	41
4.8.1 ARRANQUE A CUERDA.....	23	5.8 REGULADOR DE TENSIÓN.....	43
4.8.2 ARRANQUE ELÉCTRICO.....	24	6. SISTEMA HIDRÁULICO.....	44
4.8.3 ESPIAS	24	6.1 CIRCUITO HIDRÁULICO.....	45
4.9 PARO.....	25		

6.2 ESPECIFICACIONES PERFORADORA STRAGER 24	46	10.1 EFICIENCIA DE LA MÁQUINA	60
6.3 BOMBAS HIDRAULICAS.....	47	11. TRANSPORTE.....	61
6.3.1 BOMBA PRINCIPAL	47	12. TABLAS DE INCONVENIENTES	62
6.3.2 BOMBA SECUNDARIA	49	12.1 SISTEMA MECÁNICO	63
6.4 TANQUE (ACEITE HIDRÁULICO)	50	12.2 SISTEMA ELÉCTRICO	64
6.5 CILINDROS HIDRAULICOS	51	12.3 SISTEMA HIDRÁULICO	65
6.6 MOTOR HIDRÁULICO	52		
6.7 INDICADOR DE PRESIÓN.....	53		
6.7.1 LÍMITE DE PRESIÓN EN OPERACIÓN.....	53		
6.8 MANDO POR PALANCA.....	54		
6.9 CORONA Y SPEED	55		
6.10 CABEZAL DE ROTACIÓN (MANDRIL)	56		
7. INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN	57		
7.1.1 REVISIÓN PRE-OPERACIONAL:.....	57		
7.1.2 FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO:	57		
7.1.3 FUGAS DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR.....	57		
7.1.4 DESPUÉS DE ARRANCAR:	57		
8. NIVELACIÓN DE MAQUINA	58		
9. PROCEDIMIENTO DE PERFORACIÓN	58		
10. LINEA DE PERFORACIÓN	59		

A continuación, se explican las precauciones de seguridad del presente manual. Lea atentamente.



El término “ADVERTENCIA” se utiliza para indicar la existencia de riesgos que pueden ocasionar lesiones personales graves, la muerte, o daños importantes en el equipo si no se tiene en cuenta dicha información.



El término “IMPORTANTE” indica información técnica particularmente importante, que no debe ser ignorada.



El término “PRECAUCIÓN” se utiliza para indicar la existencia de riesgos que pueden ocasionar lesiones personales leves o daños en el equipo si no se tiene en cuenta dicha información.

Dada la complejidad de la maquinaria y el gran número de sistemas y subsistemas que intervienen para su correcto funcionamiento, los riesgos significativos requieren un refuerzo que va más allá de las precauciones de seguridad normales.

▲ ADVERTENCIA

Una bomba hidráulica aloja grandes cantidades de presión con piezas rotativas que pueden ser peligrosas. Cualquier recipiente o conducto a presión puede explotar, romperse, desgarrarse o descargar sus contenidos si recibe sobre presurización suficiente, lo que puede provocar la muerte, lesiones personales, daños a la propiedad y/o daños al medio ambiente.

▲ ADVERTENCIA

La operación de cualquier sistema de bombeo con succión y descarga bloqueada debe evitarse en todos los casos. La operación en esas condiciones puede provocar el excesivo sobrecalentamiento del aceite hidráulico y provocar una violenta explosión.

▲ ADVERTENCIA

Se deben tomar precauciones para identificar el contenido del depósito de aceite hidráulico y eliminar la posibilidad de exposición, en particular si los contenidos son peligrosos y/o tóxicos. Entre los peligros potenciales se encuentran, las altas temperaturas, materiales inflamables, contaminados y explosivos.

▲ ADVERTENCIA

La inclinación de terreno no debe exceder y debe presentar fricción, la maquina debe estar fija y no evidenciar deslizamiento en pleno funcionamiento provocando accidentes laborales.

▲ ADVERTENCIA

Las partículas externas como el polvo siempre están en contacto con la maquina por su campo de acción, prestar atención a partes como el filtro del motor, depósito y cilindros hidráulicos ya que esto puede provocar sobrecalentamientos y obstrucción del mecanismo.

▲ ADVERTENCIA

El sistema eléctrico se presenta a lo largo de la máquina, interviene en subsistemas y está en contacto directo con placas y partes de la misma, evitar una sobrecarga y cortos circuitos provocando una explosión ya que existe presencia de productos inflamables.

▲ ADVERTENCIA

El manual identifica claramente métodos aceptados para desarmar unidades o partes por específico, es una maquina única adaptada por la empresa para determinadas funciones. Estos métodos deben ser respetados.

PREMISA

Se ha procurado dar información precisa y actualizada de los aspectos técnicos de la maquina en este manual. La evolución e innovación de la maquinaria continúa, por lo tanto, dicha información que se presenta en este manual está sujeta a variaciones con el respectivo aval del operario autorizado y gerencia en JH Soluciones de ingeniería s.a.s. Leer atentamente el manual y respetar las instrucciones contenidas que acompañan las especificaciones técnicas de la máquina.

La información referida es de propiedad exclusiva de JH Soluciones de ingeniería s.a.s. No están permitidas las reproducciones, reimpressiones ni totales ni parciales sin el permiso expreso de JH Soluciones de ingeniería s.a.s.

La información presentada en este manual está dirigida al personal que opera la maquinaria como similares en el campo geotécnico que desempeña JH Soluciones de ingeniería s.a.s.

- Las operaciones necesarias están adecuadamente instrumentadas para proceder en modo seguro y profesional.
- JH Soluciones de ingeniería s.a.s. como empresa está conformada por profesionales técnicos y tecnólogos con énfasis en maquinaria de perforación y geotecnia, si la información requerida no está presente en el manual dirigirse a un profesional y ser asesorado.
- Leer y comprender la información suministrada y citada, realizar las operaciones siempre y cuando todo este entendido.
- Para asistencia y repuestos dirigirse al encargado del Stock de la empresa indicando el tipo y numero- versión.
- Para aplicaciones especiales contactar al profesional en jefe y realizar una sugerencia por escrito dirigida a gerencia.

UNIDADES

Tipo métrico de los datos y reseñas.

- Dimensiones expresadas en milímetros (mm).
- Peso en Kilogramos (kg).
- Volumen en centímetros cúbicos (cc).
- Presión en unidad barométrica (bar).
- Temperatura en grados centígrados (°C).

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- El motor fue adquirido y adaptado para que sus prestaciones sean seguras y duraderas en el tiempo. Según el fabricante la condición indispensable para obtener estos resultados es el respeto a las instrucciones de mantenimiento que figuran en el manual.
- El motor firma las especificaciones del fabricante de la máquina, y es responsabilidad de la empresa capacitar al personal que operara la maquina en el aspecto electromecánico e hidráulico adoptando los medios necesarios para cumplir los requisitos esenciales de seguridad y salvaguardia de la salud, de acuerdo con la legislación vigente evitando cualquier responsabilidad sobre los eventuales accidentes resultantes de tales usos en operación y mantenimiento.
- Las indicaciones que se dan a continuación están destinadas al usuario de la máquina para que pueda reducir o eliminar los riesgos derivados del funcionamiento y de las operaciones de mantenimiento en general.
- El usuario debe leer atentamente estas instrucciones y familiarizarse con las operaciones que se describen. En caso

contrario, podrían presentarse graves peligros tanto para la seguridad como para su propia salvaguardia y la de las personas que se encontraren próximas a la máquina.

▪ Solo el personal capacitado adecuadamente en el funcionamiento de sistemas - subsistemas y conocedor de los posibles peligros podrá utilizar y montar trabajos de la máquina, esta precaución es válida también para las operaciones de mantenimiento ordinarias, sobre todo, para las extraordinarias. En este último caso habrá que recurrir a personal formado específicamente por la firma JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S.

▪ Cualquier variación de los parámetros funcionales del sistema mecánico, sistema eléctrico, sistema hidráulico, montaje o desmontaje de partes no descritas en el manual de uso y mantenimiento realizados por personal no autorizado, acarreará la declinación de toda responsabilidad por parte de la firma JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S. y será en su totalidad responsabilidad de la persona encargada en el caso de producirse incidentes eventuales o de no respetarse la normativa, (consecuencias disciplinarias y legales).

ADVERTENCIA

- En el momento de su puesta en marcha, hay que asegurarse que el motor está en posición próxima a la horizontal (no presenta inclinación). En caso de puesta en marcha manual, asegurarse que todo se hace sin peligro de choques contra paredes u objetos.
- Verificar la estabilidad de la máquina para evitar peligros de vuelco.
- Es necesario familiarizarse con las operaciones de regulación de la velocidad de rotación, paro del motor, accionamiento hidráulico de cabezal y movimientos verticales y horizontales de actuador-acople.
- La máquina no debe ponerse en marcha en recintos cerrados o escasamente ventilados: la combustión genera monóxido de carbono, un gas inodoro y altamente venenoso; sumando la presencia de aceite hidráulico altamente inflamable. Evitar la permanencia prolongada en un entorno cerrado.
- La máquina no puede funcionar en recintos que contengan materiales inflamables en contacto directo sin barrera

o aislante alguno, atmósferas explosivas o polvo, a menos que se hayan tomado las precauciones específicas, adecuadas y claramente indicadas y comprobadas para la máquina por el respectivo técnico o ingeniero a cargo.

- Para prevenir riesgos de incendio la máquina ha de mantenerse con o sin operación, a un metro y medio de edificios y de otras maquinarias.
- Para evitar peligros que puede provocar el funcionamiento, los niños y los animales deben mantenerse a una distancia prudente de las máquinas y los operarios deben contar con todos los equipos de protección individual.
- El combustible y aceite hidráulico es inflamable. El depósito del motor como el tanque hidráulico ha de llenarse solo con la máquina parada (inactiva); el combustible y aceite derramado se secará cuidadosamente; el depósito y los trapos embebidos con Diesel o aceites se mantendrán alejados; se comprobará que el terreno sobre el que se encuentra la máquina no haya absorbido combustible o aceite.
- Los vapores del combustible son altamente tóxicos, por tanto, las

operaciones de rellenado se efectuarán al aire libre o en ambientes bien ventilados y/o controlados.

- No fumar ni utilizar llamas durante las operaciones de rellenado.
- Antes de la puesta en marcha, retirar los eventuales dispositivos que se hubiesen utilizado para el mantenimiento de la máquina. En caso de funcionamiento en climas extremos, para facilitar la puesta en marcha está permitido la mezcla de combustibles aprobados por el técnico o ingeniero a cargo. La operación debe efectuarse a una distancia considerable de la máquina en un recipiente aparte para luego ser vertido.
- Durante el funcionamiento, la superficie del motor, empaques y protecciones alcanzaran temperaturas que pueden resultar peligrosas. Es absolutamente necesario evitar cualquier contacto con el sistema de escape.
- Antes de proceder a cualquier manipulación de la máquina en la parte mecánica, hidráulica o eléctrica, hay que parar y dejar enfriar. Nunca se manipulará si está en marcha.

▪ La tensión de las correas y disposición de mangueras se controlará únicamente con el motor parado.

▲ IMPORTANTE

- Tapar cuidadosamente los depósitos después de cada rellenado. El depósito no debe llenarse nunca hasta el borde, dejar libre una parte para permitir la expansión.
- El circuito de refrigeración (filtro de aire, aceite y aletas). No se efectuará ningún control si la máquina no se ha enfriado. El operador llevará gafas y traje protector. Si se ha previsto un ventilador eléctrico por la zona, no hay que aproximarse.
- Atención especial a la temperatura del filtro de aceite, así mismo durante las operaciones de sustitución de este.
- Durante las operaciones destinadas a acceder a partes móviles de la máquina o la retirada de las protecciones giratorias, hay que interrumpir y aislar el cable positivo de la batería con el fin de prevenir cortocircuitos accidentales y la excitación del motor de arranque

NORMAS DE SEGURIDAD

⚠ ADVERTENCIA

Los arranques accidentales pueden provocar lesiones graves o la muerte.
Inhabilite el motor y sistema hidráulico desconectando el cable negativo de la batería.

⚠ ADVERTENCIA

El monóxido de carbono puede provocar náuseas, mareos o la muerte.
Evite inhalar los humos de escape y nunca haga funcionar la máquina en sitios cerrados o áreas confinadas.

⚠ ADVERTENCIA

Las piezas rotatorias pueden causar lesiones graves.
Manténgase alejado del motor, bomba y actuador hidráulico cuando esté en funcionamiento.

⚠ ADVERTENCIA

Las piezas calientes pueden causar quemaduras graves.
No toque el motor, compartimento batería y carcasas durante el funcionamiento o inmediatamente después del paro de la máquina.

⚠ ADVERTENCIA

La explosión puede provocar incendios y quemaduras graves.
No llene el tanque y depósitos hidráulicos en funcionamiento o caliente.

⚠ ADVERTENCIA

Los líquidos a alta presión pueden perforar la piel y provocar lesiones graves o la muerte.
No trabaje en el sistema hidráulico sin una formación o el equipo de seguridad adecuada.

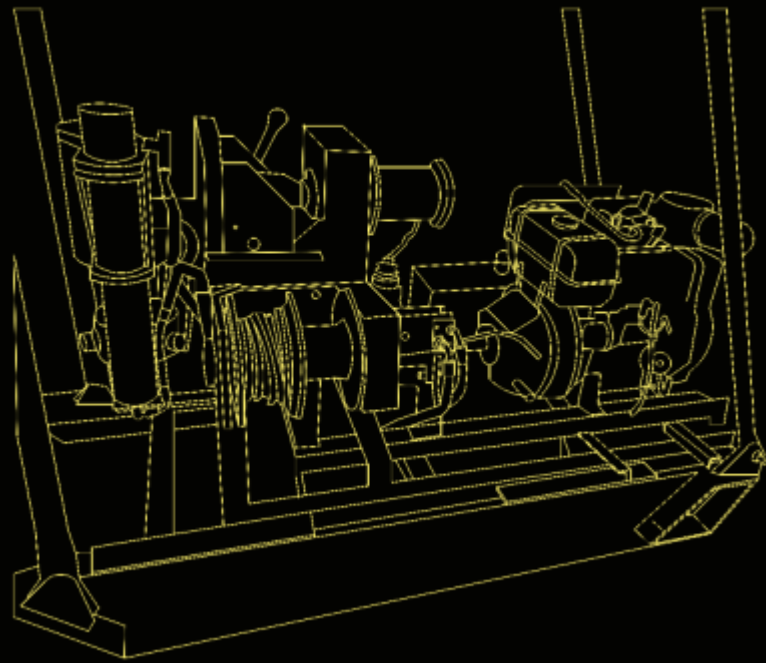
⚠ ADVERTENCIA

El gas explosivo puede provocar incendios y quemaduras graves por ácido.
Cargue siempre las baterías en lugares bien ventilados. Mantenga alejadas las fuentes de ignición.

⚠ ADVERTENCIA

Las descargas eléctricas pueden provocar lesiones.
No toque los cables con el motor en funcionamiento.

MÁQUINA DE PERFORACIÓN STRAGER 24



PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE INGENIERÍA ENFOCADA EN TEMAS DE CONSULTORÍA, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, GEOTÉCNICA Y MECÁNICA.

REALIZADO POR: Daniel Ricardo Fernández Pineda **Fecha:** 02 – 11 - 2020

MAQUINA/EQUIPO	MAQUINA DE PERFORACION STRAGER 24	MOTOR	DIESEL
MODELO	STRAGER 24	COLOR	AMARILLO
MARCA	LOMBARDINI	REFERENCIA	4326701160-ITALIANA
SECCIÓN	GEOTECNIA	TIPO	9LD625/2

CARACTERÍSTICAS GENERALES

PESO (kg):	385	ALTURA (m):	6.2	ANCHO (m):	2.54	LARGO (m):	3.93
-------------------	------------	--------------------	------------	-------------------	-------------	-------------------	-------------

DESCRIPCIÓN

Perforadora mecánica / hidráulica, año de fabricación 2015 ref. italiana, modelo STRAGER 24, POTENCIA NETA 28 CABALLOS, MOTOR DIESEL MARCA LOMBARDINI – Montada sobre riel o patín. Maquina utilizable para micro perforaciones horizontales y verticales, anclajes, sondeos, pruebas de terreno y pequeños pozos de agua.

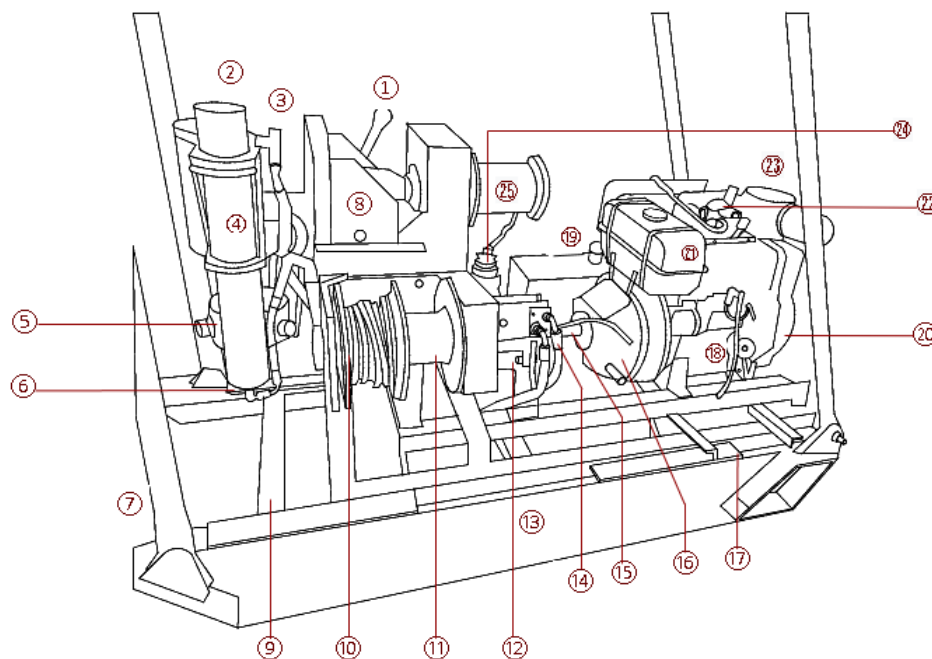
Provista de bomba hidráulica, caja de velocidades de 4 marchas hacia adelante y 1 en reversa, equipado con tres palancas para subir y bajar sistema de varillaje; desplazamiento sobre patines finos adelante y atrás; accionamiento de sistema de movilización por medio de guinche. Torre altura de 5.5 metros y guinche de siete (20) m de cable.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

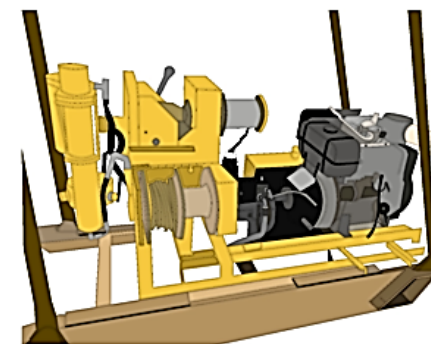
- Motor diésel de 4 tiempos, 2 cilindros
- Arranque eléctrico motor y alternador 12 V
- Colector de escape y silenciador
- Filtro de aire en baño de aceite
- Potencia máxima 28,5 HP / 21 Kw
- Potencia continua 25,5 HP / 18,8 Kw
- Velocidad del motor 3000 RPM
- Rotación Contrario a las agujas del reloj
- Capacidad de estanque de combustible 10 lts
- Capacidad de estanque de aceite 2,8 lts
- Sistema de arranque con partida eléctrica
- Dimensiones 557 X 599 X 633 mm
- Tipo de eje con volante
- Peso en seco 110 kg, Cilindrada 1248 cm3

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- Inspeccionar el terreno antes del inicio de los trabajos.
- No almacenar en la perforadora productos inflamables o explosivos.
- verificar que los mecanismos de funcionamiento o inmovilización de los accesorios de perforación funcionen correctamente.
- No sobrepasar la presión recomendada por el fabricante en los circuitos presurizados.
- Mantener el contacto visual permanente.
- Equipos de protección individual (Casco, Protectores auditivos, Gafas, Mascarilla, Guantes contra agresiones mecánicas, calzado de Seguridad.)
- Comprobar que el operario y personal tiene la autorización y es calificado.


LISTA DE PARTES

Nº	DESCRIPCIÓN	Nº	DESCRIPCIÓN
1	Palanca de alimentación	14	Conducto hidraulico
2	Cabezote (c.h)	15	Rotor mecanico
3	Conducto sumin/retorn	16	Eje motriz
4	Cilindro hidraulico	17	Riel Z
5	Portabrocasy eje	18	Motor
6	Carcasa	19	Deposito aceite hidraulico
7	Est. torre	20	Volante de inercia
8	Eje mecanico	21	Tanque combustible
9	Base	22	Cilindros
10	Cable de ginche	23	Filtro de aire
11	Rotor para ginche	24	Caja cambios (4 velocidades)
12	Motor hidraulico	25	Cilindro impulsor
13	Soporte estructura		



SISTEMA MECÁNICO

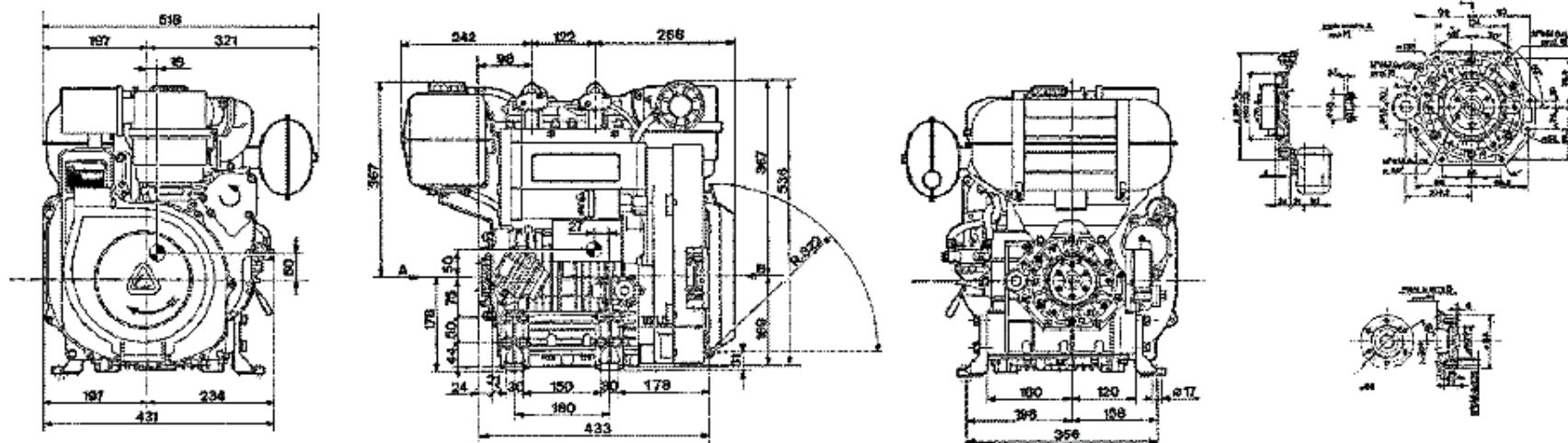
IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR



CARACTERISTICAS

CILINDROS	N.	2
DIAMETRO	mm	90
CARRERA	mm	75
CILINDRADA	Cm ³	954
INCLINACION MAX DISCONTINUA		25° - (35° máx.)
CANTIDAD ACEITE	l.	2,5
PESO EN SECO	Kg.	80

DIMENSIONES EXTERIORES



ACEITE

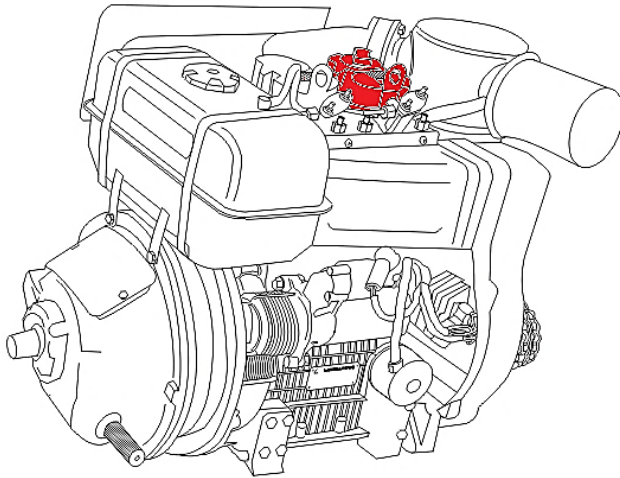
El aceite de motor debe tener varias consideraciones para su uso, cambio, revisión etc., por lo consiguiente a continuación se hace una serie de apartados que se deben seguir siempre que se realice una actividad relacionada con el aceite.



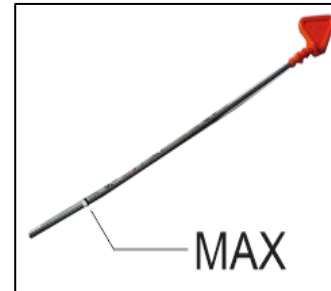
- El aceite (usado) del motor puede ser causa de cáncer de piel con el contacto prolongado.
- Si el contacto con el aceite fuese inevitable, se aconseja lavar adecuadamente las manos con jabón, dosificarlo con embudo y utilizar equipo de protección en contacto directo (guantes antifluido).
- Non dispersar o tirar el aceite usado: por alto nivel de contaminante se recomienda depositarlo en un contenedor y dar aviso al encargado del stock.
- El motor puede dañarse si está operado con una cantidad insuficiente de aceite de lubricación o exceso (combustión), verificar siempre su estado antes de cada trabajo respetando un máximo de 12 horas si la maquinaria está en campo expuesta a polvo y humedad en trabajo continuo.
- Usar un aceite que se encuentre en el stock o mínimo cuente con certificación del ingeniero a cargo, si la primera situación no es accesible dar aviso al coordinador de procesos de maquinaria ya que o si no se cambia regularmente el aceite del motor se aumentará el riesgo de agarrado del pistón, anillos y causará un desgaste rápido de la camisa del cilindro, cojinetes u otros componentes móviles.
- El aceite debe tener una consistencia limpia y homogénea, libre de partículas salvaguardando la vida útil del generador.

ACEITE RECOMENDADO				
TIPO	NOMRE	CARACTERISTICAS	NORMA	CODIGO STOCK
9LD625/2	AGIP SUPERDIESEL	Condiciones exigentes	API CF-4	
	MULTIGRADE 15W-40	Elevadas prestaciones en condiciones exigentes	ACEA E2-B2 MIL-L46152 D/E	

ACEITE – CARTER



- El control y suministración de aceite debe efectuarse con la máquina en terreno plano.
- La máquina debe estar fría (no encendida) accediendo al Carter y la varilla.
- Controlar que el nivel de aceite no se encuentre al máximo en el indicador de la varilla.
- Reintroducir en modo correcto la varilla nivel de aceite.
- Sacar el tapón llenado de aceite.
- Poner aceite y montar el tapón.



Varilla de aceite.

Revisar constantemente el nivel de aceite, varilla esta señalizada y el aceite nunca debe superar esta marca (nivel máximo).



Carter de aceite y colador de aceite.



Cambio de aceite

Drenar el aceite usado parte frontal de la máquina, guardar en contenedor plástico procurando no contaminar.

NORMAS ACEA

Normas establecidas por la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles. Estas definen el criterio mínimo de comportamiento de un aceite para motor a gasolina, DIESEL, o motores equipados con filtro de partículas (DPF/FAP).

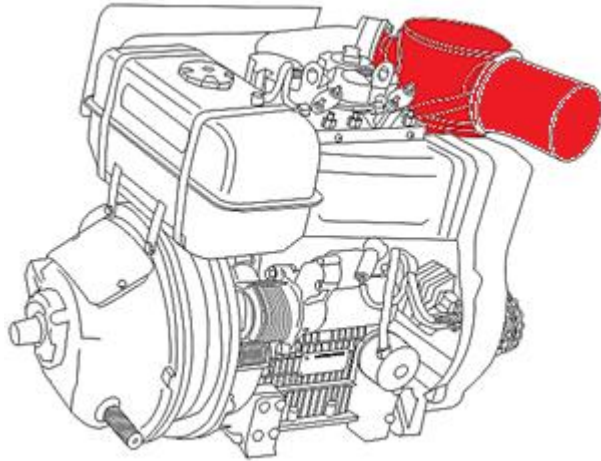
ACEA A/B (gasolina/Diesel)

NIVEL ACEA	AÑO REVISION	CARACTERÍSTICAS	GRADO SAE	APLICACIONES
A1/B1	2008	Calidad estándar. Aceite ahorrador de combustible.	0/5W-20/30	Principalmente orientado a utilitarios y pequeños motores. Estos aceites pueden no ser aptos para algunos motores.
A3/B3	2008	Calidad estándar. Sin requisitos de ahorro de combustible.	10/15/20W-30/40/50	Aceite indicado para motores de gasolina de bajas prestaciones y diésel con inyección indirecta.
A3/B4	2008	Nivel alto de calidad y prestaciones. Aceites sintéticos y semisintéticos	0/5/10W-20/30/40	Aceite indicado para todo tipo de motorizaciones de altas prestaciones y largos periodos de cambio del aceite, gasolina y diésel con inyección directa.
A5/B5	2008	Nivel más alto de calidad y prestaciones. Aceites sintéticos economizadores de combustible.	0/5W-20/30	Aceite indicado para vehículos de altas prestaciones y largos periodos de cambio del aceite y gasolina. Estos aceites pueden ser aptos para algunos motores.

ACEA C (equipados con filtros de partículas)

NIVEL ACEA	AÑO REVISION	CARACTERÍSTICAS	GRADO SAE	APLICACIONES
C1	2008	Nivel muy alto de calidad. Aceite con muy bajo contenido en cenizas y características ahorradoras de combustible	0/5W-20/30	Aceite indicado para vehículos equipados con filtros antipartículas (DPF/FAP/CRT).
C2	2008	Nivel muy alto de calidad. Aceite con bajo contenido en cenizas y características ahorradoras de combustible	10/15/20W-30/40/50	Aceite indicado para vehículos equipados con filtros (DPF/FAP/CRT).
C3	2008	Nivel muy alto de calidad. Aceite con bajo contenido en cenizas.	0/5/10W-20/30/40	Aceite indicado para vehículos equipados con filtros (DPF/FAP/CRT).
C4	2008	Nivel muy alto de calidad. Aceite con muy bajo contenido en cenizas.	0/5W-20/30	Aceite indicado para vehículos equipados con filtros antipartículas (DPF/FAP/CRT).

FILTRO DE AIRE BAÑO DE ACEITE



Verificar que el filtro este montado correctamente para evitar que polvos u otros elementos puedan entrar a los conductos de aspiración.

Evitar a toda costa usar soplete de aire a presión para limpieza del filtro (es imposible remover las partículas retenidas sin dañar el filtro.).



Cambiar el filtro de aire cuando esté sucio.

- Localizar el filtro de aire de la maquina (imagen motor).

- Extraer el filtro del aire, comprobando estado del mismo y cantidad de polvo superficial.
- Desmontar acople cilindro de aceite, girando sentido antihorario y retirar seguro.
- Abrir filtro y sacar la masa filtrante.
- Golpea varias veces el filtro suavemente, método para identificar si necesita cambio.
- Si la cantidad de polvo y partículas es abundante dirigirse al stock para recambio.



Filtro de aire y cilindro de aceite adaptado.



Seguro en T y rosca cilindro de aceite.

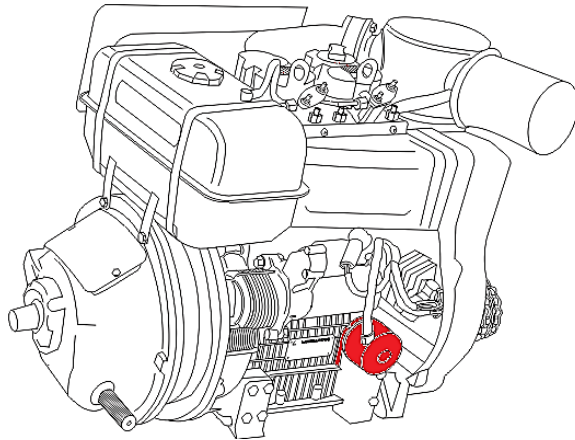


Disposición lateral y extracción filtro de aire, parte inferior.



Verificación y retiro masa filtrante (desgaste marca roja).

FILTRO DE ACEITE



Este motor cuenta con filtro de aceite exterior, aconsejable sustituirlo cada vez que se le realice el cambio de aceite a la maquina (cada 1800 horas de trabajo).



Sustitución filtro de aceite.

- Antes de proceder a la sustitución del filtro vaciar el depósito de combustible.
- Identificar la ubicación del filtro de aceite ubicado en la parte lateral izq. del motor (imagen).

- Desatornillar (quitar seguro) y desenroscar y jalar (sentido horario) el filtro de aceite.
- Desconectar mangueras acopladas en la placa superior del filtro.
- Guardar el filtro en bolsa plástica con respectiva identificación para posterior traslado al sotck de la empresa.
- Utilizar solo recambio original y en existencia por parte del stock.
- Verificar que la placa roscada y el diafragma antirretorno se encuentren en perfectas condiciones.
- Montar componente nuevo.
- Enroscar el filtro (sentido antihorario) y atornillar (colocar seguro).
- Llenar el depósito de combustible.

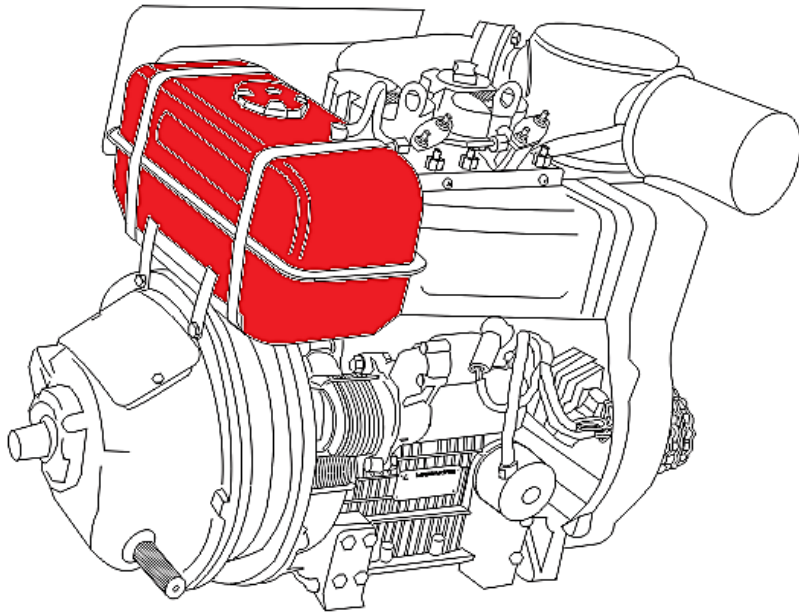


Filtro de aceite acoplado.



Extracción y recambio de filtro.

RESTABLECIMIENTO COMBUSTIBLE



- No provocar pérdidas de combustible en el ambiente ya que el mismo es contaminante y el área de operación siempre es en campos con vegetación.
- Para abastecer la maquina con combustible se aconseja el uso de un embudo para evitar derramamientos, además control en la filtración para evitar que polvo o suciedad entren en el depósito.
- Emplear DIESEL de existencia en el stock.
- El uso de combustible diverso, no indicado puede provocar daños al motor.
- No emplear gasolina ni mezclas gasolina-agua, porque causaríamos graves problemas al motor o sistema mecánico.



- No fumar ni usar llamas libres durante las operaciones para evitar explosiones o incendios.
- Los vapores de combustión son tóxicos, efectuar las operaciones en espacios controlados y bien ventilados.
- No acercarse demasiado al tapón para no inhalar vapores nocivos.



Deposito en maquina



Forma de suministrar el combustible (deposito ZS Diesel 1108)

No utilizar mangueras o bombas.

TIPO DE COMBUSTIBLE



- Comprar el combustible en pequeñas cantidades y guardarlo en recipientes adecuados, limpios que cuenten con la aprobación del stock de la empresa.
- No llenar completamente el depósito de combustible; siempre dejar espacio para que el combustible pueda expandirse.
- Limpiar inmediatamente los derrames de combustible durante el rellenado ya que la maquina está en contacto directo con los operarios, sistemas eléctricos e hidráulicos.
- No conservar jamás el combustible en recipientes galvanizados; utilizar contenedores o recipientes de existencia en el stock con la marca y código para futura identificación.

TIPO DE COMBUSTIBLE

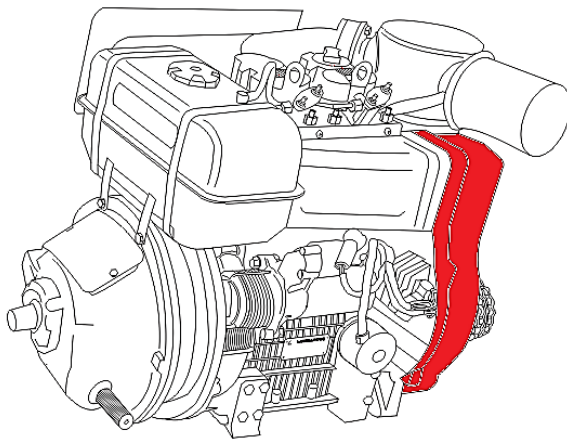
Para obtener óptimas prestaciones, usar solo carburante diésel, de venta en los comercios, nuevo y limpio. Los carburantes diésel que cumplen con las especificaciones ASTM D-975 -1D o 2D, EN590, o equivalentes, son adecuados para su uso en este tipo de maquinaria; según JH Soluciones de Ingeniería s.a.s existe gran variedad de empresas donde se puede conseguir el combustible, por convenios contratos existentes la preferencia de compra de Diesel se realiza solo en determinadas marcas. Si no hay existencia de DIESEL en el stock se recomienda la compra de combustible de las siguientes marcas, anexando factura de contrato, autorización del gerente y aval del stock (obligatoria factura de compra con firma).

	EMPRESAS		
Contrato/convenio existente	MOBIL, Duitama	TERPEL, Tunja	BRIO, Tunja
Fecha de caducidad	Noviembre 2021	Febrero 2022	Julio 2021

CARBURANTE BIODIÉSEL

Los carburantes que contienen menos del 20% de metiléster o B20, son adecuados para el uso en este tipo de motor. Se recomienda el uso de carburantes biodiésel que cumplen con las especificaciones de las normas BQ-9000, EN 14214 o equivalentes. **NO USAR aceites vegetales como biocarburante para este motor.**

ACELERADOR



En el momento de puesta en marcha, hay que asegurarse que el motor está en posición próxima a la horizontal, o aquella inclinación que esté de acuerdo con las especificaciones de la máquina.

ARRANQUE A CUERDA

En caso de puesta en marcha manual, habrá que asegurarse de que todo se hace sin peligro de choques contra paredes u objetos peligrosos, teniendo en cuenta la distancia de impulso-retorno y el espacio necesario que debe existir entre operario-maquina.

La puesta en marcha a cuerda libre no es admisible. Se hace la aclaración como información al usuario **(el arranque eléctrico no responde y no se encuentra un técnico cerca que pueda realizar la respectiva revisión).**



Hay que verificar la estabilidad de la máquina Para evitar peligros de vuelco.

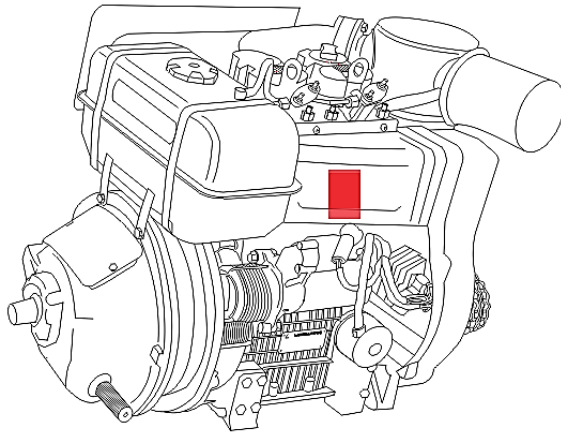
No use fluidos de arranque, pues sus vapores son inflamables; para arranque manual seguir los siguientes pasos:

- Bajar la protección de la polea.
- Enrollar la cuerda sentido horario a lo largo de la polea asegurándose de colocar el seguro.
- Insertar la palanca al descompresor.
- Coger la empuñadura o extremo de la cuerda y jalar.
- Realizar este proceso hasta que el motor encienda, si esto no ocurre verificar el estado de la polea y los contactos mecánicos.
- Con el motor encendido volver a colocar la protección anteriormente retirada.

Mantener el acelerador al 50 % ajustando el ángulo del mecanismo de resorte en el que se proporciona la tensión requerida en los terminales, esto se debe principalmente a las vibraciones a las que siempre está expuesta la máquina.



ARRANQUE ELÉCTRICO



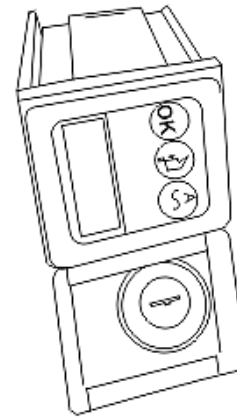
Es la forma más utilizada para el arranque de la máquina, muy conveniente por su simplicidad, fácil acceso y conocimiento universal.



Encendido arranque eléctrico:

- Introducir la llave en el tablero (girar sentido horario).
- En primera posición (marcha) se alumbran las espías.
- En segunda posición (arranque) solo queda encendida la segunda espía.
- Cerciorarse que al encender el motor todas las espías quedan apagadas, esto con el fin de indicar al operario el correcto funcionamiento.
- Estar atento a las espías e indicadores durante y después del encendido de la máquina.

ESPIAS



Se activa cuando el motor ha arrancado y los demás testigos están apagados.

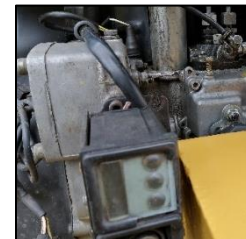


Se activa cuando la presión del aceite es insuficiente. La parada del motor se produce después de que el piloto permanece encendido permanentemente durante 5 segundos.



Se activa cuando la batería no está cargada. La parada del motor se produce después de que el piloto permanece encendido permanentemente durante 5 segundos.

La tercera espía indica falla en el arranque por causas eléctricas o paro de emergencia (si no es activada siempre debe permanecer apagada).



PARO

Esta medida se utiliza en caso de emergencia en plena operación de la máquina, interacción operario-maquina o algún agente externo o interno que ponga en riesgo el correcto funcionamiento de perforación y en sus sistemas mecánicos, eléctricos e hidráulicos. A si mismo toda acción que el operario a cargo considere que ponga en riesgo la vida útil de la maquina se deberá efectuar paro sin ninguna consideración.

El paro en la maquina se efectúa mediante la acción del switch (3 posición con hundimiento de la llave) se encuentra en la caja de arranque eléctrico, el hundimiento de la llave es medida por la vibración que se presenta en la maquina por perforación constante (configuración realizada como seguridad). Son muchos aspectos que extienden la vida útil de la maquina y facilitan el arranque o reinicio después de un paro por emergencia.



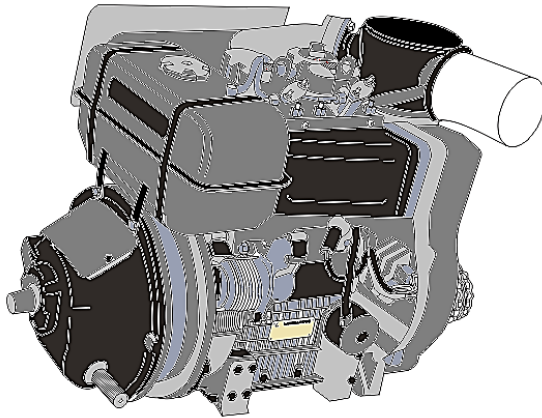
Antes del arranque

- El actuador hidráulico debe estar sumergido a más del 70 %.
- El indicador de presión se encuentre entre los 100 – 150 bar.
- Cama del pistón hidráulico esta ligeramente recogida.
- La broca no está en contacto directo con el subsuelo, se aconseja dejar unos 30 cm aprox para reiniciar la rotación.
- Desacoplar y acoplar nuevamente la cama al pistón hidráulico.
- Revisión visual de todos los sistemas e indicadores.

Después del arranque

- Realizar el encendido y dejar que la maquina se caliente por 3 min aprox, verificando el correcto funcionamiento.
- Según sea el caso realizar la prueba con un tubo de hincado en eje Y eje Z.
- Dejar 5 minutos para que todo el aceite lubricante recorra el motor, así mismo para que se caliente conservando una temperatura $\leq 20^{\circ}$ C.
- Durante la primera hora hacer funcionar la maquina no superior al 80 % de su carga nominal.

MOTOR DIESEL



La máquina de perforación strager 24 posee un motor Diesel marca Lombardini, motor cuyas características permiten un mayor rendimiento comparado a un motor a gasolina, esta máquina implemento este sistema ya que las condiciones donde se desempeñan son extremas (extensas horas de trabajo continuo, presencia de partículas/ polvo y unión con sistemas eléctricos e hidráulicos) alternativa que permite mejor aprovechamiento donde los periodos y ubicación en zonas apartadas para la realización de estudios y perforaciones en suelo, subsuelo y roca madre.

Un motor a diésel tiene mayor durabilidad ya que al funcionar a menores revoluciones, su desgaste es menor y he aquí donde JH Soluciones de ingeniería s.a.s vio la oportunidad de realizar una máquina donde la perforación es más torque que otra cosa, obviamente la strager 24 fue adaptada para estos trabajos y si en el

proceso de mantenimiento se requiere de personal capacitado es de tener en cuenta que hay partes que requieren más atención.

Usted como operario debe enfocarse en la experiencia al manejo de la máquina y tener plena confianza que en el sistema mecánico se pueden provocar fallas, pero si sigue al pie de la letra este manual tendrá la suficiente herramienta para realizar su respectivo mantenimiento, así como esos indicios que provocan el deterioro de la maquina y prevenir un fallo mayor.

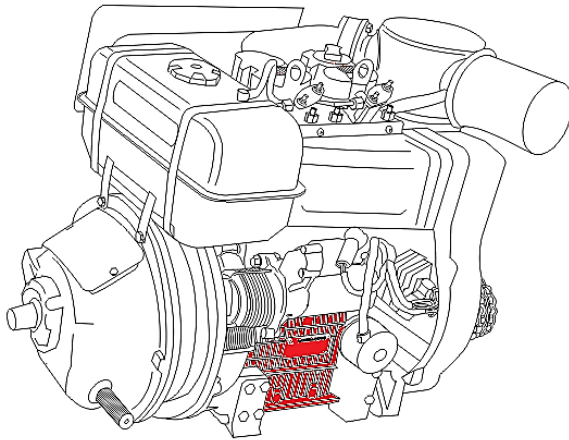
Las partes y componentes que fallan con más frecuencia necesitan un cambio dependiendo las horas de trabajo o exigencias están descritos a continuación, el debido proceso y su acción inmediata.

Se hace enfoque en partes y componentes que más incurren en mantenimiento, si se presenta algo que no está descrito en este manual acudir a los técnicos e ingenieros delegados por la empresa para realizar la inmediata evaluación.

Revisar tablas de inconvenientes ...

PIEZAS FIJAS	PIEZAS MÓVILES
<ul style="list-style-type: none"> • Culata • Block de cilindros • Cárter • tapa de mecanismo de sincronización • múltiple de admisión • múltiple de escape 	<ul style="list-style-type: none"> • Cigüeñal • bielas, pines, pistones • anillos, eje de levas • engranaje de cigüeñal • engranaje de levas • balancines • válvulas de escape

ALETAS DE REFRIGERACIÓN



- Poner la caja del ventilador.
- Atornillar la placa del motor y tornillos superiores.

Para este motor y condiciones de trabajo las aletas están constituidas por láminas de espesor constante (0,5-0.9 mm) de aluminio.



A pesar que el aluminio no se oxida del mismo modo que otros materiales y aleaciones, va a presentar una capa calcárea y picaduras en su superficie por la exposición a las condiciones ambientales en largos períodos de tiempo. En caso de presentarse un estado de oxidación usar jabón neutral y lavado con agua, esto ayudará a eliminar la capa de óxido.



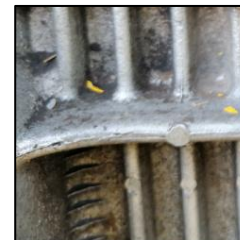
El modo correcto de limpiar las aletas de refrigeración con el mínimo de invasión es el siguiente:

- Para un mejor acceso desatornillar la placa del motor y la parte superior.
- Quitar la caja del ventilador.
- Quitar los materiales que provocan la obstrucción (Alicate punta redonda).
- Con cuidado limpiar las aletas con brocha y gasolina, luego pasar una toalla limpiando los excesos.
- Secar con sopladora (dejar al aire libre por 15 min en caso de ausencia).



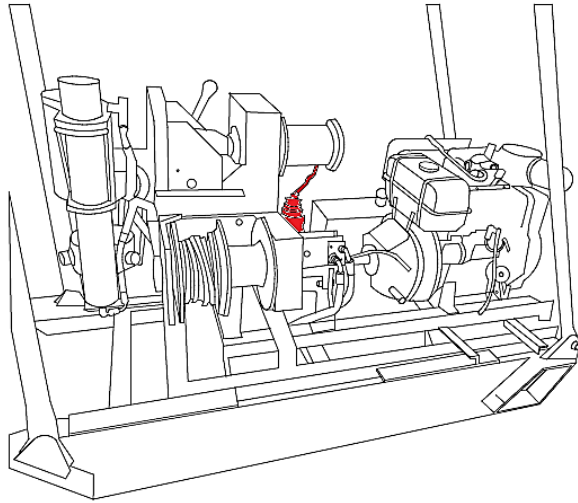
Limpieza de aletas

También se puede realizar con broche de punta redonda



Estado IDEAL en aletas

CAJA DE CAMBIOS



Embrague incorporado, caja de 4 velocidades y una reversa, tiene cadenas de repartición las cuales hacen mover las partes mecánicas.

Esta caja de cambios se expone a una serie de posibles averías que pueden mermar su funcionamiento, las vibraciones y cambios de temperatura que se provocan en el proceso de perforación son las causas que mas hacen fallar este componente.

Es posible que los operarios y técnicos de la empresa puedan reparar la transmisión, siempre y cuando las fallas sean de recambios o reparaciones superficiales de lo contrario acudir a un centro especializado.

Al detectar una falla en la caja de cambios avisar con anticipación al coordinador de obra y determinar si la reparación se puede hacer en

campo, si no es posible, retirar caja de cambios, almacenar en caja con identificación de síntomas y enviar al stock. Al recibir el componente revisar que la caja cuenta con la denominación de falla, tiempo de reparación, firma de stock y gerencia. Montar la caja de cambios y hacer pruebas exhaustivas, dado el caso interrumpa el correcto funcionamiento tomar evidencia digital y reenviar de nuevo al stock con referencia del problema (carta dirigida al departamento de mantenimiento y soporte).



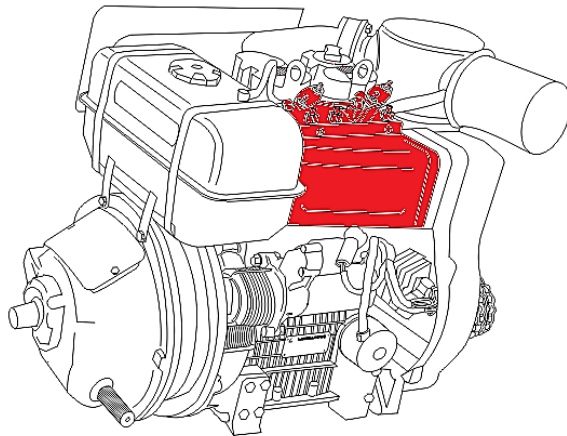
Fallas que se resuelven en campo:

- Acceder a base protectora y retirar.
- Desatornillar parte superior (palanca).
- Examinar bolillos de seguridad y mando de embrague, hacer recambio si se considera.
- Atornillar parte superior y colocar base protectora.

Toda falla que no sea de este tipo, consultar y enviar al centro especializado.



VALVULAS Y BALANCINES

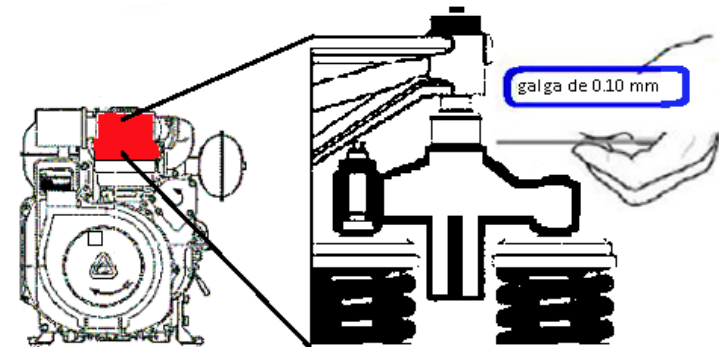


Para el reajuste y calibración entre válvulas y balancines:

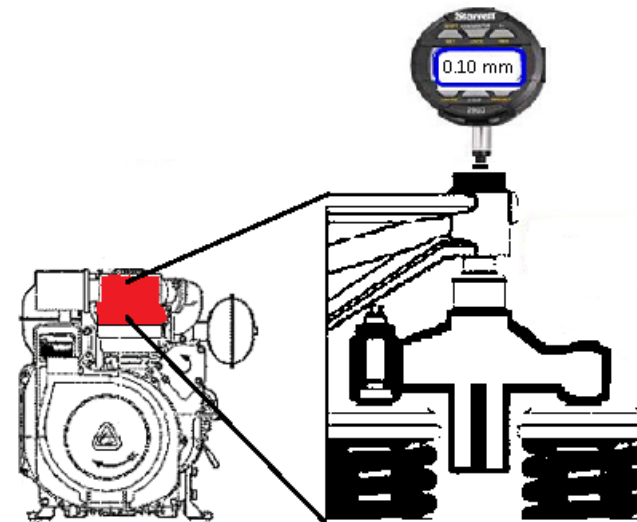
- Quitar tapa balancines
- Rodar el cigüeñal hasta colocar el pistón en punto muerto superior (fase de compresión).
- Aflojar las tuercas de los tornillos de reajuste (3 cada uno).
- Poner una galga-sonda (0,10 mm para admisión y 0,15 mm en el tubo de escape) para válvulas y balancines.
- Bloquear los tornillos hasta que la galga-sonda se deslice sin resistencia a lo largo del espacio.
- Bloquear las contratuercas y verificar la impermeabilidad de las válvulas.
- Revisar la distancia entre la válvula y su palanca oscilante: no debe superar el medio milímetro (si existe calibrar).

- Si el desgaste es notorio hacer recambio de piezas con previo anuncio al stock.
- Ajustar tuercas y colocar tapa en balancines.

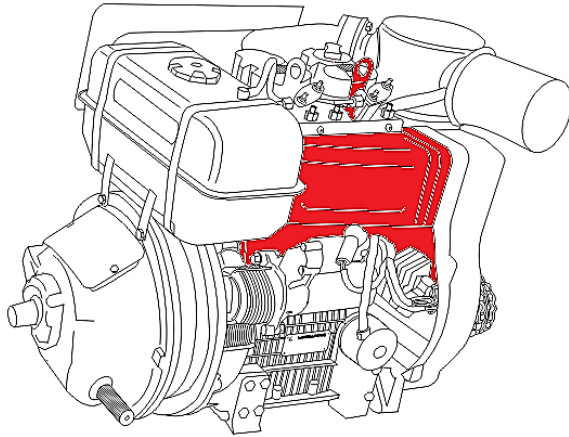
Calibración con galga (0,15 mm en tubo de escape)



Calibración con reloj indicador (0,15 mm en tubo de escape)



INYECTORES DIESEL



Son mucho más pesados y robustos ya que deben generar altos niveles de presión para lograr la detonación. Esto también los obliga a tener piezas mucho más resistentes al impacto y las vibraciones generadas por el trabajo de perforación, para el correcto mantenimiento (limpieza y calibración) se debe realizar:



Necesario poseer una bomba prueba-calibrado para presión en inyectores, con manómetro idóneo.

- Desmontar parte superior del motor (alicate universal y de punta, llave estrella hexagonal).
- Localizar y quitar el inyector (no olvidar seguro roscado).

- Conectarlo a la bomba y al manómetro (roscar base y girar hasta dejar en vertical mirando hacia abajo).
- Accionar la bomba
- Controlar si el inyector atomiza y si la presión de calibrado es de 190-200 Kg/cm².

Si el inyector no atomiza, desenroscar la tuerca, limpiar el orificio central y el perno de la aguja con cepillo metálico de latón y lavar bien con gasolina. Dejar secar a intentar proceso.

Si atomiza, pero la presión de calibrado es inferior, aumentar la altura de los espesores bajo el muelle de calibrado. Si la presión es excesiva disminuir la altura de los espesores. Calibrar y reintentar proceso.

- Colocar el inyector y montar parte superior del motor.

Para limpiar y calibrar los inyectores, es necesario una bomba prueba calibrado presión inyectores, con manómetro idóneo.

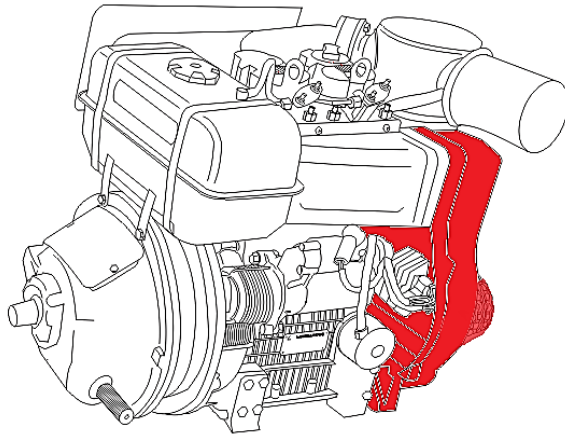
- Quitar el inyector (retirar seguro roscado).
- Conectarlo a la bomba y al manómetro (posición similar al proceso anterior).
- Accionar la bomba
- Controlar si el inyector atomiza y si la presión de calibrado es de 220-230 Kg/cm².

Si el inyector no atomiza, desenroscar la tuerca, limpiar el orificio central y el perno de la aguja con cepillo metálico de latón y lavar bien con gasolina, dejar secar y reintentar.

Si atomiza, pero la presión de calibrado es inferior, aumentar la altura de los espesores bajo el muelle de calibrado. Si la presión es excesiva disminuir la altura de los espesores cada 0.15 mm.

- Colocar inyector, asegurar y montar parte superior del motor.

TENSION CORREAS



Efectuar el control de tensión de correas obligatoriamente luego de haber aislado el cable positivo de la batería para prevenir cortocircuitos accidentales y como consecuencia la excitación del motor de arranque, en posición horizontal y protección individual.



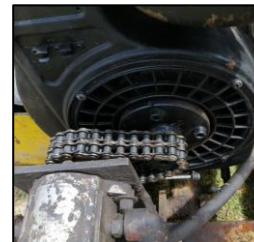
Comprobación de tensión existente

- Quitar la bomba hidráulica y cadena de admisión.
- Quitar la protección y comprobar la tensión de la correa.
- Si la flexión es superior a un 1 cm ejerciendo una presión de 10 kg, tensar la correa.
- Encajar la semipolea.

- Volver a comprobar que el tensado de la correa esté dentro de los parámetros previstos por el técnico o ingeniero a cargo.
- Montar la protección de correa.
- Realizar montaje de bomba y conductos hidráulicos, por último, cadena de admisión.

Sustitución de las correas

- Desmontar cadena de admisión y bomba hidráulica.
- Quitar la protección correas.
- Desmontar la semipolea (par de llaves hexagonales) y sustituir la correa.
- Utilizar sólo recambios presentes en el stock de la empresa.
- Volver a montar la correa y la semipolea.
- Montar la protección correa.
- Montar componentes involucrados en el proceso.



Bomba hidráulica principal y cadena con cubierta protectora.



Flexión de correa y estado polea.



Calibración, tensado y montaje correa

REVISION



Antes de realizar la revisión general del sistema mecánico pasar sugerencia y examen previo POR ESCRITO al gerente de la empresa con respectiva copia al ingeniero de supervisión de procesos, ingeniero de obra a cargo, técnicos y operarios de la máquina. Dichos folios deben presentarse con una semana de anticipación a las distintas partes para su posterior autorización y coordinación.

Si el motor se sobrecalienta requiere inmediatamente que se apague. Nunca agregue refrigerante a un sistema sobrecalentado. Dejar inactivo hasta que la temperatura disminuya y realizar revisión técnica en:

- Aletas de refrigeración.
- Filtro de aire.
- Filtro de aceite.
- Línea y conductos tubo de escape.

REVISION GENERAL

Se deben realizar después de las 5.000 horas de uso continuo y comprenden los trabajos:

- Rectificado cilindros y sustitución pistones.
- Sustitución o rectificado de los asientos, guías y válvulas.
- Sustitución o rectifica cigüeñal y cojinetes bancada y de biela.

REVISION PARCIAL

Se debe realizar cada vez que se encienda la máquina, es una revisión diaria, superficial pero importante, comprende la revisión de:

- Nivel de aceite en carter
- Nivel de carburante.
- Engrase y lubricación de componentes y partes donde se presenten fricción constante.
- Enfocado a métodos visuales y auditivos durante el trabajo en campo.



Engrase y lubricación de piezas móviles.



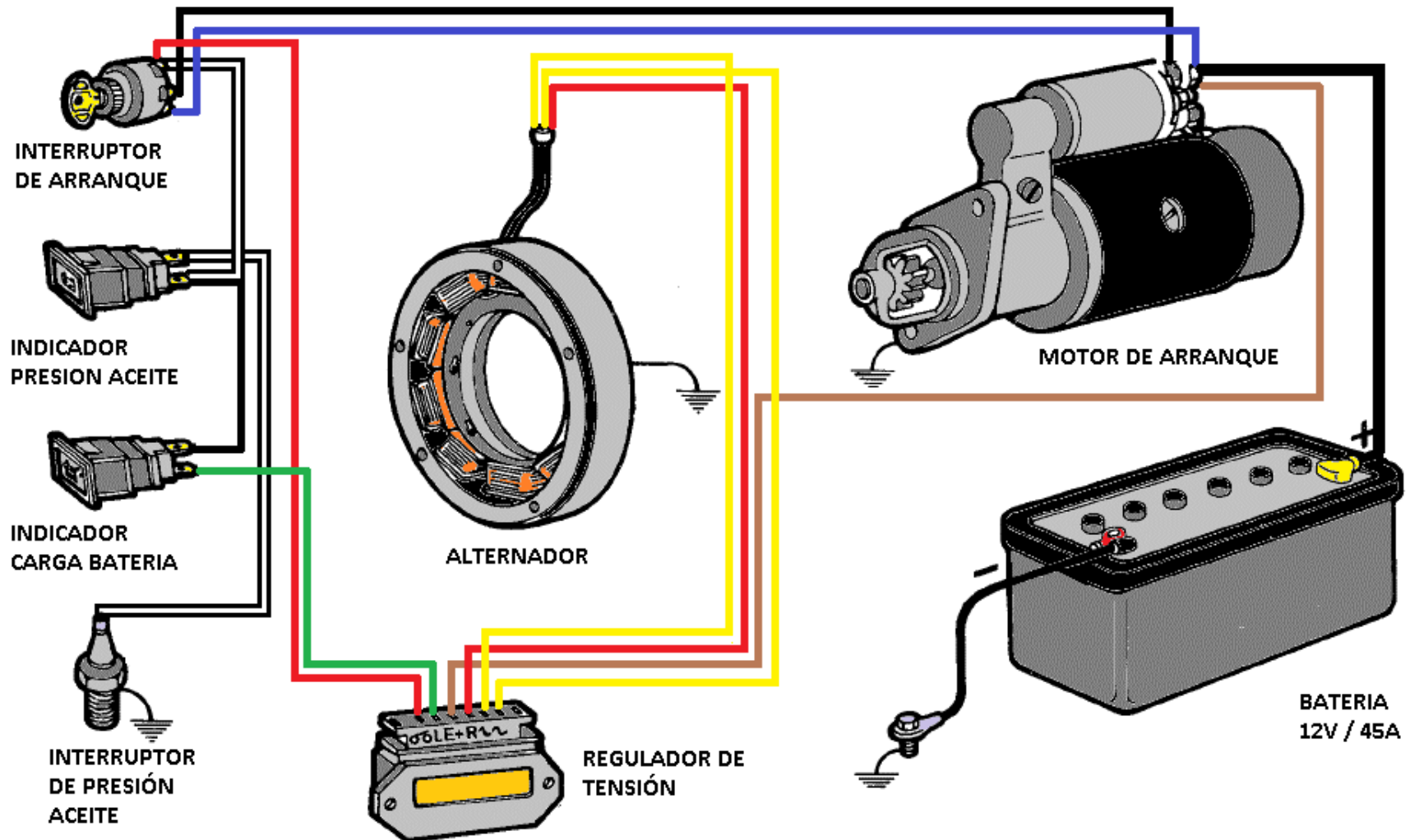
Revisión superficial sistema eléctrico.



Ajuste de acoples, conductos y mangueras en máquina.

SISTEMA ELÉCTRICO

CABLEADO ARRANQUE ELÉCTRICO



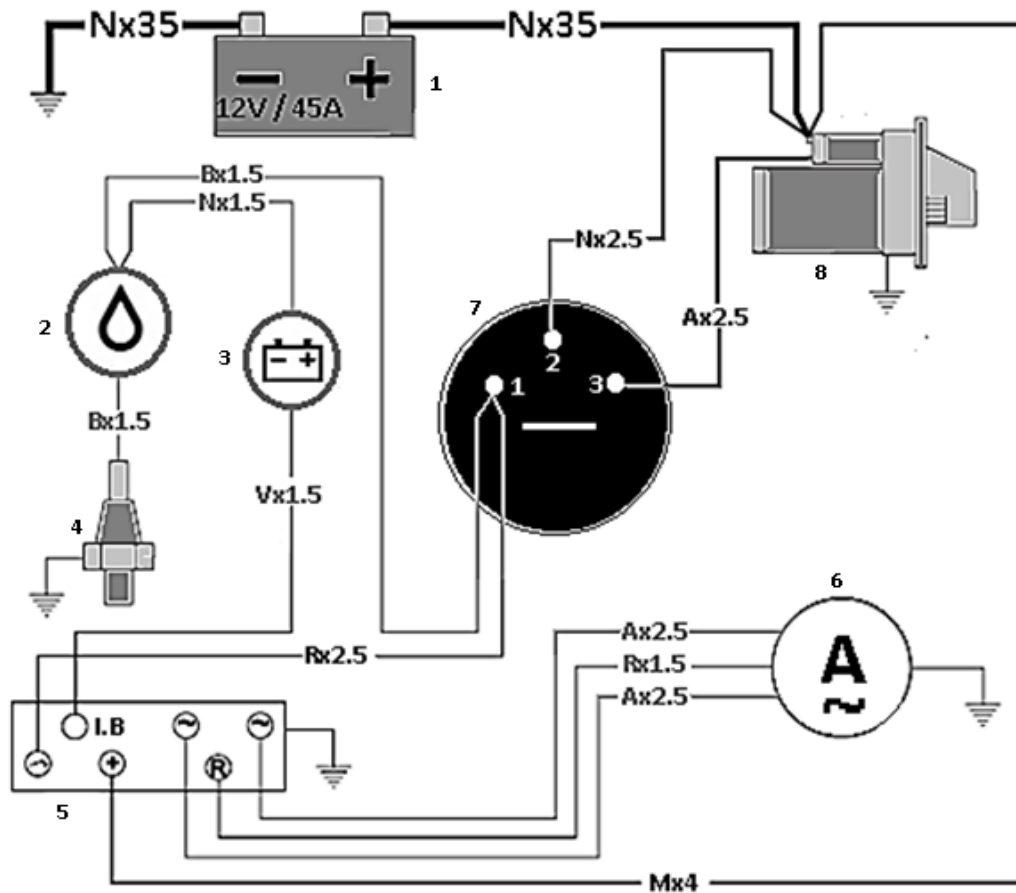
CABLE (COLOR)	LINEA	SECCIÓN (mm ²)	CALIBRE A.W. G	AMPERIOS (A)	RESISTENCIA (Ω/km)	TIPO
Rojo	Interruptor de arranque - Regulador de Tensión	2.5	14	15	8.45	THW
Blanco	Interruptor de arranque – Indicador presión aceite	1.5	16	11	13.2	TW
Negro	Interruptor de arranque – Motor de arranque	2.5	14	15	8.45	THW
Azul	Interruptor de arranque – Motor de arranque	2.5	14	15	8.45	THW
Blanco	Indicador presión aceite – Interruptor de presión aceite	1.5	16	11	13.2	TW
Negro	Indicador presión aceite – Indicador carga batería	1.5	16	11	13.2	TW
Verde	Indicador carga batería - Regulador de Tensión	1.5	16	11	13.2	TW
Marrón	Regulador de Tensión - Motor de arranque	4	12	20	5.32	THW
Rojo	Regulador de Tensión - Alternador	1.5	16	11	13.2	TW
Amarillo	Regulador de Tensión - Alternador	2.5	14	15	8.45	THW
Amarillo	Regulador de Tensión - Alternador	2.5	14	15	8.45	THW
Negro	Batería – Motor de arranque	35	2	125	0.156	THHW
Negro	Batería – Masa / Tierra	35	2	125	0.156	THHW



Seguir estrictamente las indicaciones establecidas en la tabla, en caso de cambio o mantenimiento, es de obligación por parte del técnico utilizar el calibre y color adecuado al momento de una intervención, esto permitirá a futuro posteriores recambios con una mejor organización, entendimiento y análisis sin alteraciones de flujo eléctrico con las mismas normas de seguridad previstas por la empresa.

- El tipo de cable se da por las condiciones que se pueden presentar en un proceso determinado enfocado principalmente en cambios de temperatura y presencia de líquidos (agua), hacer re cambio únicamente con prestaciones del stock.
- Para el correcto mantenimiento del sistema eléctrico, en general realizar una revisión con multímetro y pinza amperimétrica en aquellos puntos de rose y contacto (revisar imagen), realizar pruebas de resistencia, amperios y tensión en cada línea y comprobación de continuidad,
- Realizar la revisión del estado de carga de la batería, verificar que las conexiones estén limpias y bien aseguradas, el nivel de electrolito y que la batería se encuentre bien sujeta a su base.
- Cambiar las piezas del motor de arranque que estén sujetas a desgaste como cepillos o carbones, cojinetes y engranajes planetarios.

CIRCUITO ELECTRICO



1. Batería

Nx35, Cable (-) a tierra/masa.

Nx35, Cable (+) primer terminal solenoide motor de arranque.

2. Indicador presión de aceite

Terminal 1, **UP Bx1.5**: conectado a 12 v de ignición switch **DOWN Nx1.5**: tierra común.

Bx1.5, Terminal 2: Señal presostato.

3. Indicador carga batería

Terminal 1, **Nx1.5**: Indicador presión de aceite

Terminal 2, **Vx1.5**: Posición 2 regulador de tensión.

4. Presostato

Terminal 1, **Bx1.5**: Indicador de presión aceite.

Terminal 2, conectado a tierra/masa.

5. Regulador de tensión

Terminal 1, **Rx2.5**: Posición 1 encendido de espías.

Terminal 2, **Vx1.5**: Posición 2 Indicador batería.

Terminal 3, **Mx4**: Terminal + motor arranque.

Terminal 4,5,6 **Ax2.5**, **Rx1.5**, **Ax2.5**: Conector 3 pines alternador.

6. Alternador

Conector 3 pines, **Ax2.5**, **Rx1.5**, **Ax2.5**: Conector 3 pines regulador de tensión.

7. Interruptor de arranque

Posición 1, **Bx1.5**, **Rx2.5**: encendido espías.

Posición 2, **Nx2.5**: Arranque.

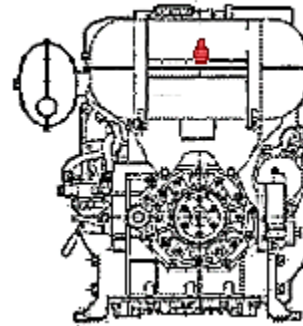
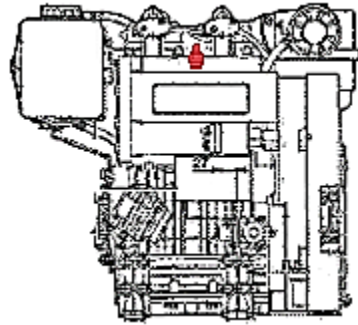
Posición 3 con hundimiento, **Ax2.5**: Paro de emergencia.

8. Motor de arranque

Solenoide, **Nx35**, **Nx2.5**, **Mx4**: +12v batería, switch de encendido, terminal + motor arranque.

Motor, **Ax2.5**: terminal – motor arranque.

TERMOSTATO

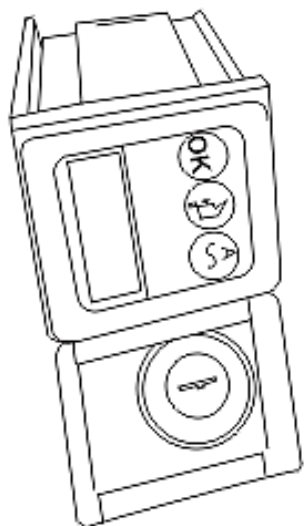


Como verificar el estado:

- Comprobar el estado del filtro de aire y aceite.
- Desatornillar parte superior del motor, retirar carter, filtro de aire y aceite para un mejor acceso.
- Vaciar el líquido anticongelante del motor.
- Ubicar el termostato y desconectar las mangueras (destornillador estrella 1/4).
- Recordar sentido e inclinación y después retirar los tornillos que sujetan el receptáculo de termostato.
- Realizar comprobación y comparación visual del termostato antiguo con uno nuevo del stock.
- Colocar de nuevo el termostato en sentido e inclinación exactamente igual.
- Atornillar el receptáculo y base del mismo.
- Conectar mangueras y atornillar nuevamente.
- Montar parte superior del motor, filtro de aire, carter y demás componentes retirados anteriormente.
- Encender la maquina y después de 10 minutos verificar la temperatura del motor.

Cambiar el termostato cuando se realicen otras tareas de mantenimiento relacionadas con el sistema de refrigeración ya que su reparación no es posible.

INDICADOR ENCENDIDO ELÉCTRICO



Este indicador da a conocer información, la cual es de vital importancia en el correcto funcionamiento del sistema mecánico y eléctrico, entre las cuales están:



- Régimen de revoluciones del motor en tiempo real de 0 a 3000 RPM.
- Si en el testigo de protección del motor enciende la espía de color verde indica que todo funciona normalmente y el motor

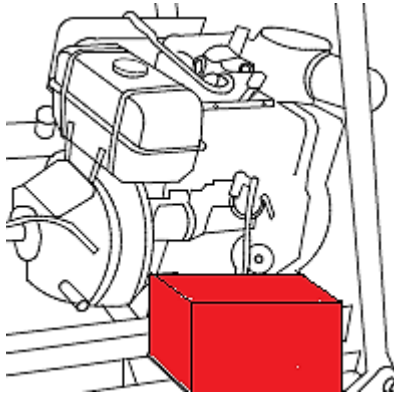
está en marcha, pero si la espía cambia a color rojo con luz intermitente o permanente quiere decir que hay una anomalía en curso (**ver tabla de inconvenientes sistema eléctrico**).

- La segunda espía indica la presión de aceite, enciende en verde cuando el presostato no está conectado a tierra/masa, si está alumbrando en rojo de forma intermitente significa anomalías de presión, si está en rojo de forma permanente quiere decir que no hay una apropiada continuidad en curso especialmente sistema eléctrico. La espía debe estar apagada indicando correcto funcionamiento.
- Si aparece en la parte superior izq. un guion horizontal: Indica temperatura alta o demasiado elevada, por encima de 130 °C.
- En caso de que el combustible se esté agotando sonora una alarma y la espía uno encenderá de color rojo con parpadeo continuo.
- Si existe un inconveniente en el sistema eléctrico (regulador de tensión o alternador) las tres espías encenderán con parpadeo continuo y después de 6 segundos el motor se apagará.



Mantener el indicador limpio y visible al operario, realizar limpieza con alcohol y revisar antes de cualquier operación los contactos y empalmes de los terminales y su respectivo cableado (continuidad con multímetro).

BATERIA



Mantenimiento: utilizar gafas de seguridad y guantes.

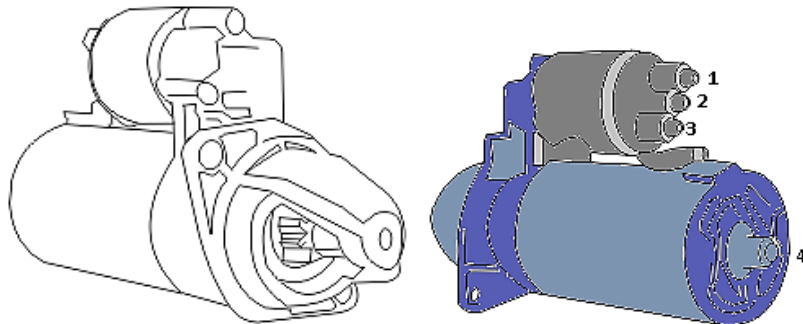
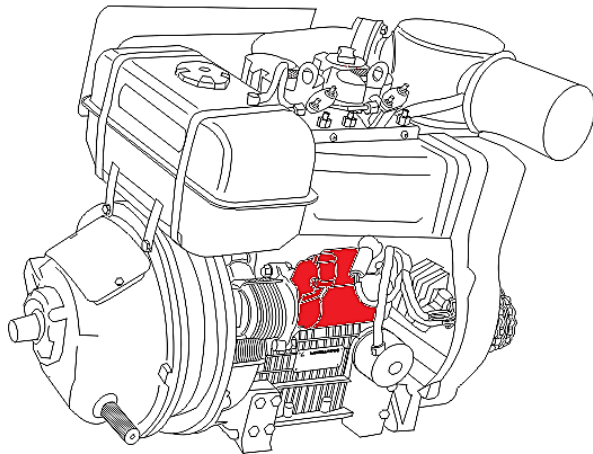
- Quitar el seguro de la tapa (parte superior) y retirar.
- Desconectar los terminales positivo y negativo.
- Limpiar los terminales de la batería con un cepillo de alambre, bicarbonato de sodio y agua (si existe presencia de ácido).
- Revisar con multímetro los voltios almacenados en la batería.
- Conectar de nuevo los terminales y cinta de aislamiento (nuevas).
- Colocar la tapa superior y asegurar.

Consideraciones

- No dejar a la intemperie por debajo de 7°C y por encima de 35°C, siempre colocar la tapa y asegurar.
- Al arrancar dejar palanca de velocidades en posición neutro, luego activar el arranque eléctrico para no sobre esforzar la batería.
- Cables y terminales que salen de la batería deben estar aislados, ausencia de líquido (lubricantes, aceite hidráulico).
- Seguir estrictamente la conexión del circuito eléctrico, no conectar componentes innecesarios; dado el caso por obra en particular hablar con el ingeniero a cargo.
- Arrancar la maquina por lo menos una vez al mes para evitar descargas.
- Una revisión y recambio cada 3 meses, utilizar repuesto original o previamente autorizado por el stock.



MOTOR DE ARRANQUE



DISPOSITIVO	TERMINAL	
Solenoides	1	+12V Batería
	2	Switch de encendido
	3	Terminal + motor arranque
Motor arranque	4	Terminal – motor arranque

TIPO	Bosch, Lombardini, Hatz
Voltaje de la batería	12 V (kW) / 1,6 kW rotación
CW dientes/Splines	9 dientes /Splines Pinion/Splines OD: 29,1 mm/1.146 en agujero de montaje 10.0 mm ID agujero de montaje rosca 10.0 mm ID nuevo o reacondicionado
Peso (aprox)	10 libras/4,55 kg

Debido a la constante vibración, cambio de temperatura, cambios bruscos en la caja de velocidad y situaciones externas, el motor de arranque puede fallar, se recomienda una exhaustiva revisión cada **5000 horas** de trabajo, cuando el motor falle o persista el arranque forzoso.



Para la búsqueda de fallos se precisa de un multímetro y de una pinza amperimétrica.

- Desmontar la caja protectora de la batería (costado izquierdo maquina):
- Desconectar par de cables negros (+12v batería.) y tierra, quitar tuercas de la base y retirar.
- Acceder al cableado, y desconectar:

Cable azul (Switch de encendido). / Cable negro y marrón (terminales motores de arranque).

- Desatornillar (pinza y destornillador punta plana cónica 1/4) soporte de la cama del motor y solenoide.

- Desacoplar la corona del motor con el cigüeñal procurando orden al desmontar el sistema de engranajes que conecta al motor de arranque con la parte exterior del volante de inercia.
- Desatornillar la carcasa (laterales) en la caja de cambios.
- Retirar el motor de arranque.

Con el motor extraído se puede realizar un examen más preciso, descartar cualquier situación que se presente a continuación, si esta existe el motor debe ser enviado al stock con cinta de identificación de falla (la opción más sencilla y practica es sustituirlo por uno nuevo).

CASO 1: La horquilla debe esta desgastada en los bordes, el muelle de retorno no está fisurado o quebrado.

CASO 2: Los bornes de contactos presentan desgaste en la cuña, además la soldadura no está uniforme y opaca.

CASO 3: Las escobillas poseen olor a quemado, presentan deterioro y unión permanente unas con otras, fisura en los muelles empujadores con el colector del rotor.

Si lo anterior esta correcto se dispone a retirar la carcasa del motor, despojando parte superior (girar sentido horario ¼ de vuelta y jalar). El solenoide es un componente que presenta varias fallas por las condiciones de la máquina, estas fallas pueden repararse de forma rápida y sencilla:

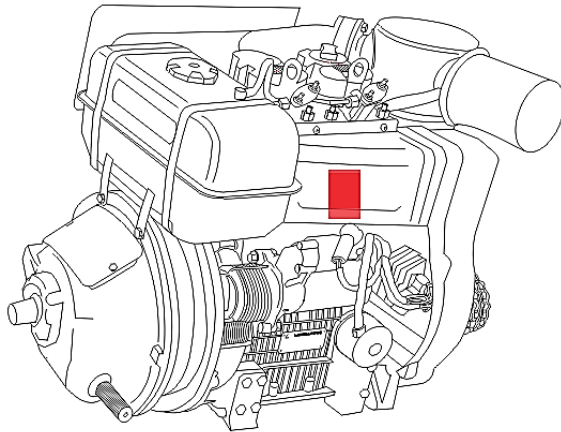
- Examinar el estado del tambor y bobinados, si existe suciedad (polvo, partículas) limpiar con cepillo de cerda y soplador.
- Desmontar carcasa del solenoide.

- Revisar el estado del interruptor magnético verificando que conmute, si no conmuta cambiar el relé sin perjudicar el conector del mismo y los componentes circundantes (extracción de manera manual).
- El sistema de piñón de engranaje debe girar libremente, limpiar si presenta obstrucciones con lima de punta triangular.
- Verificar que los imanes no estén deteriorados u oxidados, si lo están hacer recambio (par en cada uno).
- Realizar una prueba midiendo la resistencia de la ruta entre diferentes pines de los conectores del sistema de conmutación y eléctrico.

Montar componentes y piezas repitiendo el proceso anterior, SEGUIR UN ORDEN, SER CUIDADOSO; todas las partes deben quedar en su lugar para evitar fallas al momento de encender la máquina.



ALTERNADOR



Por lo general, si tiene poca carga, el alternador no podrá funcionar bien, por lo que conviene comprobar su voltaje conectando un multímetro en la salida de la batería con el motor apagado. A diferencia de otros componentes, el alternador está visible y se ubica al costado izquierdo, cerca al motor de arranque, seguir las indicaciones:



- Retirar las tapas protectoras al costado (instaladas).
- Desatornillar base de la batería y retirar.
- Atención a la posición de "reloj" del alternador. Se encuentra de adelante hacia atrás, en la carcasa del motor. Recordarlo para el montaje del alternador.

- Separar el ensamblaje del extremo del marco y la guía del extremo del marco del anillo quitando los tres pernos que lo atraviesan.
- Desmonta el extremo del marco del anillo de deslizamiento.
- Presionar las patas de la cubierta.
- Quitar la cubierta.
- Deslizar las guías que están sujetadas a las terminales del puente rectificador y sacar el estator. Sacar las patas del reductor de líquido y retirar el reductor.
- Desconectar cable de 3 pines (regulador de tensión) y cable a tierra, luego retirar el alternador.
- Desmontar carcasa del alternador (destornillador estrella 1/4) y seguro (llave Allen 1.5).

Correa, rodamientos

- Revisar el estado de la correa del alternador y los rodamientos, si la correa está desgastada retirar pulea y cambiar (utilizar extractor mecánico, hará mucho más fácil la extracción); si los rodamientos están dañados verificar estado de las balinas, retirar y hacer recambio con piezas del stock.

Cepillos

- Sacar los broches para poder levantar el sujetador de cepillo del extremo del marco: desconectarlo.
- Limpiar el sujetador de cepillo con una toalla seca, si los cepillos están desgastados o fisurados reemplazar el componente de ensamblaje del cepillo completo.
- Sujetar cepillos y utilizar algún tipo de grasa para transferir contacto eléctrico en el extremo del marco del molde debajo del puente rectificador para disipar el calor.

Puente rectificador

- Ubicar el puente rectificador, conectar multímetro y medir la resistencia a una baja escala para disipar el calor de las terminales del puente. Después intercambia las conexiones.
- Si ambas lecturas son idénticas, reemplaza el puente rectificador.

Anillos

- Girar el rotor con la mano para limpiar los anillos de desplazamiento.
- Con ayuda de un cautín quitar soldadura de armadura.
- Presionar con un trapo impregnado en cera contra los anillos mientras gira.
- Presiona hasta que se deslice hacia la parte baja del marco.
- Soldar los conectores de nuevo en la posición en que estaban originalmente.

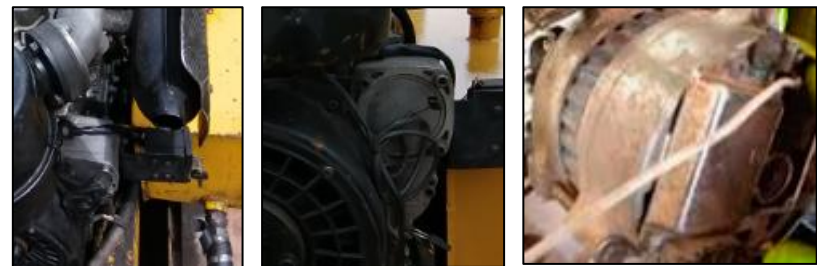
Rotor

- Con las puntas de un multímetro medir continuidad de la bobina, si no tenemos señal, puede que la bobina este dañada y deba ser reemplazada, por otra parte, verificar que la bobina no tenga un corto o tenga salida a tierra, esto se hace cuando medimos continuidad entre la bobina y el alternador.
- Testear los terminales de la bobina y el núcleo de la misma, no debe existir continuidad entre estos dos componentes.

Escobillas

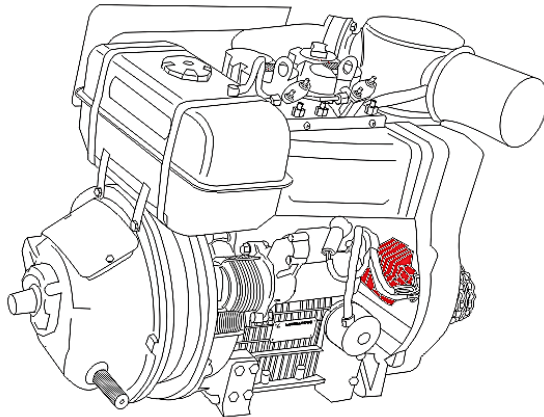
- Comprobar que la escobilla se deslice sobre el soporte y que el cable de corriente este correctamente conectado, con multímetro medir si tiene continuidad con el borne y la escobilla.

- Con el alternador totalmente desarmado enjuagar las partes metálicas con gasolina.
- Volver a montar todas las partes (repetir proceso inversamente).
- Conectar los cables de electricidad en el alternador, coloca el alternador en posición correcta al “reloj “con sus tornillos correspondientes.
- Colocar la polea asegurándose que este en línea con la correa, pasar el cinturón por la polea del alternador, conectar cable de 3 pines al regulador el cable y positivo de la batería.
- Asegurar carcasa del alternador y protector metálico de la batería.
- Encender la maquina y asegurarse que el alternador este cargando.
- **Si las fallas del alternador no pueden ser reparadas o su mantenimiento requiere mucho tiempo, se deberá empacar en bolsa plástica y enviar al stock, con lamina de información sobre la falla y la solicitud de un componente nuevo.**



Siempre que el bobinado se encuentre en perfectas condiciones el alternador se puede salvar de lo contrario reemplazar.

REGULADOR DE TENSIÓN



Los síntomas que indican si el regulador de tensión está fallando son la ausencia de voltaje (por debajo de 13 voltios: descarga de batería repentina), exceso de voltaje (cuando excede los 15 voltios: bombillas, indicadores y otros componentes eléctricos comienzan a fallar). Por esto es de importancia prestar atención al indicador de arranque eléctrico.

Los componentes electrónicos se dañan repetidamente sin posibilidad de reparación debido a las temperaturas altas, humedad y partículas presentes en el aire, algo cotidiano para esta máquina. La reparación más común es el reemplazo del regulador por uno nuevo.

Montaje regulador nuevo

- Usar una llave para separar los cables de la batería.
- Localiza el regulador del alternador (ver imagen).
- Utilizar destornillador de paleta, desconectar el arnés de cableado y desmontar el regulador de la placa posterior del motor.
- Usar llave de extremo abierto, de 10 mm y retirar pernos de sujeción.
- Colocar el nuevo regulador (disponible en stock), conectar al alternador, indicador carga de batería e interruptor de arranque.
- Conectar los cables encajándolos en los tornillos (**no poner en cortocircuito**).
- Revisar que exista continuidad con multímetro en cada terminal.
- Instala los tornillos de montaje en placa posterior a través de los orificios en el nuevo regulador.
- Reinstala los cables de la batería.

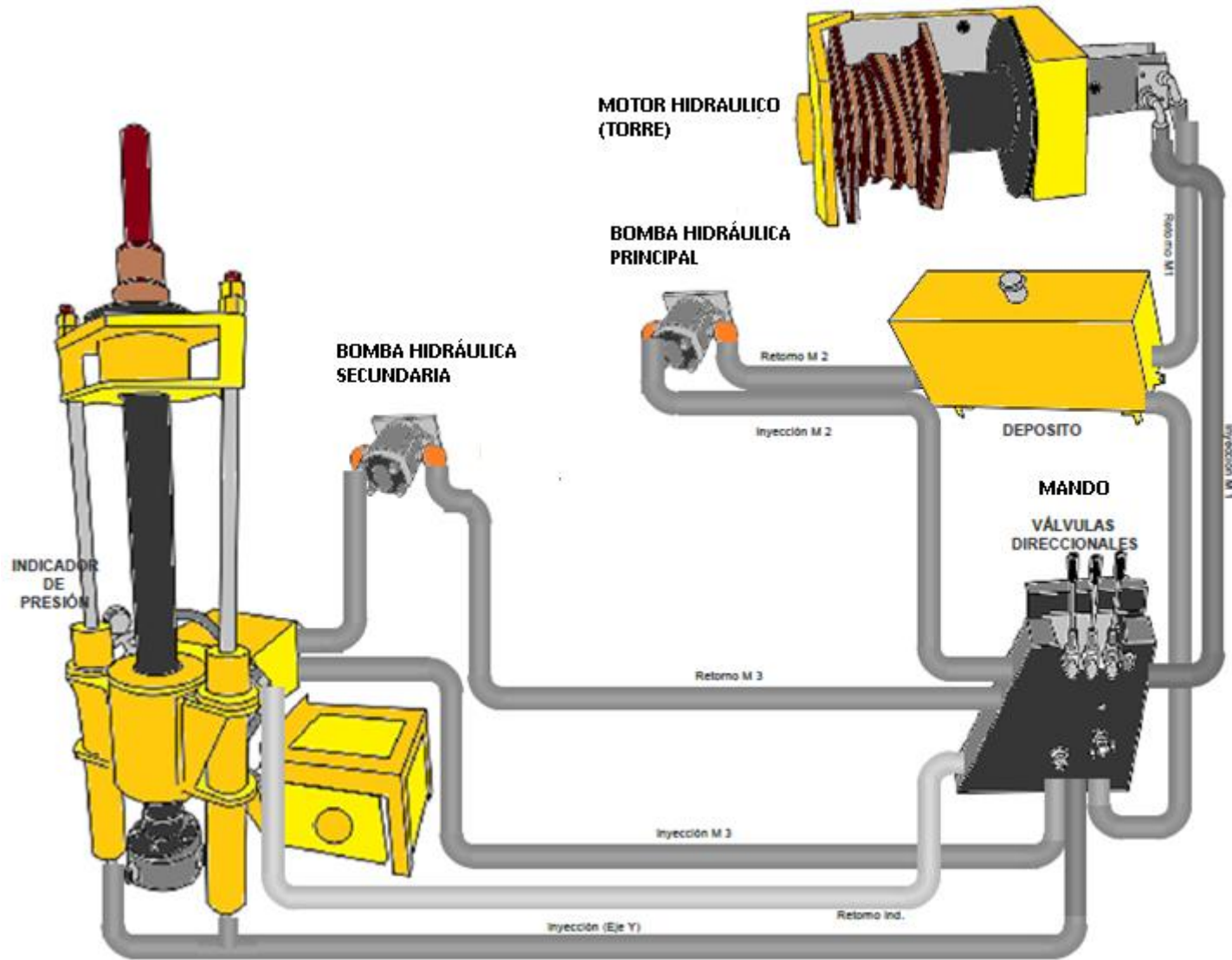


Regulador en máquina.

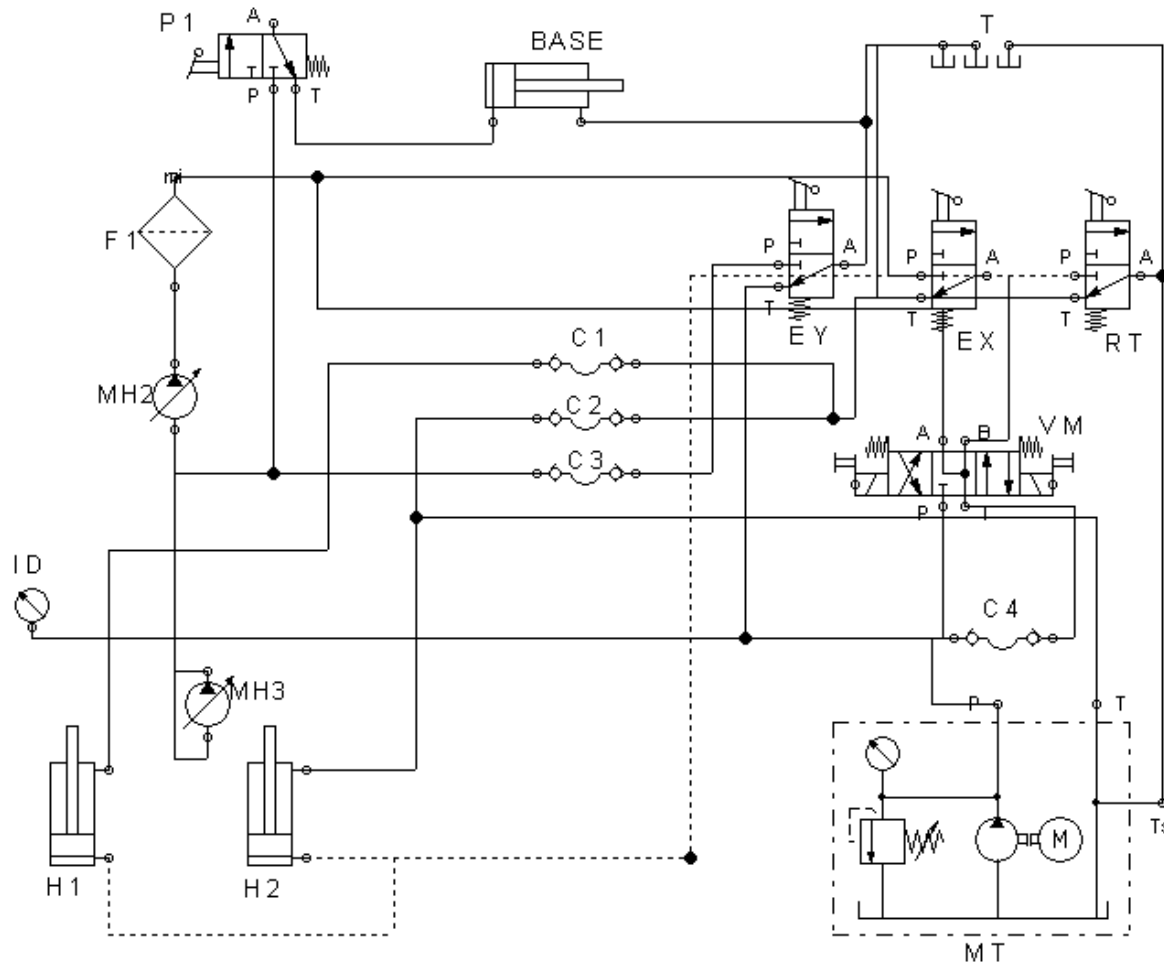


Cableado de 3 pines (alternador), soporte y terminales regulador.

SISTEMA HIDRÁULICO



CIRCUITO HIDRÁULICO



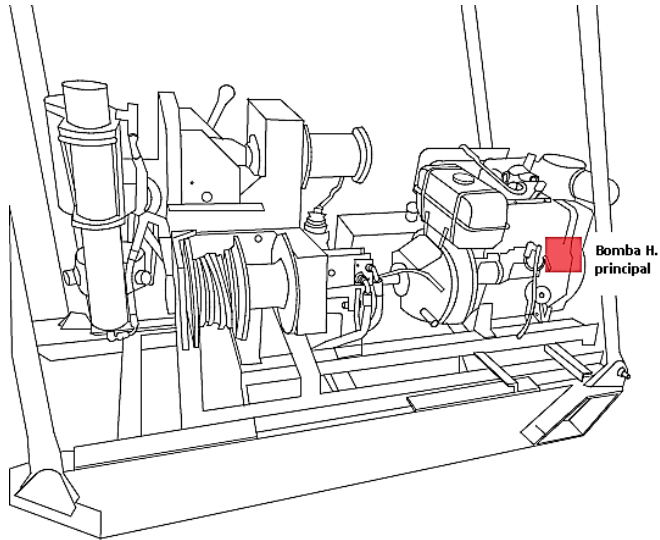
Marca	Denominación de componentes
MT	Grupo motriz
T	Tanque
F1	Filtro
C1	Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido
H1	Cilindro doble efecto
H2	Cilindro doble efecto
EY	Válvula direccional triple de 2 vías de palanca manual
EX	Válvula direccional triple de 2 vías de palanca manual
RT	Válvula direccional triple de 2 vías de palanca manual
VM	Válvula direccional cuádruple de 3 vías a solenoide
MH2	Bomba de desplazamiento variable
MH3	Bomba de desplazamiento variable
C4	Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido
C3	Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido
C2	Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido
T	Tanque
T	Tanque
ID	Aparato de medición de presión
BASE	Cilindro doble efecto
P1	Válvula direccional triple de 2 vías de palanca manual

ESPECIFICACIONES PERFORADORA STRAGER 24

Rango de perforación	(1300 a 4000 mm)
Rango de perforación con martillo.	(1520 a 2225 mm)
Capacidad Pulldown	(6.400 kg)
Velocidad de avance rápido	(3 m/ min)
Velocidad de retracción	(4.8 m/ min)
Capacidad Pullback	(4.100 kg)
Motores de rotación	Dos, de 2,0 y 3.0 cubic inch
Tipo de motor	Desplazamiento variable y fijo
Torque máximo del cabezal	(4.200 Nm)
Rango de velocidad cabezal	0 a 500 rpm
Reducción cabezal de rotación	15 : 1
Rosca del Spindle	4" API I.F
Motor Diesel	LOMBARDINI 28.5 HP a 3000 RPM
Capacidad combustible	24 gal (U.S.)
Sistema hidráulico	Dos motores hidráulicos desplazamiento variable. Una bomba de dos cuerpos. Un motor axial de pist.
Capacidad de bombas (motor hidráulico) Principales	3, 5 gpm Doble 8/12 gpm. De avance lento. 4,6 gpm.
Capacidad estanque aceite hidráulico	48 gal.
Sistema filtrado	5 micrones.
Presiones del sistema hidráulico	Rotación 1.600 psi Avance pulldown 1600 psi Traslación 2.300 psi Circuitos aux 1.200 psi

BOMBAS HIDRAULICAS

BOMBA PRINCIPAL



Recibe movimiento mecánico del motor (cadena de transmisión) la bomba hidráulica permite 3 acciones:

- Hace que el mandril suba y baje (movimiento en el eje Y).
- Permite la variación de presión en los componentes hidráulicos, enfocado en los cilindros de acción y perforación.
- Interactúa en la función de winche, movimiento propio de traslación de la maquia (de un punto a otro).

Este componente interactúa con la mayor parte del sistema hidráulico, es de gran importancia, **PRESTAR ATENCIÓN** a las siguientes recomendaciones de mantenimiento:



Cadena de transmisión

- Comprobar el estado de las ruedas dentadas (extremo del motor y bomba hidráulica), si existe deformación o fisuras realizar recambio.
- Asegurarse que los ejes estén paralelos.
- Revisar cada sección y perno continuo ya que es donde se presenta la mayor fuerza y rompimiento por sobrecarga continua.
- Realizar limpieza con pinza de punta redonda y toalla.
- Antes de puesta en marcha revisar si necesita lubricación o engrase.

Bomba hidráulica

- Examinar las mangueras y conductos por si existen fugas, fisuras, desgastes o partes oxidadas que puedan alterar el funcionamiento.
- Examinar y reparar sellos.
- Si es necesario, lubricar los cojinetes (parte inferior del componente).

- Utilizar un nivel y comprobar la elevación e inclinación de la bomba hidráulica con respecto a su base.
- Cambiar los acoplamientos del motor cuando la salida es inadecuada (existencia vaivén).
- Comprobar que los puntos de montaje están asegurados y apretados.
- Inspeccionar el sello mecánico y embalaje.
- Comprobar los acoplamientos.
- Limpiar los filtros.
- Eliminar la acumulación de polvo y suciedad principalmente en las uniones de la bomba y partes mecánicas consecutivas.

Realizar mantenimiento profesional cada 6500 horas de trabajo, un examen completo para realizar ajustes, restaurar piezas o reparar problemas que hayan podido surgir en ese tiempo.

Si el tiempo no se ha cumplido, pero presenta inconvenientes en **PERFORACIÓN**: rotación del cabezal, movimiento alrededor eje X (línea frontal) y **PROPULSIÓN**: Empuje en cilindros hidráulicos a lo largo del eje Y; realizar mantenimiento profesional.

Para todo examen y reparación profesional el encargado debe llevar la Bomba y pedir pruebas por escrito de estudios por vibración, analizador de ultrasonidos y un análisis de temperatura, dichas pruebas deben ser anexadas a portafolio de mantenimiento y reparaciones en la sección de soporte con firma del stock y gerente.



Subsistema acoplado a boba hidráulica principal.



Conductos y mangueras de bomba y cadena (retirar).

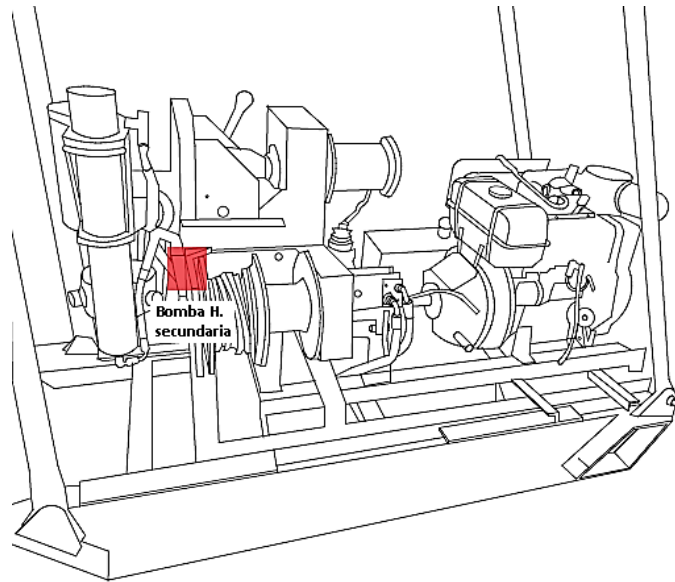


Base soporte de la bomba y línea secundaria de alimentación hidráulica.



Disposición arriba de complementos que salen del depósito de aceite.

BOMBA SECUNDARIA



Su función es de bajar y subir el cabezal en forma lenta cuando se está perforando (presión de Pulldown y Pullback), regular el flujo en el banco válvula direccional cuádruple de 3 vías y permitir movimiento en cama base del pistón. Se aloja parte frontal costado derecho de la maquina (parte inferior control de mando).

A pesar de ser una bomba secundaria, se deben realizar todos los procesos de revisión y verificación similares a la bomba principal permitiendo al operario trabajar de forma más segura y confiada. El acceso de esta bomba es difícil, a continuación, se describe como acceder a ella para eventual mantenimiento o revisión:

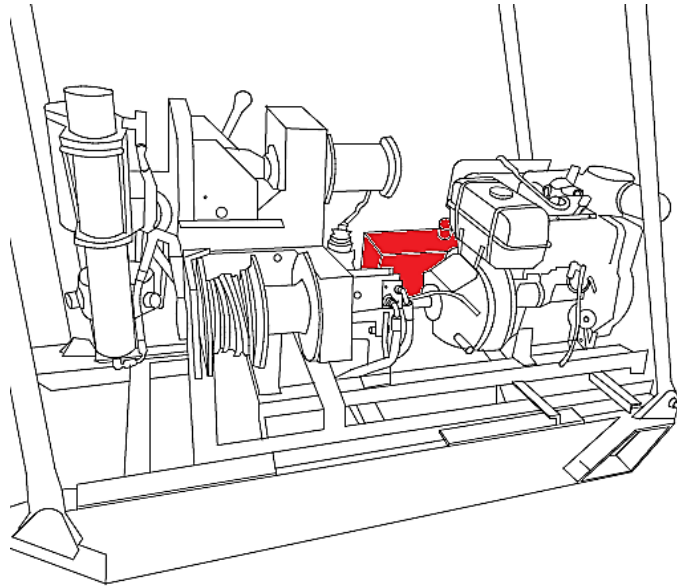


- Vaciar depósito aceite hidráulico, vaciar completamente el fluido presente en las mangueras y conductos.
- Desmontar caja protectora mando de palancas.
- Retirar tornillos y pernos de las válvulas y mangueras (3 en cada uno.)
- Con una mordaza desacoplar parte lateral amarilla (base mando), retirar con llave hexagonal (8 tuercas 1/2).
- Desatornillar seguros y acoples de mangueras unidos a la bomba (4 total).
- Retirar la bomba, verificar estado de componente.
- Para el montaje repetir el proceso inversamente, precaución con la unión de acoples y mangueras.
- Llenar depósito y purgar líneas de sistemas hidráulico (mangueras, conductos).

Mantenimiento profesional cada 6500 horas, cuando el sistema de movimiento en cama falle o el sistema de mando no regule. Realizar documentación y pruebas de forma similar a la bomba principal (página anterior).



TANQUE (ACEITE HIDRÁULICO)



- Asegurarse que las conexiones secundarias (parte frontal) y conexión principal (parte trasera) están bien apretadas, selladas y cuenten con seguros a presión.
- Existe una marca que ayuda a establecer el nivel correcto del fluido en el depósito, el aceite hidráulico antes de cada operación debe encontrarse por encima de la marca sin rebosar o llegar al tapo de acceso.

- No debe existir fuga por más mínima que sea en los componentes del circuito.
- La presión del suministro de en cada una de las bombas debe permanecer entre 25 bar - 50 bar, esto garantiza el correcto bombeo en cada sección evitando escases de aceite por el tamaño del tanque.
- La falta de aceite o una pérdida de presión hace que se detengan todas las operaciones de perforación. Antes de una puesta en marcha las mangueras y conductos deberán ser protegidos (rollo manguera aislante) y purgados.
- Usar la bomba secundaria para purgar la línea hidráulica y bomba hidráulica principal para purgar conductos que salen del depósito (el tanque debe estar vacío para proceder).
- La estructura metálica del tanque no debe presentar abolladuras o fisuras, de ser el caso desmontar de la maquina y arreglar en latonería.

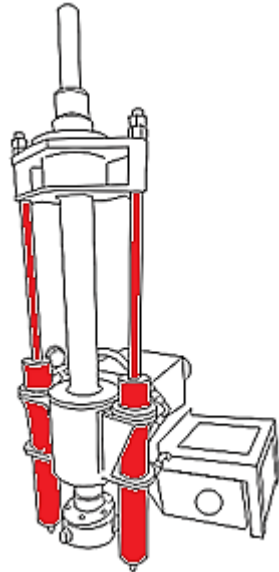


Deposito de aceite hidráulico en máquina.



Conducto principal (parte trasera) y alternos (parte frontal).

CILINDROS HIDRAULICOS



- Desconectar las líneas del sistema (mangueras y conductos) que entran y salen de los cilindros y tambor, vaciar depósito de aceite hidráulico.
- Desconectar el cilindro y extraer el pistón de la máquina.
- Acceder a los casquillos y par de juntas (desenroscar sentido horario en retén).
- Con pinza y llave hexagonal quitar tornillos de la base del retén y desacoplar casquillo inferior.

Con el componente desarmado, verificar estado de cada una de las partes:

- Limpiar con gasolina el interior de los casquillos y verificar si existen fisuras.
- Examinar el pistón, limpiar con toalla impregnada en cera y verificar posibles daños superficiales.
- Limpiar con cepillo metálico las juntas del cilindro y pistón, luego engrasar cada una.
- Quitar cellos en extremo de pistón, hacer recambio en existencia del stock.
- Ajustar sellos, colocar pistón, acoplar casquillos a enroscar dentro del cilindro.
- Montar el par de unidades en la máquina, conectar mangueras y llenar depósito de aceite (purgar sistema).
- Encender la máquina para verificar funcionamiento.
- Si la presión no es la adecuada revisar la posición de juntas y sellos, por lo general los sellos nuevos deben ser adaptados.

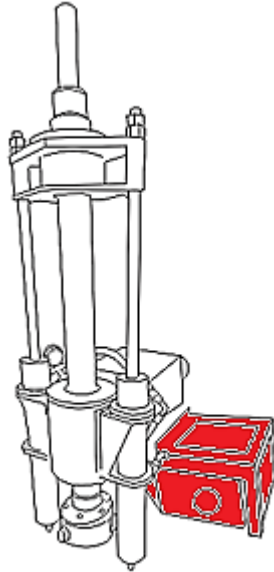
El desplazamiento de los cilindros de debe ser libre, si existe inconsistencias o atascamientos engrasar y lubricar completamente las juntas y parte interna (cámara).



Acción de PULLDOWN y PULLBACK en cilindros hidráulicos.

Cuerpo del casquillo y pistón hidráulico con protección y junta, Estado del cilindro (examen interno).

MOTOR HIDRAULICO



Generalmente el motor hidráulico de engranajes falla por el desgaste de los dientes, engranaje conducido o impulsor, si al realizar el giro el par de torción es menor al habitual se recomienda quitar la pieza, y enviarla al stock para recambio de engranajes.



- Sitúe la palanca de control del bobinado del cable/soga en la posición neutral N (posición media).
- Asegurarse que la alimentación no está conectada, no presenta fugas y los soportes están asegurados a base lateral.
- Asegure el cable en el soporte del tambor, no hay nudos para evitar enredamiento.

- Retirar el cable y dejar el tambor limpio.
- Con llave Allen de ½ quitar tapa protectora del tambor.
- Sentido opuesto al motor jalar y retirar tambor.
- Desacoplar motor y desconectar mangueras de alimentación.
- Enviar al stock con lamina de falla “Fallo por disminución de par, recambio de engranaje IM (si es impulsor) o CO (si es conducido)”.
- Al recibir la unidad nueva o reparada hacer proceso inverso y montar.
- Engrasar extremos del tabor.
- Ajustar bien las mangueras y tambor.
- Limpiar acoples de motor hidráulico, evitando contaminación por partículas y polvo inevitablemente presente por la acción de enrollle.
- Enrolar cable a tambor y polea de torre, verificar funcionamiento.

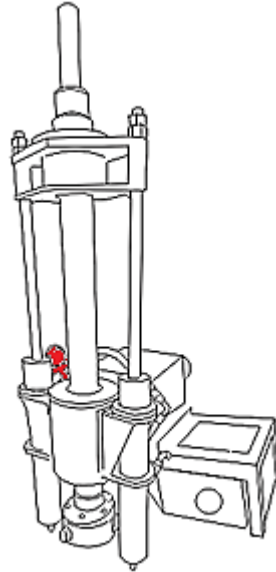


Caja protectora de motor hidráulico en máquina.



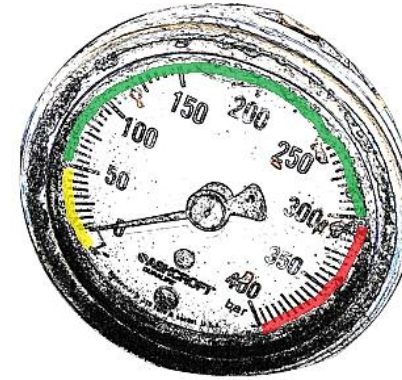
Motor acoplado a tambor en soporte lateral en C.

INDICADOR DE PRESIÓN



Mantener una presión constante es vital para el proceso de perforación, se ejerce o disminuye presión para variación de velocidad de empuje, giro del motor y distancia de avance en la barra perforadora. **Imprescindible no sobrepasar los límites de presión para evitar accidentes y fallas en la máquina y salvaguardar la integridad del operario en todo momento.** Indicador de presión ASHCROFT con variación desde los 0 a 400 bar, si los datos en el indicador no son precisos indican una filtración en las mangueras de retorno del cilindro hidráulico y alimentación de la bomba principal, revisar que todo este ajustado y no presente fugas. Si la falla persiste enviar indicador al stock con marca de recambio por tiempo de uso.

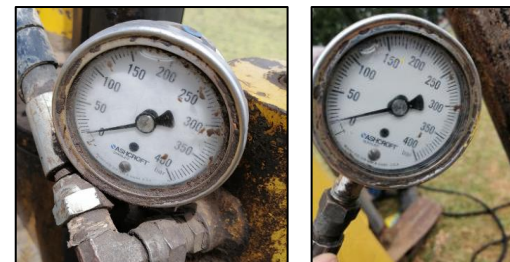
LÍMITE DE PRESIÓN EN OPERACIÓN



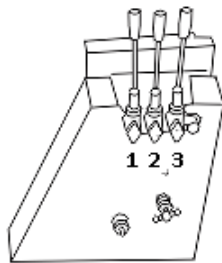
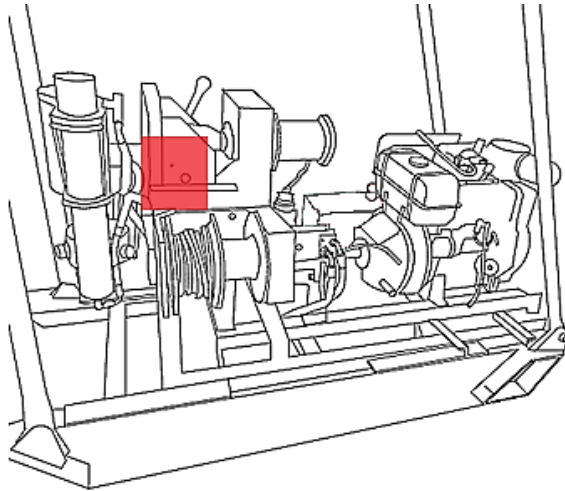
Zona amarilla (0-50 bar): Se presenta durante el encendido y calentamiento de la máquina, además se utiliza en purgación de sistema hidráulico y pruebas después de mantenimiento.

Zona verde (50-300 bar): Zona de trabajo nominal de perforación, rango de variación en alteraciones de velocidad de rotación, pulldown y pullback.

Zona roja (300-400 bar): La máquina strager 24 está diseñada para perforación a máximo 300 bar, después de esto se considera presión excesiva donde puede fallar la máquina. También se presenta en alteraciones y sobrecarga de sistema de línea hidráulica.



MANDO POR PALANCA



1. Rotacion dos sentidos cabezal

2. PULLDOWN PULLBACK variable

3. Velocidad de avance en eje Z

El mando por palanca está compuesto por:

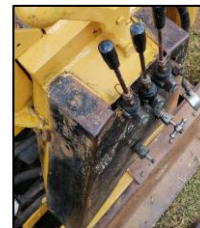
- Conexión de mangueras, conductos.
- Válvula direccional triple de 2 vías regulable.
- Válvula direccional cuádruple de 3 vías.

El mantenimiento debe contar con la presencia de ingeniero a cargo ya que los elementos son de difícil acceso y delicados, cualquier error en desmontar podría averiar el control de mando.

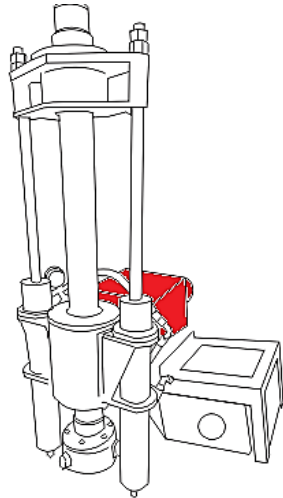


- Apagar la máquina, vaciar línea hidráulica y depósito de aceite.
- Ubicar el mando, costado lateral derecho (ver imagen).
- Quitar el seguro de llave y despojar tapa protectora.
- Desconectar mangueras y conductos.
- Retirar cama de soporte.
- Retirar cuidadosamente las válvulas quitando los tornillos y ejerciendo presión hacia afuera.
- Documentar proceso, tomar evidencia digital del estado al retirar la válvula, empacar en bolsa plástica y enviar con marca de **evaluación profesional por ultrasonido y presión** al stock.
- Montar la válvula nueva o reparada en la cama, sujetar y atornillar.
- Colocar carcasa protectora, purgar sistema y alimentar para prueba.

El mando por palanca se desgasta o falla por la incorrecta utilización (accionamientos bruscos, múltiples) o desconocimiento del operario. Si no está seguro del proceso a seguir preguntar primero al coordinador de supervisión de procesos, o leer antes el manual "Control de mando maquina Strager 24" disponible en archivo.



CORONA Y SPEED

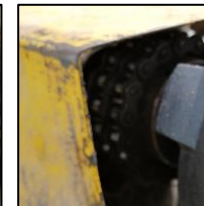


- Antes de proceder, desconectar los cables a batería.
- Quitar la caja protectora del speed (piñón), quitar seguro y cilindro impulsor (tambor).
- Contraer corona y cadena para un mejor acceso.
- Con llave $\frac{3}{4}$ desmontar la cámara frontal donde se encuentra el terminal rotatorio del speed.
- Jalar hacia adelante procurando dar baneo donde este acoplado la corona, coincidir muesca y jalar nuevamente para retirar.
- Los rodamientos deben estar perfectos y sincronizados, para calibrar hacer baneo, los rodamientos de la corna y las señalizaciones del speed deben estar perpendicular.
- Desmontar el speed y verificar estad de piezas.

- Si presenta deformación, desgaste o inconsistencias en la arandela y roscado cambiar por pieza nueva.
- Para el montaje y ajuste utilizar nivel y anillos de regulación, con el hombrosolo inmovilizar la corna, a continuación, con la pinza colocar el speed procurando que la muesca quede perpendicular a las señalizaciones (líneas paralelas exteriores en carcasa).
- Acoplar el speed, revisar nuevamente el nivel de los componentes.
- Probar que el rodamiento sea libre y su rotación no se descentalice.
- Engrasar piezas con brocha en cada rodamiento y acople.
- Nivelado y ajustado, acoplar el extremo del speed con el terminal frontal.
- Estirar posición de corona y cadena.
- Conectar cables de batería y encender la máquina.
- Probar los movimientos con caja de mando, los movimientos deben ser precisos (no debe existir ruidos extraños).
- Si el montaje quedo perfecto, montar caja protectora y asegurar.
- Acoplar tambor (cilindro impulsor).



Engrase en corona y speed.

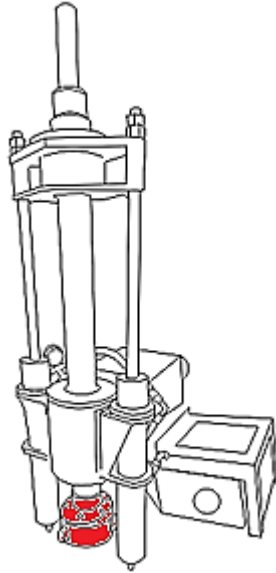


Cadena a corona.



Tambor giratorio en speed.

CABEZAL DE ROTACIÓN (MANDRIL)



Parte externa

- La carcasa protectora no debe presentar oscilación en sus piezas, ajustar bien los pernos, tornillos y tuercas.
- Si existe evidencia de fisuras o rupturas en la parte mecánica desmontar componente y examinar detalladamente para posible recambio.
- Roscado interno debe estar engrasado ante la ausencia de la barra de perforación, limpiar con lima de pinta redonda para quitar exceso de polvo y partículas.

Parte interna

Ante la presencia de soldadura, quitar pernos y tornillos de la parte inferior.

- Quitar protector y acceder al roscado.
- Con llave hexagonal y llave Allen de ¼ quitar seguro transversal y horizontal.
- Revisar estado de soldadura entre el cabezal y el adaptador, reforzar si es necesario.
- Limpiar con cepillo metálico y engrasar completamente.
- Revisar el estado de las uniones agujeros.
- Montar componente (proceso inverso) sin olvidar los seguros.

Rango de velocidad	0-220 rpm - variable
Torque	(5 8340Nm) rotación – Perforación sentido horario
	(3 052 Nm) rotación reversa
Ancho diente del engranaje	(42mm)
Potencia de rotación	22.6 Hp
Carrera de cabezal	(5.8m.)



INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN



REVISIÓN PRE-OPERACIONAL:

Antes de arrancar la máquina de perforación sprager 24, es muy importante efectuar las inspecciones preoperacionales. Estas inspecciones deberán efectuarse al inicio de cada operación. Al efectuar esta actividad previene fallos y un máximo rendimiento de la unidad.

FUGAS DE ACEITE HIDRÁULICO:

- Inspeccione cuidadosamente todas las bombas, motores, válvulas y mangueras, estos deberán estar secos sin tener en su superficie signos de aceite hidráulico. El aceite suministrado y de referencia en el stock posee un color azul de fácil detección.

FUGAS DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR:

- El sistema de combustible del motor debe ser revisado diariamente. El depósito deberá ser mantenido con alto nivel sin rebosar preferiblemente a temperaturas bajas para minimizar la condensación, después de cada trabajo es conveniente vaciar el depósito.

DESPUÉS DE ARRANCAR:

- Revisar presión de aceite motor, mayor a 23 psi.
- Revisar revoluciones en bajo del motor, 1000 RPM.
- Revisar temperatura de motor, filtro de aire y aceite.
- Revisar indicadores: filtros de aceite, aire y aceite hidráulico.
- Carga de batería presente con multímetro.
- Temperatura del aceite hidráulico, mínimo 12 °C.
- Verificar posibles fugas de aceite a lo largo del sistema hidráulico.
- Revisión general de la máquina.
- Acelerar a 1900 RPM después que se cumplan las condiciones antes señaladas.

NIVELACIÓN DE MAQUINA

El motor debe estar girando a $\frac{3}{4}$ su velocidad máxima (2250 RPM) y el cabezal de perforación debe estar despejado del suelo para evitar daños en la base y pistón de nivelación. Si las condiciones de terreno no permiten la nivelación utilizar los gatos hidráulicos (terreno blando, pendientes excesivas, etc.), **el único responsable si la maquina sufre volcamiento es el operador.**

Al mover el control del gato independiente trasero se obtendrá la nivelación longitudinal. Siempre mantenga la unidad nivelada en la posición más cercana al suelo.

PROCEDIMIENTO DE PERFORACIÓN

El motor Diesel debe estar girando a 2250 RPM, la perforadora nivelada, la polea acoplada al motor hidráulico por soga o cable, el pilote o estructura vertical en posición y asegurado.

- El cabezal de rotación debe ser movido a la parte superior (máximo positivo en Y), usando la válvula de control de avance.
- Si el cabezal de rotación acoplado a columna de perforación.
- Alinear una barra de perforación directamente bajo el spindle o adaptador de salida en el cabezal de rotación con la válvula de control (palanca de mando).
- De lentamente rotación al cabezal con la válvula de control rotación.
- Engrasar la rosca de la barra o adaptador antes de ser atornilladas
- Baje lentamente el cabezal de rotación con la válvula de AVANCE (palanca derecha) atornillando la barra de perforación.
- Detenga la rotación y el avance cuando la unión es completa, observe la presión en el indicador.
- Regrese el cabezal de rotación a los topes superiores.
- Accione el avance (PULL DOWN) con la válvula de control.
- Comenzar a penetrar lentamente hasta que se encuentre en roca consolidada.
- Conecte y controle la inyección de agua con motobomba (línea de barrido), con el propósito de iniciar pozo.
- Nunca sobrecargue la máquina, debe ser un movimiento constante en un solo sentido evitando fracturas y atascamientos en mandril y broca.
- Fije el avance de la broca y abra el circuito del agua para sacar excesos (motobomba).
- Incline el extremo delantero del avance de la broca hacia abajo hasta que el punzón, entrando en contacto con el suelo.
- Siga la operación hasta alcanzar el número de pilotes o profundidad deseada.
- A fin de daños, detenga el motor antes de girar el interruptor a la posición 1 "apagado".
- Gire interruptor, suba los cilindros a posición inicial y enrolle la línea de cable.
- Lave la máquina, especialmente en mandril, broca, el brazo y motor hidráulico (línea-torre).

LÍNEA DE PERFORACIÓN



- Para un cambio de broca ajuste bien el mandril con adaptador de cabezal, asegurándose que la marca no quede visible.
- Para una buena operación de pulldown y pullback (palancas de mando), mangueras y conductos calibrados y purgados, la guía de cabezal en buen estado y la máquina bien nivelada.



La línea de perforación presenta un único orden, las piezas de color amarillo son aseguradas por soldadura, tornillos y tuercas permanentes:

- Prestar atención ante la presencia de fisuras en las uniones, tuercas con rodamiento.

Las piezas móviles de color negro y gris oscuro son enroscadas y utilizan acoples de nivelación y estabilidad:

- Prestar atención ante derrame de líquidos (aceite hidráulico), deformaciones y abolladuras (por fricción constante y altas temperaturas).

EFICIENCIA DE LA MAQUINA

En el procedimiento de perforación es necesario considerar diferentes parámetros y normas internacionales con el fin de realizar una operación óptima. Las variables internas que intervienen en la perforación son:

Eficiencia

Eficiencia = ((Horas Programadas - Demoras Operativas) / Horas programadas) x 100

Disponibilidad y Utilización

Se debe contar con planillas y tablas en el cual diariamente se ingresará toda la información (reportes de campo), entregado por los operarios o asistentes. A partir de estos se originarán los reportes diarios en el cual aparecen las horas programadas, horas trabajadas, demoras, utilización, disponibilidad, metros perforados, acumulados de cada uno de estos. Es así como esta base de datos permite a JH soluciones de ingeniería s.a.s tener un mayor control por utilización y disponibilidad de cada máquina.

% Disponibilidad = $((PTD - DMEH)/PTD) \times 100$

% Utilización = $((TOD - RO - MP - DP - O)/TOD) \times 100$

Donde:

- **PTD** : Posible tiempo disponible.
- **DMEH** : Demoras mecánicas, eléctricas o hidráulicas.
- **TOD**: Tiempo operativo disponible.
- **RO** : Restricciones operativas.
- **MP** : Movimiento de la perforadora.
- **DP** : Demoras del personal.
- **O**: Otros.

Esta información debe ser registrada diariamente, al finalizar la obra el reporte debe ser entregado a gerencia para posterior análisis, evaluación e inclusión al historial de máquina.

TRANSPORTE



- Antes de colocar la máquina sobre una plataforma de transporte, recoja los cilindros hidráulicos a su mínima extensión, retire la broca, desconecte los cables a batería y vacíe los depósitos de aceite hidráulico y de combustible.
- Cuando dirija la máquina hacia una plataforma de transporte, use rampas
- Vaya siempre a velocidad baja, y tenga especial cuidado al pasar de las rampas a la plataforma.
- Instale la barra de bloqueo en la articulación, asegure y ate los cilindros y laterales de la máquina con cuerdas, cadenas o correas a extremos de la plataforma dejando lo más inamoviblemente posible.
- Si fuera necesario remolcar la máquina, enganchar la barra a los puntos de remolcado localizados en la parte delantera de la máquina
- No permanezca bajo la máquina durante el proceso de elevación. Use equipos adecuados de elevación para un trabajo seguro, como por ejemplo ganchos y módulos de mordazas.
- La perforadora ni parte de ella puede ser elevada con equipos que no hayan sido diseñados y aprobados específicamente para trabajos de elevación y transporte.

Nunca remolcar la máquina si las válvulas y bombas están apretadas. La máxima distancia permitida en el territorio nacional para este tipo de maquinaria es de 2 km; por encima de esta distancia los motores hidráulicos podrían sufrir daños, **JH Soluciones de ingeniería s.a.s no se hará responsable si los operarios no siguen las indicaciones**, cualquier falla provocada durante el transporte y que exista evidencia de negligencia por parte de los encargados, se hará responsable al o los individuos por los daños causados.

Debe conocer el peso aproximado de la máquina a movilizar, no exceder nunca la capacidad de levantamiento con grúas y gatos que no lo soporten, siempre dirigirse al conductor de la empresa y preguntar en caso de duda.

TABLAS DE INCONVENIETES

SISTEMA MECÁNICO	INCONVENIENTES (CAUSA PROBABLE)	NO ARRANCA	ARRANCA/ SE DETIENE	NO ACELERA	FUNCIONAMINETO INTERRUPTIDO	HUMO NEGRO	HUMO BLANCO	PRESION ACEITE BAJO
REGLAS / PREPARACIONES	Filtro de aire obstruido							
	Funcionamiento excesivo al mínimo							
	Rodaje incompleto							
	Sobrecarga							
	Inyección incorrecta en avance							
	Palancas de regulador mal montadas							
	Muelle de regulador roto / averiado							
	Velocidad disminuida / baja							
	Segmentos desgastados o mal montados							
	Bloqueo en válvulas							
	Cojinete desgastado en bancada-biela							
Incorrecta fijación y atornillado en culata								
LÍNEA COMBUSTIBLE	Conductos obstruidos							
	Congestión filtro de aire							
	Presencia de aire en la línea de combustible							
	Deposito obstruido							
	Inyector bloqueado							
	Bomba de inyección bloqueada							
	Desgaste inyector							
	Bomba de alimentación defectuosa							
	Enganche y fricción de la cremallera							
	Suplemento de combustible bloqueado							
LUBRICACIÓN	Nivel de aceite alto							
	Válvula de regulación bloqueada							
	Válvula de regulación no regulada							
	Bomba aceite desgastado							
	Aire en conducto de aspiración							
	Manómetro defectuoso							
	Conducto de aspiración bloqueado							

SISTEMA ELÉCTRICO	INCONVENIENTES (CAUSA PROBABLE)	APAGADO SISTEMA	CONSUMO EXCESIVO DE CORRIENTE	NO ARRANCA	SISTEMA RECALENTADO	ENCENDIDO INTERMITENTE	RUIDOS EXTRAÑOS	FUNCIONA BRUSCO	OLOR QUEMADO
REGLAS REPARACIONES /	Interruptor de arranque defectuoso								
	Ausencia de continuidad en conexiones								
	Contacto del interruptor sucio / desgastado								
	Atenuación luces de indicador								
	Variación constante de voltaje								
	Activación retardada de espías								
	Exceso de tensión								
Bornes flojos u oxidados.									
FUENTE ALIMENTACIÓN DE	Iluminación de poca intensidad/ no funciona								
	Se interrumpe la conexión a tierra								
	Mala conexión en terminales								
	Descarga de batería repentina								
ALTERNADOR	Alternador averiado								
	Insuficiente electricidad generada								
	Correa del alternador muy prensada								
MOTOR ARRANQUE DE Y SOLENOIDE	Relé de arranque averiado								
	Giro lento del motor								
	Escobillas desgastadas								
	Escobillas atascadas								
	Muelles no tienen tensión suficiente								
	Colector sucio								
	Colector estriado / quemado								
	Bobina magnética defectuosa								
	Movimiento interrumpido/no gira								
	Piñón de tracción defectuoso								
	Corona dentada defectuosa								
	Piñones o roscas sucios / averiados								
Fricción en el cinturón									
REGULADOR DE TENSIÓN	Exceso de tensión								
	Insuficiencia de tensión								



SISTEMA HIDRÁULICO	INCONVENIENTES (CAUSA PROBABLE)	OLOR QUIMICO	CONSUMO EXCESIVO DE FLUIDO	PERDIDA DE POTENCIA	ALTA PRESION	PRESIÓN INSUFICIENTE	AGUJA DE INDICADOR OSCILANTE	FUNCIONA BRUSCO	ATASCAMIENTOS / ABRUPTACIONES
REGLAS REPARACIONES /	Aceite no apto								
	Existencia de escapes y fugas								
	Desgarre externo en mangueras								
	Burbujas en mangueras y conductos								
	Exceso de grasa en acoples								
	Manguera suministro mal acoplada								
TRANSMISION CORNONA Y SPEED	Corona mal acoplada								
	Speed inclinado								
	Vaivén en transmisión								
CONTROL MANDO PALANCA DE POR	Válvula sellada								
	Atascamientos en conductos y mangueras								
	Cama o soporte de válvula mal asegurado								
	Sello de la palanca desgastado								
	Accionamiento en un instante de dos palancas								
MOTOR HIDRAULICO	Engranaje impulsor averiado								
	Engranaje conducido desgastado								
	Cama interna con burbujas								
	Rotor tascado								
	Ajuste incorrecto en mangueras y acoples								
DEPOSITO	Goteo por fisura en tanque								
	Conducto principal averiado								
BOMBA HIDRAULICA	Cadena transmisión mal acoplada								
	Dientes desgastados en piñón								
	Límite de nivelación excedido								
	Aceite contaminado								

JH soluciones de ingeniería s.a.s se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos de esta publicación.



JH SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS
Cra 16 # 53 – 50
Urbanización Villa Toledo, Torre DB Apto 402
www.jhingenieria.com.co
NIT. 901.087.635-9
Cel. 311 5288354



	COD LIBRO 035679-1	MODELO N. 434567	REVISIÓN 04	FECHA 03/06/2021	APROBADO  Jhon Fredy Hernandez
---	------------------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--



**MANUAL DE USUARIO
Y MANTENIMIENTO**

**MAQUINA DE PERFORACIÓN
ZS 1115**





Manual de usuario y mantenimiento máquina de perforación ZS 1115

AVISO IMPORTANTE DE SEGURIDAD

La seguridad de los operarios y personal de mantenimiento es uno de los principales focos de JH Soluciones de ingeniería s.a.s como empresa. Seguir las precauciones, indicaciones y demás en este manual permitirá el desarrollo óptimo de la operación con el mínimo de riesgo tanto para el personal como para la maquinaria.

La máquina de perforación ZS 1115 mantiene un proceso de funcionamiento adecuado, seguro y libre de inconvenientes siempre que sea instalada, mantenida y operada adecuadamente.

La instalación, la operación y el mantenimiento seguro de la maquinaria son una responsabilidad esencial de la empresa y operarios capacitados. Este Manual identifica la comunicación técnica, mantenimiento y seguridad destinada a las personas que utilizan una máquina en particular y deben tenerse en cuenta todo el tiempo a lo largo de la vida útil del mismo. **Es obligatorio comprender y respetar estas indicaciones y advertencias** para asegurarse que el personal, la propiedad y/o el medio ambiente no serán dañados, así mismo cumplirá con los estándares de seguridad industriales y corporativos.

Identificar y eliminar prácticas inseguras de instalación, operación y mantenimiento es responsabilidad de todas las personas que participan en estas acciones. Le pedimos que tome el tiempo de revisar y comprender las directrices de operación y mantenimiento, para obtener más información visite nuestro sitio de web www.jhingenieria.com.co.

Objetivo del manual

Este manual contiene las instrucciones necesarias para hacer un uso adecuado y el mantenimiento de la máquina de perforación ZS 1115, por lo que siempre debe estar disponible, de modo que el operario o persona autorizada lo pueda consultar si es necesario.

- Este manual es considerado una parte permanente de la máquina de perforación (ZS 1115), en caso de una transferencia, mejora o incorporación de nuevas partes siempre se debe adjuntar a la misma y realizar respectivo informe.
- En la máquina se aplican pictogramas en forma general y específica según lo requiera, se mantendrán en perfecto estado visual y se reemplazarán o editarán con efectos de actualización.
- La información, descripciones e ilustraciones contenidas en este manual refleja los pasos a seguir para acciones de mantenimiento, guía de usuario y recomendaciones de seguridad; así mismo técnicas que se han aplican y enfocan principalmente en mantenimiento correctivo y preventivo.
- JH Soluciones de ingeniería s.a.s se reserva la facultad de efectuar, en cualquier momento, las modificaciones del equipo de estudio o sondeo de suelos y maquinaria de perforación por razones técnicas en optimización de procesos.
- Cualquier adición que JH Soluciones de ingeniería s.a.s estime conveniente establecer a continuación tendrán que mantenerse con el manual y se considera parte integrante de la misma.
- Las informaciones contenidas en el presente manual son de propiedad exclusiva de JH Soluciones de ingeniería s.a.s, por tanto, no está permitida su reproducción o su copia impresa parcial ni total sin el consentimiento expreso de JH Soluciones de ingeniería s.a.s.
- Los intervalos de mantenimiento correctivo y preventivo aquí descritos son válidos para esta máquina en específico (única) en condiciones de trabajo normales con suministros y componentes que cumplen las características descritas en este manual.

CONTENIDO

1. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	9	5.1 CABLEADO	28
2. NORMAS DE SEGURIDAD	11	5.2 CIRCUITO ELECTRICO.....	30
3. MÁQUINA DE PERFORACIÓN ZS 1115	12	5.3 VENTILADOR.....	31
4. SISTEMA MECÁNICO	14	5.4 PANEL Y COMPONENTES.....	32
4.1 IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR.....	14	5.5 BATERIA.....	33
4.2 CARACTERISTICAS.....	15	5.6 MOTOR DE ARRANQUE.....	34
4.3 DIMENSIONES EXTERIORES	16	5.7 ALTERNADOR	36
4.4 ACEITE.....	17	5.8 REGULADOR DE TENSIÓN.....	37
4.4.1 ACEITE – CARTER	18	6. SISTEMA HIDRÁULICO.....	38
4.5 NORMATIVIDAD	19	6.1 CIRCUITO HIDRAULICO.....	39
4.6 FILTRO DE AIRE	20	6.2 BOMBA HIDRAULICA	40
4.7 FILTRO DE COMBUSTIBLE	21	6.3 MANGUERAS	41
4.8 RESTABLECIMIENTO COMBUSTIBLE	22	6.3.1 MANGUERA DE INYECCIÓN.....	41
4.8.1 TIPO DE COMBUSTIBLE.....	23	6.3.2 MANGUERA RETORNO	42
4.9 ACELERADOR	24	6.4 DEPOSITO (ACEITE HIDRAULICO)	43
4.10 RADIADOR	25	6.5 INDICADOR DE PRESIÓN FSA CON TERMOMETRO	44
4.11 VOLANTE DE INERCIA	26	6.6 FUNCIÓN FSA.....	44
4.12 MOTOR Y GENERALIDADES	27	6.7 ESQUEMA LOGICO DE CONTROL.....	44
5. SISTEMA ELECTRICO.....	28	7. NIVELACIÓN DE MAQUINA.....	46

8. PROCEDIMIENTO DE PERFORACIÓN.....	46
9. ZS115 COMO UNIDAD DE APOYO.....	47
10. EFICIENCIA DE LA MAQUINA.....	48
11. TRANSPORTE.....	49
12. TABLAS DE INCONVENIENTES.....	50
12.1 SISTEMA MECÁNICO.....	51
12.2 SISTEMA ELÉCTRICO.....	52
12.3 SISTEMA HIDRÁULICO.....	53

A continuación, se explican las precauciones de seguridad del presente manual. Lea atentamente.



El término “ADVERTENCIA” se utiliza para indicar la existencia de riesgos que pueden ocasionar lesiones personales graves, la muerte, o daños importantes en el equipo si no se tiene en cuenta dicha información.



El término “IMPORTANTE” indica información técnica particularmente importante, que no debe ser ignorada.



El término “PRECAUCIÓN” se utiliza para indicar la existencia de riesgos que pueden ocasionar lesiones personales leves o daños en el equipo si no se tiene en cuenta dicha información.

Dada la complejidad de la maquinaria y el gran número de sistemas y subsistemas que intervienen para su correcto funcionamiento, los riesgos significativos requieren un refuerzo que va más allá de las precauciones de seguridad normales.

⚠ ADVERTENCIA

Una bomba hidráulica aloja grandes cantidades de presión con piezas rotativas que pueden ser peligrosas. Cualquier recipiente o conducto a presión puede explotar, romperse, desgarrarse o descargar sus contenidos si recibe sobre presurización suficiente, lo que puede provocar la muerte, lesiones personales, daños a la propiedad y/o daños al medio ambiente.

⚠ ADVERTENCIA

La operación de cualquier sistema de bombeo con succión y descarga bloqueada debe evitarse en todos los casos. La operación en esas condiciones puede provocar el excesivo sobrecalentamiento del aceite hidráulico y provocar una violenta explosión.

⚠ ADVERTENCIA

Se deben tomar precauciones para identificar el contenido del depósito de aceite hidráulico y eliminar la posibilidad de exposición, en particular si los contenidos son peligrosos y/o tóxicos. Entre los peligros potenciales se encuentran, las altas temperaturas, materiales inflamables, contaminados y explosivos.

⚠ ADVERTENCIA

La inclinación de terreno no debe exceder y debe presentar fricción, la máquina debe estar fija y en o posible asegurada, no evidenciar deslizamiento en pleno funcionamiento provocando accidentes laborales.

⚠ ADVERTENCIA

Las partículas externas como el polvo siempre están en contacto con la maquina por su campo de acción, prestar atención a partes como el filtro de aire del motor, filtro de combustible, depósito y radiador ya que esto puede provocar sobrecalentamientos y obstrucción del mecanismo de funcionamiento.

⚠ ADVERTENCIA

El sistema eléctrico se presenta en la zona lateral izquierda, concentrado entre el motor y radiador, en este intervienen subsistemas y está en contacto directo con placas y partes de la misma, evitar una sobrecarga y cortos circuitos provocando una explosión ya que existe presencia de productos inflamables.

⚠ ADVERTENCIA

El manual identifica claramente métodos aceptados para desarmar unidades o partes por específico, es una maquina única adaptada por la empresa para determinadas funciones. Estos métodos deben ser respetados.

PREMISA

Se ha procurado dar información precisa y actualizada de los aspectos técnicos de la máquina en este manual. La evolución e innovación de la maquinaria continúa, por lo tanto, dicha información que se presenta en este manual está sujeta a variaciones con el respectivo aval del operario autorizado y gerencia en JH Soluciones de ingeniería s.a.s. Leer atentamente el manual y respetar las instrucciones contenidas que acompañan las especificaciones técnicas de la máquina.

La información referida es de propiedad exclusiva de JH Soluciones de ingeniería s.a.s. No están permitidas las reproducciones, reimpressiones ni totales ni parciales sin el permiso expreso de JH Soluciones de ingeniería s.a.s.

La información presentada en este manual está dirigida al personal que opera la maquinaria como similares en el campo geotécnico que desempeña JH Soluciones de ingeniería s.a.s.

- Las operaciones necesarias están adecuadamente instrumentadas para proceder en modo seguro y profesional.
- JH Soluciones de ingeniería s.a.s. como empresa está conformada por profesionales técnicos y tecnólogos con énfasis en maquinaria de perforación y geotecnia, si la información requerida no está presente en el manual dirigirse a un profesional y ser asesorado.
- Leer y comprender la información suministrada y citada, realizar las operaciones siempre y cuando todo este entendido.
- Para asistencia y repuestos dirigirse al encargado del Stock de la empresa indicando el tipo y numero- versión.
- Para aplicaciones especiales contactar al profesional en jefe y realizar una sugerencia por escrito dirigida a gerencia.

UNIDADES

Tipo métrico de los datos y reseñas.

- Dimensiones expresadas en milímetros (mm).
- Peso en Kilogramos (kg).
- Volumen en centímetros cúbicos (cc).
- Presión en unidad barométrica (bar).
- Temperatura en grados centígrados (°C).

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- El motor fue adquirido y adaptado para que sus prestaciones sean seguras y duraderas en el tiempo. Según el fabricante la condición indispensable para obtener estos resultados es el respeto a las instrucciones de mantenimiento que figuran en el manual.
- El motor firma las especificaciones del fabricante de la máquina, y es responsabilidad de la empresa capacitar al personal que operara la máquina en el aspecto electromecánico e hidráulico adoptando los medios necesarios para cumplir los requisitos esenciales de seguridad y salvaguardia de la salud, de acuerdo con la legislación vigente evitando cualquier responsabilidad sobre los eventuales accidentes resultantes de tales usos en operación y mantenimiento.
- Las indicaciones que se dan a continuación están destinadas al usuario de la máquina para que pueda reducir o eliminar los riesgos derivados del funcionamiento y de las operaciones de mantenimiento en general.
- El usuario debe leer atentamente estas instrucciones y familiarizarse con las operaciones que se describen. En caso

contrario, podrían presentarse graves peligros tanto para la seguridad como para su propia salvaguardia y la de las personas que se encontraren próximas a la máquina.

▪ Solo el personal capacitado adecuadamente en el funcionamiento de sistemas - subsistemas y conocedor de los posibles peligros podrá utilizar y montar trabajos de la máquina, esta precaución es válida también para las operaciones de mantenimiento ordinarias, sobre todo, para las extraordinarias. En este último caso habrá que recurrir a personal formado específicamente por la firma JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S.

▪ Cualquier variación de los parámetros funcionales del sistema mecánico, sistema eléctrico, sistema hidráulico, montaje o desmontaje de partes no descritas en el manual de uso y mantenimiento realizados por personal no autorizado, acarreará la declinación de toda responsabilidad por parte de la firma JH SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S. y será en su totalidad responsabilidad de la persona encargada en el caso de producirse incidentes eventuales o de no respetarse la normativa, (consecuencias disciplinarias y legales).

ADVERTENCIA

- En el momento de puesta en marcha, hay que asegurarse que el motor está en posición próxima a la horizontal (no presenta inclinación). En caso de puesta en marcha manual, asegurarse que todo se hace sin peligro de choques contra paredes u objetos.
- Verificar la estabilidad de la máquina para evitar peligros de vuelco.
- Es necesario familiarizarse con las operaciones de regulación de la velocidad de rotación, paro del motor, accionamiento de bomba hidráulica, presión en manguera por metro y disposición por metro de mangueras en inclinación de terrenos.
- La máquina no debe ponerse en marcha en recintos cerrados o escasamente ventilados: la combustión genera monóxido de carbono, un gas inodoro y altamente venenoso; sumando la presencia de aceite hidráulico altamente inflamable. Evitar la permanencia prolongada en un entorno cerrado.
- La máquina no puede funcionar en recintos que contengan materiales inflamables en contacto directo sin barrera

o aislante alguno, atmósferas explosivas o polvo, a menos que se hayan tomado las precauciones específicas, adecuadas y claramente indicadas y comprobadas para la máquina por el respectivo técnico o ingeniero a cargo.

- Para prevenir riesgos de incendio la máquina ha de mantenerse con o sin operación, a un metro y medio de edificios y de otras maquinarias.
- Para evitar peligros que puede provocar el funcionamiento, los niños y los animales deben mantenerse a una distancia prudente de las máquinas y los operarios deben contar con todos los equipos de protección individual.
- El combustible y aceite hidráulico es inflamable. El depósito del motor como el tanque hidráulico ha de llenarse solo con la máquina parada (inactiva); el combustible y aceite derramado se secará cuidadosamente; el depósito y los trapos embebidos con Diesel o aceites se mantendrán alejados; se comprobará que el terreno sobre el que se encuentra la máquina no haya absorbido combustible o aceite.
- Los vapores del combustible son altamente tóxicos, por tanto, las

operaciones de rellenado se efectuarán al aire libre o en ambientes bien ventilados y/o controlados.

- No fumar ni utilizar llamas durante las operaciones de rellenado.
- Antes de la puesta en marcha, retirar los eventuales dispositivos que se hubiesen utilizado para el mantenimiento de la máquina. En caso de funcionamiento en climas extremos, para facilitar la puesta en marcha está permitido la mezcla de combustibles aprobados por el técnico o ingeniero a cargo. La operación debe efectuarse a una distancia considerable de la máquina en un recipiente aparte para luego ser vertido.
- Durante el funcionamiento, la superficie del motor, empaques y protecciones alcanzaran temperaturas que pueden resultar peligrosas. Es absolutamente necesario evitar cualquier contacto con el sistema de escape y conducto principal.
- Antes de proceder a cualquier manipulación de la máquina en la parte mecánica, hidráulica o eléctrica, hay que parar y dejar enfriar. Nunca se manipulará si está en marcha.


▪ La tensión, presión y disposición en mangueras y conductos se controlará únicamente con el depósito vacío.

▲ IMPORTANTE

- Tapar cuidadosamente los depósitos después de cada rellenado. El depósito no debe llenarse nunca hasta el borde, dejar libre una parte para permitir la expansión.
- El circuito de refrigeración (filtro de aire, filtro de combustible y radiador). No se efectuará ningún control si la máquina no se ha enfriado. El operador llevará gafas y traje protector. Si se ha previsto un ventilador eléctrico por la zona, no hay que aproximarse.
- Atención especial a la temperatura y nivel en el depósito de aceite, así mismo durante las operaciones en drenado.
- Durante las operaciones destinadas a acceder a partes móviles de la máquina o la retirada de las protecciones giratorias, hay que interrumpir y aislar el cable positivo de la batería con el fin de prevenir cortocircuitos accidentales y la excitación del motor de arranque.


NORMAS DE SEGURIDAD

▲ ADVERTENCIA




Protección personal.
Debe contarse con todas las protecciones de seguridad personal dada la disposición de la maquina y aditamentos móviles.

▲ ADVERTENCIA




El monóxido de carbono puede provocar náuseas, mareos o la muerte.
Evite inhalar los humos de escape y nunca haga funcionar la máquina en sitios cerrados o áreas confinadas.

▲ ADVERTENCIA




Las piezas rotatorias pueden causar lesiones graves.
Manténgase alejado del motor, bomba hidráulica y volante de inercia cuando esté en funcionamiento.

▲ ADVERTENCIA




Las piezas calientes pueden causar quemaduras graves.
No toque el motor, compartimento batería y carcasas durante el funcionamiento o inmediatamente después del paro de la máquina.

▲ ADVERTENCIA




La explosión puede provocar incendios a mayor escala.
Por complejidad y disposición de aceite hidráulico en grandes cantidades, disponer de extintor a mitad de recorrido en obra y mando.

▲ ADVERTENCIA



Los líquidos a alta presión pueden perforar la piel y provocar lesiones graves o la muerte.
No trabaje en el sistema hidráulicos sin una formación o el equipo de seguridad adecuada.

▲ ADVERTENCIA



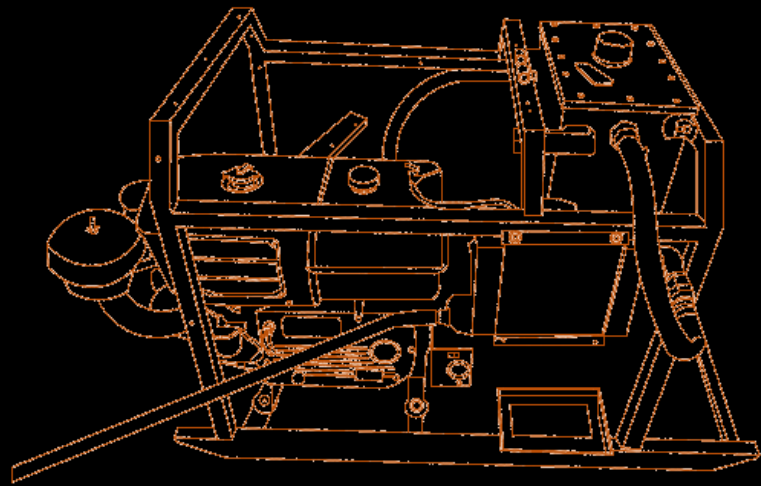
Peligro de deslizamiento, tropezones o caídas.
Mantenga la zona de trabajo (mangueras y conductos) marcada con estaca cada 5 metros.

▲ ADVERTENCIA



Las descargas eléctricas pueden provocar lesiones.
No toque los cables con el motor en funcionamiento.

MÁQUINA DE PERFORACIÓN ZS 1115



PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE INGENIERÍA ENFOCADA EN TEMAS DE CONSULTORÍA, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, GEOTÉCNICA Y MECÁNICA.

REALIZADO POR: Daniel Ricardo Fernández Pineda **Fecha:** 12 - 12 - 2020

MAQUINA/EQUIPO	EQUIPO DE PERFORACIÓN	MOTOR	DIESEL
MODELO	ZS1115	COLOR	ROJO/AZUL
REFERENCIA	9285Q16226R6S-CHINA	MARCA	JIANGYANG

CARACTERÍSTICAS GENERALES

PESO (kg): 210 **ALTURA(m):** 1.53 **ANCHO(m):** 1.02 **LARGO (m):** 2.10

IMAGEN DE LA MAQUINA/EQUIPO

DESCRIPCIÓN

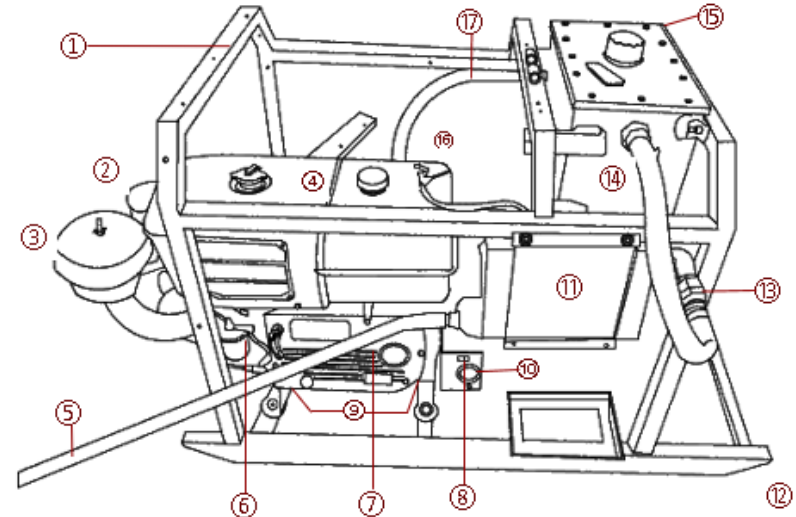
Perforadora mecánica / hidráulica, ref. china, POTENCIA NETA 24hp, – Montado sobre estructura y marco en barra de acero hueco. Máquina utilizable para micro perforaciones, sondeos y pruebas de terreno. Encendido eléctrico y mecánico, depósito de aceite hidráulico y radiador; dos mangueras (inyector y retorno), anexada la rotaria para dos sentidos; dos mandos (rotar y accionamiento arriba-abajo), indicador de batería, motor Diesel, adaptable a broca policristalina de 7 arrobas para bajar a 6 metros, mangueras longitud de 20 metros cada una para trabajar a distancia, deposito hidráulico con indicador de nivel de fluido FSA con termostato; rotaria para tubería 2" y capacidad hasta 40m de profundidad, aplica para anclajes y drenes horizontales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

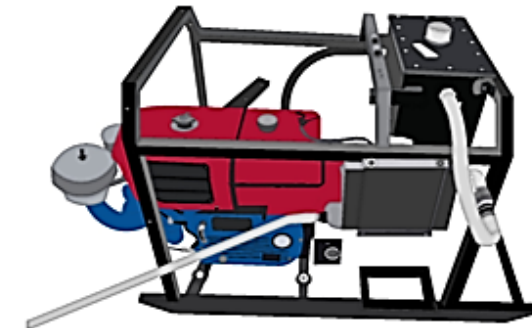
- Motor diésel de 4 tiempos, Mono cilíndrico
- Sistema lubricación: presión combinada y Splash
- N -Radiador, L -Lámpara, WP - bomba de circulación de agua
- Sistema de combustión: Inyección directa
- Desplazamiento (L) de 1.194
- Potencia: 24hp/2200 rpm
- Sistema de refrigeración: Evaporativo/radiador
- Peso bruto (kg): 200
- Tamaño del embalaje 900x440x760
- Potencia nominal: 16.2kw
- Velocidad regulación instantánea $\leq 12\%$
- Velocidad de regulación estable: $\leq 8\%$
- Diámetro del cilindro: 115mm
- Carrera del pistón: 115mm

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- La máquina sólo deberá emplearse para el fin al que ha sido destinada y siempre por personal autorizado y formado para su utilización.
- atención a todas las placas de información y advertencia dispuestas en la máquina.
- No utilizar la máquina cuando se detecte alguna anomalía durante la inspección diaria o durante su uso.
- Comprobar que el acceso al lugar de trabajo sea cómodo y seguro.
- Verificar la existencia de protecciones colectivas efectivas (barandillas, redes, etc.)
- Equipos de protección individual (Casco, Protectores auditivos, Gafas, Mascarilla, Guantes contra agresiones mecánicas, calzado de Seguridad.


LISTA DE PARTES

Nº	DESCRIPCIÓN
1	Estructura metalica
2	Terminal exosto
3	Filtro de aire
4	Motor Diesel
5	Conducto
6	Filtro de combustible refrigerado por agua
7	Regulador y volante de inercia
8	Z paro emergencia
9	Base en riel
10	Indicador
11	Radiador de aceite con ventilador
12	Check Engine
13	Acople principla suministro
14	Deposito aceite hidraulico
15	Indicador de nivel de fluido FSA, termostato TS
16	Bomba hidraulica
17	Manguera bomba hidraulica



SISTEMA MECÁNICO

IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR

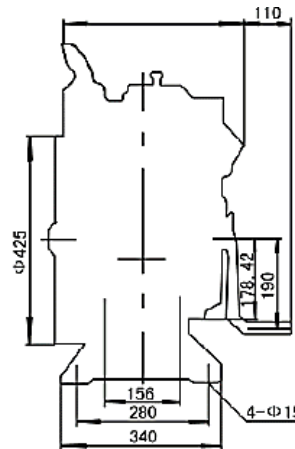
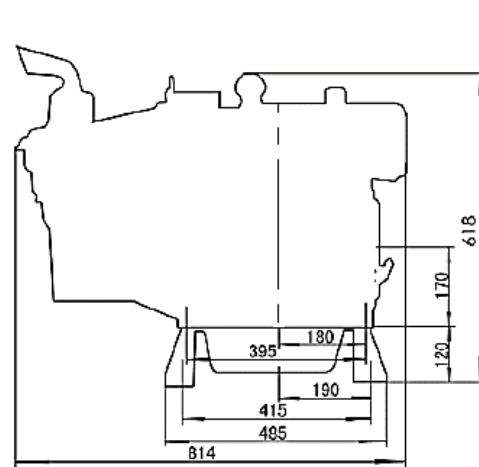
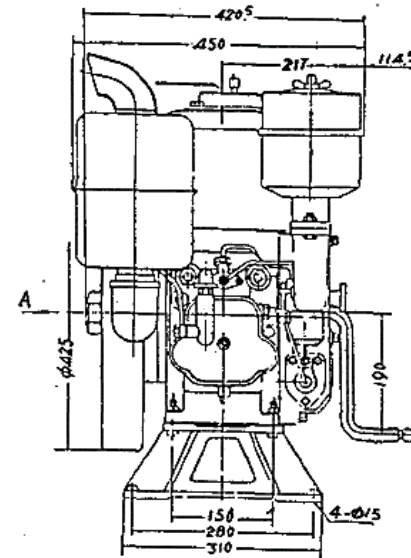
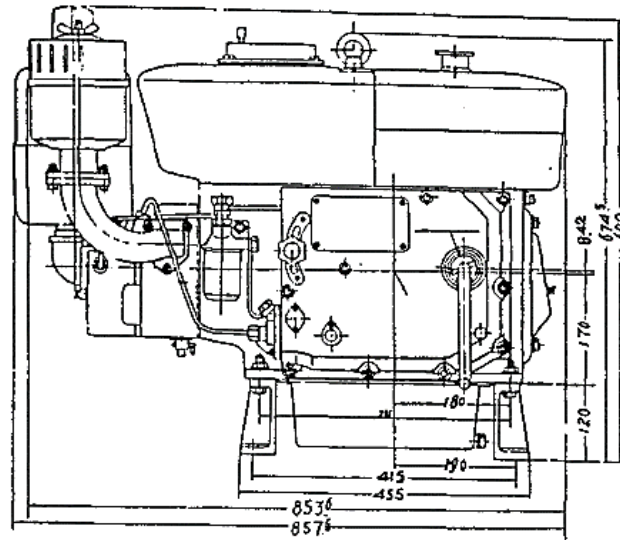
Tipo Motor	常柴牌 ZS1115 柴油机
Potencia Motor	额定功率: 16.2 kW / 2200 r/min
Velocidad Motor	2200 r/min
Versión	排放标准: 8 ≤ Pmax < 18
Matricula Identificación	系族名称: G2CHCLL0120Z03
Peso	净质量: 190 kg
Fecha / remitido	日期: 07 2018



CARACTERISTICAS

TIPO	Un cilindro, cuatro tiempos, tipo horizontal
CAMARA DE COMBUSTIÓN	Inyección directa
DIAMETRO DE CILINDRO	115 mm
GOLPE DE PISTÓN	115 mm
DESPLAZAMINETO DEL PISTÓN	1.195L
VELOCIDAD MEDIA EN PISTON	8,44m/s
RADIO DE COMPRESIÓN	17
POTENCIA NOMINAL	14.7kw - 2200r/min
PRESIÓN MEDIA	739.75Kpa
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	≤238g/kw * h
CONSUMO DE ACEITE	≤1.47g/kw * h
PRESIÓN DE INYECCIÓN	18.13 ±0,49Mpa(185 ± 5kgf/cm ²)
EFRIAMIENTO	Evaporación por agua fría
PESO	≤ 185kg
DIMENSIONES	858 X 450 X 699
VALVULAS (ESTADO FRIO)	Válvula de admisión 0.35 ± 0.05mm Válvula de escape 0.45 ± 0.05mm
FILTRO DE COMBUSTIBLE	C0506C
TIPO DE INYECTOR	PF68S19
TIPO DE ACOPLADOR EN INYECTOR	ZCKI54S432A
PAR EN TUERCA DE TAPA DEL CILINDRO	274.4 - 313.6N * M
PAR EN TUERCA DE LA VARILLA DE CONEXIÓN	78.4- 17.6N * M
PAR EN TUERCA DEL VOLANTE	295-350N * M

DIMENSIONES EXTERIORES



ACEITE

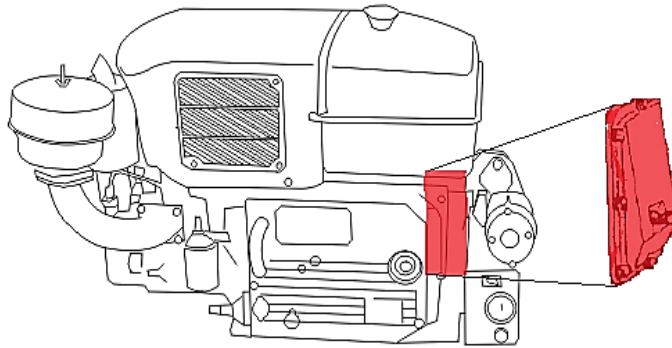
El aceite de motor debe tener varias consideraciones para su uso, cambio, revisión etc., por lo consiguiente a continuación se hace una serie de apartados que se deben seguir siempre que se realice una actividad relacionada con el aceite.



- El aceite (usado) del motor puede ser causa de cáncer de piel con el contacto prolongado.
- Si el contacto con el aceite fuese inevitable, se aconseja lavar adecuadamente las manos con jabón, dosificarlo con embudo y utilizar equipo de protección en contacto directo (guantes antifluido).
- No dispersar o tirar el aceite usado: por alto nivel de contaminante se recomienda depositarlo en un contenedor y dar aviso al encargado del stock para posterior desecho.
- El motor puede dañarse si está operado con una cantidad insuficiente de aceite de lubricación o exceso (combustión), verificar siempre su estado antes de cada trabajo respetando un máximo de 17 horas si la maquinaria está en campo expuesta a polvo y humedad en trabajo continuo o utilizada en actividades de refuerzo con otra máquina.
- Usar un aceite que se encuentre en el stock o mínimo cuente con certificación del ingeniero a cargo, si la primera situación no es accesible dar aviso al coordinador de procesos de maquinaria ya que o si no se cambia regularmente el aceite del motor se aumentará el riesgo de agarrado de su único pistón, par de anillos y causará un desgaste rápido de la camisa del cilindro, cojinetes u otros componentes móviles.
- El aceite debe tener una consistencia limpia y homogénea, libre de partículas.

ACEITE RECOMENDADO				
TIPO	NOMBRE	CARACTERISTICAS	NORMA	CODIGO STOCK
ZS1115WPD	CC20W/40	En verano (temperaturas y humedad altas). Condiciones exigentes.	GB11122	
	CC20W/30	En invierno (temperaturas inferiores a 15 grados). Condiciones exigentes.	GB11122	

ACEITE – CARTER



El difícil acceso al cárter impide la revisión constante por método de varilla, el sistema eléctrico y en específico el motor de arranque y solenoide están alojados delante del cárter de la máquina.

Si se realizara un control de nivel de aceite con varilla sería necesario desmontar todo el sistema eléctrico (implicando tiempo y costos innecesarios). La medida tomada en este aspecto es realizar un cambio de aceite **cada 800 horas de trabajo, suministrando 3.5 litros en cárter (medida que no supera el nivel en marca de varilla).**

Solo desmontar el sistema eléctrico para recambio de aceite **solo si las horas de trabajo continuo se cumplen o si se presenta algún inconveniente que interrumpa el funcionamiento de la maquina (Ver tabla de inconvenientes).**



- Desmontar parte de sistema eléctrico (motor de arranque, solenoide y alternador)
- Quitar el tapón y acceder a boquilla.
- Drenar aceite usado y guardarlo en contenedor plástico.
- Depositar con embudo aceite nuevo (no exceder los 3.5 litros).
- Reintroducir el tapón en boquilla.
- Montar componentes eléctricos siguiendo orden en cableado y línea.



Disposición y proximidad de sistema eléctrico y cárter.



Cubierta protectora
Drenar el aceite usado en boquilla (inexistencia de varilla).



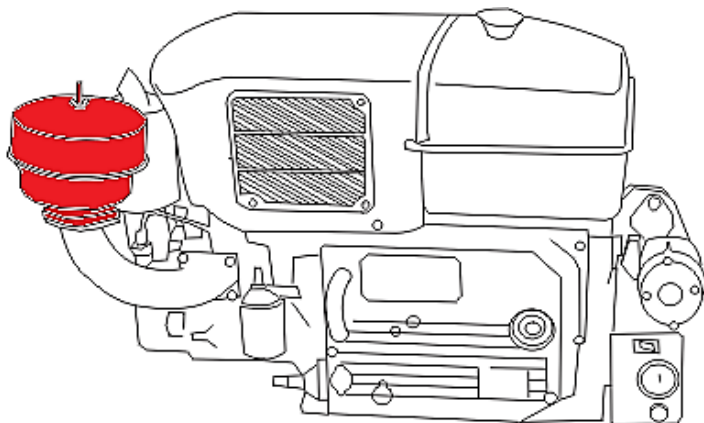
Cambio de aceite en cárter
Cámara interna y estado.

NORMATIVIDAD

Acogidas por asociaciones chinas, las cuales definen el criterio mínimo de selección de un aceite para motor Diesel y el uso adecuado de estos productos de gran importancia para mantener el funcionamiento normal de cada sistema, reducir el desgaste y prolongar la vida útil de sus máquinas a nivel nacional e internacional.

NORMA	PARAMETRO	CARACTERÍSTICAS
GB11122-1997	Viscosidad y grado de calidad	Cuanto menor sea el número al frente, más delgada será la viscosidad del aceite, mejor será la fluidez y mejor será el efecto de protección en el motor durante el arranque en frío. El número después de "W" es un indicador de resistencia a alta temperatura del aceite del motor. Cuanto mayor sea el número, mejor será el rendimiento de protección del aceite del motor a alta temperatura.
	Aceite de motor Diesel	En condiciones de trabajo difíciles y una gran carga de trabajo, se recomienda aceite de motor de grado CD. El CD SAE 20W / 40 se utiliza en el sur y el CD SAE5W / 30 o 10W / 30 se recomienda en el norte. Algunos motores importados requieren CE, CF y aceites de motor superiores
	Diesel de motor.	Se utiliza aceite Diesel con un contenido de azufre inferior al 0,5%. Si el contenido de azufre es alto, el período de cambio de aceite se reducirá. El diésel de carga general utiliza diésel ligero especificado en GB252-1994, que es adecuado para motores diésel de alta velocidad con una velocidad de rotación a plena carga de más de 1000 r / min.
	Aceite de transmisión hidráulica.	La temperatura normal de trabajo del aceite de transmisión hidráulica es de 82 ~ 95, a veces hasta aproximadamente 120. Debido a los requisitos especiales sobre productos de aceite para transmisión hidráulica, no existe una norma nacional que especifique sus requisitos de calidad y viscosidad. El aceite de transmisión hidráulica No.6 y No.8 se usan comúnmente.
	Aceite del eje motriz	El estándar de clasificación de calidad de aceite para engranajes de maquinaria China GB7631. 7 ~ 95 se divide en CLC, CLD y CLE según la clasificación de calidad API, de los cuales CLE es equivalente a GL ~ 5 en la clasificación API. Se recomienda aceite para engranajes de grado CLE para el eje motriz en general.
	Aceite hidráulico	La viscosidad es un índice de rendimiento importante del aceite hidráulico, ya que cuanto menor es la viscosidad, menor es la pérdida de potencia y mayor es la eficiencia mecánica. La viscosidad óptima cumple con el requisito de desgaste mínimo de los cojinetes y las bombas hidráulicas, y también se debe considerar el rendimiento a baja temperatura. El aceite hidráulico de hidrocarburo sintético especificado en GB11118. 1 o 94. Debido a las duras condiciones de trabajo, la pesada carga de trabajo y la alta temperatura del aceite hidráulico de los cargadores, generalmente se adoptan los aceites hidráulicos anti desgaste avanzados LHM32 y LHM46, y se recomiendan los aceites hidráulicos de ajuste bajo LHV32 y LHV46 Condiciones de temperatura.

FILTRO DE AIRE



Verificar que el filtro este montado correctamente para evitar que polvos u otros elementos puedan entrar al conducto de aspiración.

Evitar a toda costa golpes externos, dada la estructura y ubicación en la máquina, el filtro de aire es un componente que no funcionara si presenta espacios por ajuste.



Reemplazar filtro de aire

Realizar proceso con sumo cuidado, cuidar integridad de cada pieza y componente.

- Desatornillar base que une el filtro y el motor.
- Verificar que no exista obstrucción en base-motor y base-filtro (si existe limpiar con cepillo y lavar).
- Desacoplar base y filtro desenroscando sentido horario y jalar.
- Parte inferior del filtro debe estar libre de impurezas, presentar un color gris claro (limpiar con cera y toalla si existe polvo).
- Lavar con agua y jabón acoples plásticos y sujetar bien.
- Retirar tornillo en plato superior del filtro.
- Verificar el estado de la masa filtrante (si presenta exceso de suciedad retirar y hacer re cambio). **No limpiar o reparar por ningún método, obligatoriamente cambiar por nuevo.**
- Asegurar plato superior, conectar y acoplar componentes del filtro de aire.
- Encender la máquina, no debe expulsar humo en plato.



Plato en filtro de aire.

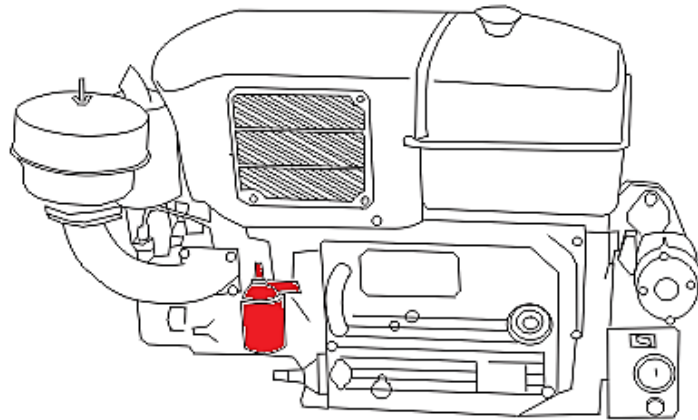
Masa filtrante averiada.

Masa filtrante sucia.

Aboyada por golpe externo en estructura.

De recambio por exceso de polvo y partículas.

FILTRO DE COMBUSTIBLE



Antes de realizar una acción de mantenimiento en el filtro de combustible revisar el sistema de alimentación Diesel, debe funcionar correctamente, inspeccionar antes los inyectores y la bomba de combustible.

Realizar cambio en filtro de combustible paralelo al cambio de aceite en la máquina (cada 800 horas).

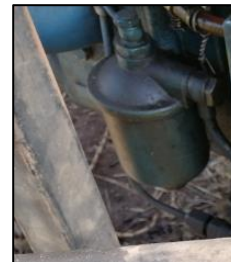


Sustitución en filtro

- Antes de proceder a la sustitución del filtro vaciar el depósito de combustible (medida preventiva).

- Utilizar guantes térmicos (filtro cerca al motor y podría estar a altas temperaturas).
- Desconectar las líneas de combustible.
- Desconectar la entrada y salida de combustible, quitar la tuerca del muelle y soporte en base.
- Desenroscar tapa del filtro.
- Purgar el filtro de combustible (dejar salir el agua, girar el filtro si es necesario).
- Sellar el filtro, acoplar el muelle y apretar soporte en base.
- Conectar las líneas de combustible (entradas y salidas), ajustar agarraderas metálicas y enroscar.
- Verter combustible y encender la máquina.

Para esta máquina es necesario dejar encendida a carga nominal durante 20 minutos, con el fin que el combustible recorra toda la línea (pasando por el filtro). Revisar línea si presenta arranque abrupto.



Filtro de combustible.

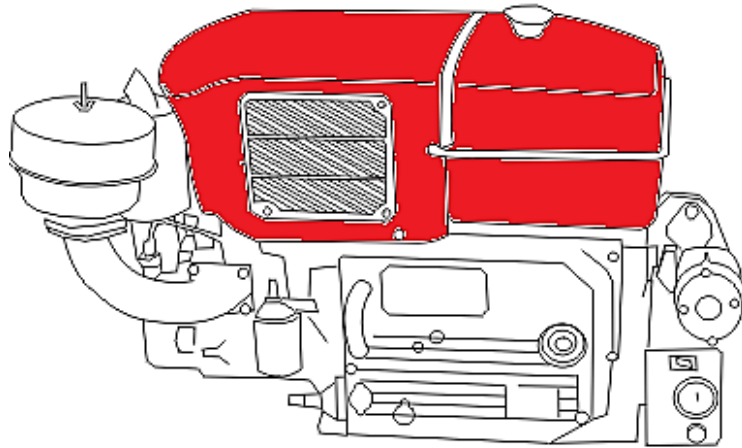


Línea de combustible.
Manguera de alimentación (entrada)



Soporte de línea
Salida de combustible, filtro a motor Diesel.

RESTABLECIMIENTO COMBUSTIBLE



- No fumar ni usar llamas libres durante las operaciones para evitar explosiones o incendios.
- Los vapores de combustión son tóxicos, efectuar las operaciones en espacios controlados y bien ventilados.
- No acercarse demasiado al tapón para no inhalar vapores nocivos.
- No provocar pérdidas de combustible en el ambiente ya que el mismo es contaminante y el área de operación siempre es en campos con vegetación.
- Para abastecer la máquina con combustible se aconseja el uso de un embudo para evitar derramamientos, además

control en la filtración para evitar que polvo o suciedad entren en el depósito.

- Emplear DIESEL de existencia en el stock.
- El uso de combustible diverso, no indicado puede provocar daños al motor.
- No emplear gasolina ni mezclas gasolina-agua, porque causaríamos graves problemas al motor o sistema mecánico.
- No equivocar la entrada al tanque de combustible con la de agua (parte trasera).
- Para esta máquina es necesario realizar una pequeña nivelación a la hora de vaciar el depósito, colocar cuña de 6 cm en la parte frontal de la máquina (utilizar gato); de lo contrario siempre existirá presencia de combustible y se correrían riesgos en mantenimiento.



Depósito en maquina



Depósito Inclinado

Para procesos de vaciado en mantenimiento.

TIPO DE COMBUSTIBLE



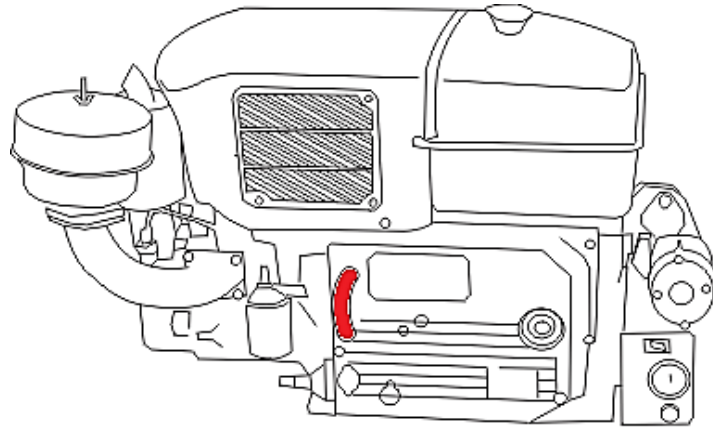
- Comprar el combustible en pequeñas cantidades y guardarlo en recipientes adecuados, limpios que cuenten con la aprobación del stock de la empresa.
- No llenar completamente el depósito de combustible; siempre dejar espacio para que el combustible pueda expandirse.
- Limpiar inmediatamente los derrames de combustible durante el rellenado ya que la maquina está en contacto directo con los operarios, sistemas eléctricos e hidráulicos.
- No conservar jamás el combustible en recipientes galvanizados; utilizar contenedores o recipientes de existencia en el stock con la marca y código para futura identificación.

TIPO DE COMBUSTIBLE

Para obtener óptimas prestaciones, usar solo carburante diésel, de venta en los comercios, nuevo y limpio. Los carburantes diésel que cumplen con las especificaciones o equivalentes, son adecuados para su uso en este tipo de maquinaria; según JH Soluciones de Ingeniería s.a.s existe gran variedad de empresas donde se puede conseguir el combustible, por convenios contratos existentes la preferencia de compra de Diesel se realiza solo en determinadas marcas. Si no hay existencia de DIESEL en el stock se recomienda la compra de combustible de las siguientes marcas, anexando factura de contrato, autorización del gerente y aval del stock (obligatoria factura de compra con firma).

	EMPRESAS		
Contrato/convenio existente	MOBIL, Duitama	TERPEL, Tunja	BRIO, Tunja
Fecha de caducidad	Noviembre 2021	Febrero 2022	Julio 2021

ACELERADOR



La máquina ZS 115 permite variar la velocidad del motor con un selector en rosca, ya que cuenta con un depósito en aceite hidráulico, una bomba y un volante de inercia se puede variar la cantidad de aceite suministrada.

La variación se puede hacer desde los 0 ° a 270 ° (grados), en un incremento de las 1100 a 2200 rpm. Esta máquina individual y de apoyo está vinculada directamente con todos los procesos en perforación, creación de pozos y demás, la siguiente tabla demuestra la velocidad requerida para un proceso óptimo con el menor desgaste en componentes.

VARIACIÓN (GRADOS)	VELOCIDAD (RPM)	ACTIVIDAD
0	1100	Pozo
90	1400	Pilote
180	1800	Perforación (min)
270	2200	Perforación (max)



La máquina ya no cuenta con cabezal del selector en rosca, trabajar con herramienta de soporte que permita la variación controlada al momento de girar la varilla (hombre solo, pinza, alicate, cualquier herramienta para sostener).

- Ubicar la palanca de giro (ver imagen).
- Con herramienta para sostener girar y variar la velocidad del motor según lo requiera el trabajo a realizar.
- Si presenta vibraciones exageradas girar sentido antihorario (regresar a cero grados) e intentar de nuevo.
- No forzar el giro o realizarlo de forma brusca.

Si al girar no acelera la maquina:

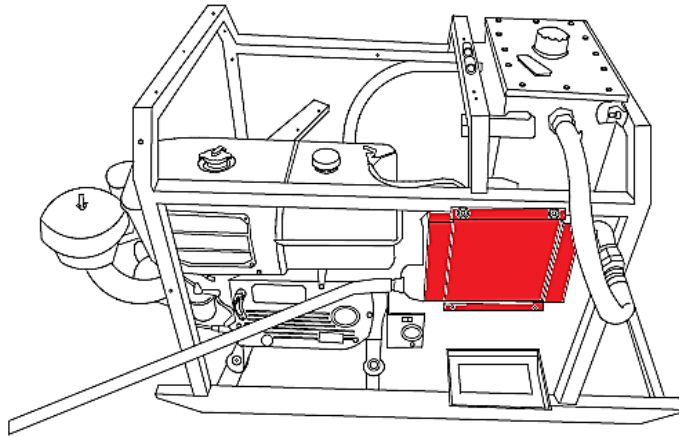
- Apagar la máquina.
- Quitar la carcasa protectora del motor.
- Lubricar y ajustar la rosca en base.
- Volver a montar la carcasa y encender la máquina.



Selector en rosca

No girar con la mano, siempre utilizar herramienta de soporte.

RADIADOR



Dadas las condiciones de trabajo, este componente requiere de un examen periódico cada año o cuando se empiece a perder capacidad de refrigeración debido a la suciedad acumulada por dentro y por fuera. El proceso de mantenimiento es sencillo pero cuidadoso, este radiador fue diseñado y adaptado para esta máquina, por lo tanto, es necesario cuidar sus partes ya que no hay existencia en stock y el comprar uno nuevo es imposible. **Solo realizar mantenimiento con operario en jefe y técnico presente, nunca seguir las indicaciones si hace falta una de las partes.**



Mantenimiento interno:

- Asegurarse que el motor este frio.
- Desconectar líneas de suministro y descarga, bornes de cables (positivo y negativo) ventilador.

- Desatornillar vértices de carcasa en estructura.
- Despojar placa protectora y quitar tapón (derecha).
- Vaciar anticongelante.
- Suministrar anticongelante con embudo y sellar (G12 de marca avalada en stock).
- Montar carcasa, atornillar y sujetar a estructura.
- Desacoplar ventilador (5 tuercas y gomas).
- Verificar continuidad y estado en cables.
- Quitar tapa, lubricar y limpiar con soplador aletas.
- Acoplar nuevamente el ventilador al radiador.
- Conectar cables y líneas.
- Encender motor para que el anticongelante fluya por todo el sistema, revisar comportamiento.

Mantenimiento externo:

No es necesario desmontar el sistema de refrigeración (radiador, ventilador). Utilizar un cepillo con agua y jabón para dejarlo bien limpio cuidando las aletas y laminas al realizar el proceso, luego limpiar con agua a presión baja.



Radiador.
Vértices y estructura.

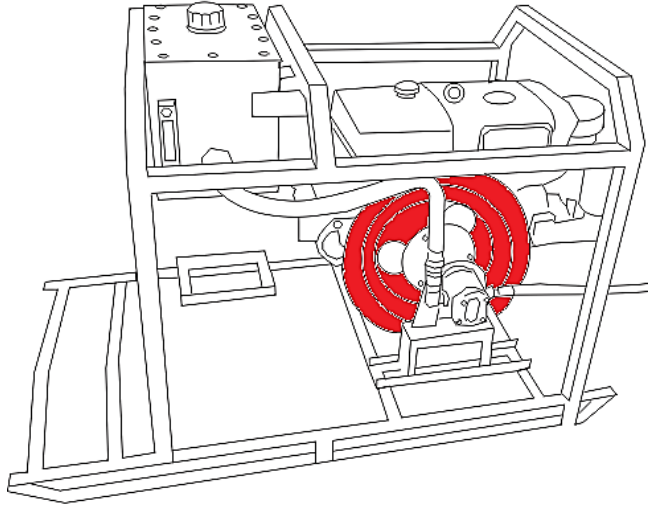


Radiador y ventilador.
Lateral de componentes.



Radiador y ventilador.
Mantenimiento interno y cableado.

VOLANTE DE INERCIA



El motor ZS posee embrague incorporado, y variación de velocidad por selector en rosca (acelerador), el cual permite un control de revoluciones que requiere el operario. Este subsistema está ligado al volante, aprovechando el momento de inercia que provee el motor obteniendo un movimiento rotacional de un solo eje para la manipulación de la bomba hidráulica.

En el diseño y montaje se procura configurar este sistema de movimiento con cadenas de repartición, acople en eje, base (estructura) en bomba y plato fijo en volante cuyo fin es minimizar las vibraciones y aumentar la precisión alternando variación y control.

El sistema de repartición y distribución de cargas es el más importante de esta máquina, se realiza dos aportados (volante de inercia, acople) por condiciones de trabajo y contacto directo requieren más atención y mantenimiento.



Volante:

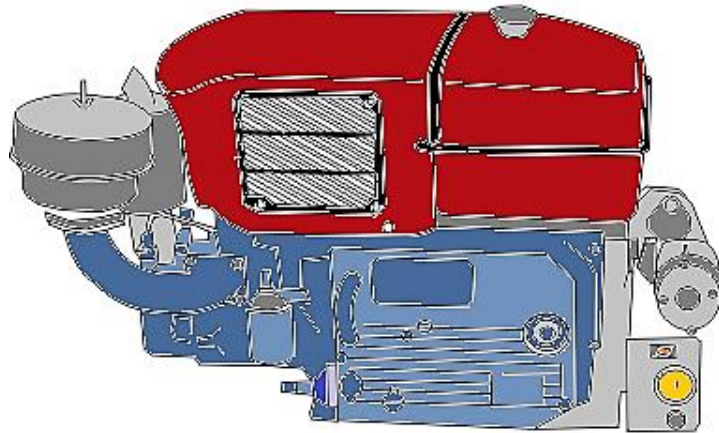
- Aislar la rueda dentada de todo subsistema mecánico e hidráulico en contacto.
- Retirar cadenas, bomba hidráulica, líneas hidráulicas y acople.
- Jalar y extraer el disco roscado.
- Atención en dientes internos y externos, limar y rectificar.
- Ajustar la longitud de disco y acople (no mayor a 3 cm).
- Dar momento de inercia y evaluar desplazamiento en eje.
- Las alteraciones no pueden ser mayor al 5%, ajustar correctamente y sincronizar.
- Engrasar las partes mecánicas con brocha.
- Atronillar agujero en volante y adaptar componentes.

Acople:

- Verificar la estructura (base), ausencia fisuras (soldar).
- Limar y engrasar las cavidades de acople y bomba.
- Si existe deformación cambiar pieza por nueva, si solo se presenta en anillo interno enviar para mecanizar y rectificar.
- Montar acople y verificar movimiento rotacional.



MOTOR Y GENERALIDADES



El motor de la maquina SZ 115 de origen chino es catalogado como un motor modular, si existe una falla en un subsistema se reemplaza por un componente nuevo en tiempos reducidos, menor esfuerzo y costos en comparación a otras marcas.

Brinda confiabilidad y en ocasiones basta con revisiones superficiales para continuar, su tamaño y versatilidad permitió adaptar componentes para la creación de subsistemas con mayor potencia y menor espacio ocupado.

La máquina presenta constantemente vibraciones producidas por agentes eternos como el proceso de perforación, calidad de terreno, inclinaciones y tipo de suministro retorno, esta condición está siempre presente y se ingenió minimizar estos efectos con la adaptación de la estructura, sistema volante de inercia y anillos de goma para que las partes mecánicas se expusieran lo menos posible.



Examen general en motor y aditamentos (cada 580 horas):

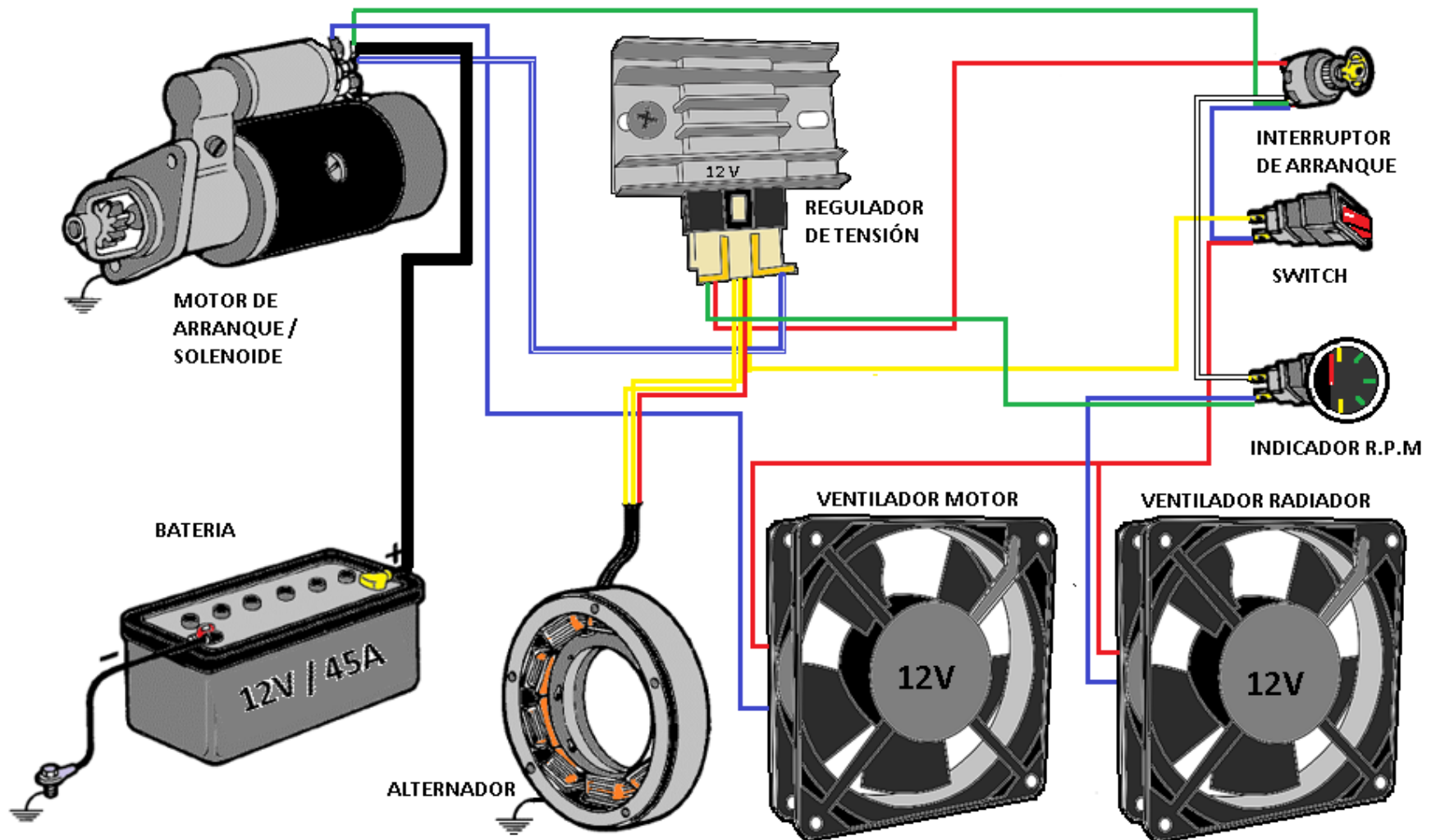
- Revisar los conductos de filtro de aire y exhosto.
- Ajustar la tubería de emisión de gases.
- Cambiar gomas en base de estructura del motor, base de acople, base de bomba y estructura en motor de arranque.
- Engrasar partes móviles (selector en rosca, acople en volante, acople en bomba, línea filtro de combustible (entrada y salida), rueda dentada de volante y cadenas de transmisión).
- Retirar rejilla, lubricar y limpiar ventilador interno del motor con soplador de aire.
- Después de cada ciclo de mantenimiento revisar y ajustar tuercas, seguros, cintas de mangueras, tornillos de sellado y juntas.



1. Acople filtro de aire.
2. Limpieza superficial exhosto.
3. Lubricación distribuidor y generador de pulsos (indicador rpm).
4. Recambio y pintura tubo filtración.

SISTEMA ELECTRICO

CABLEADO



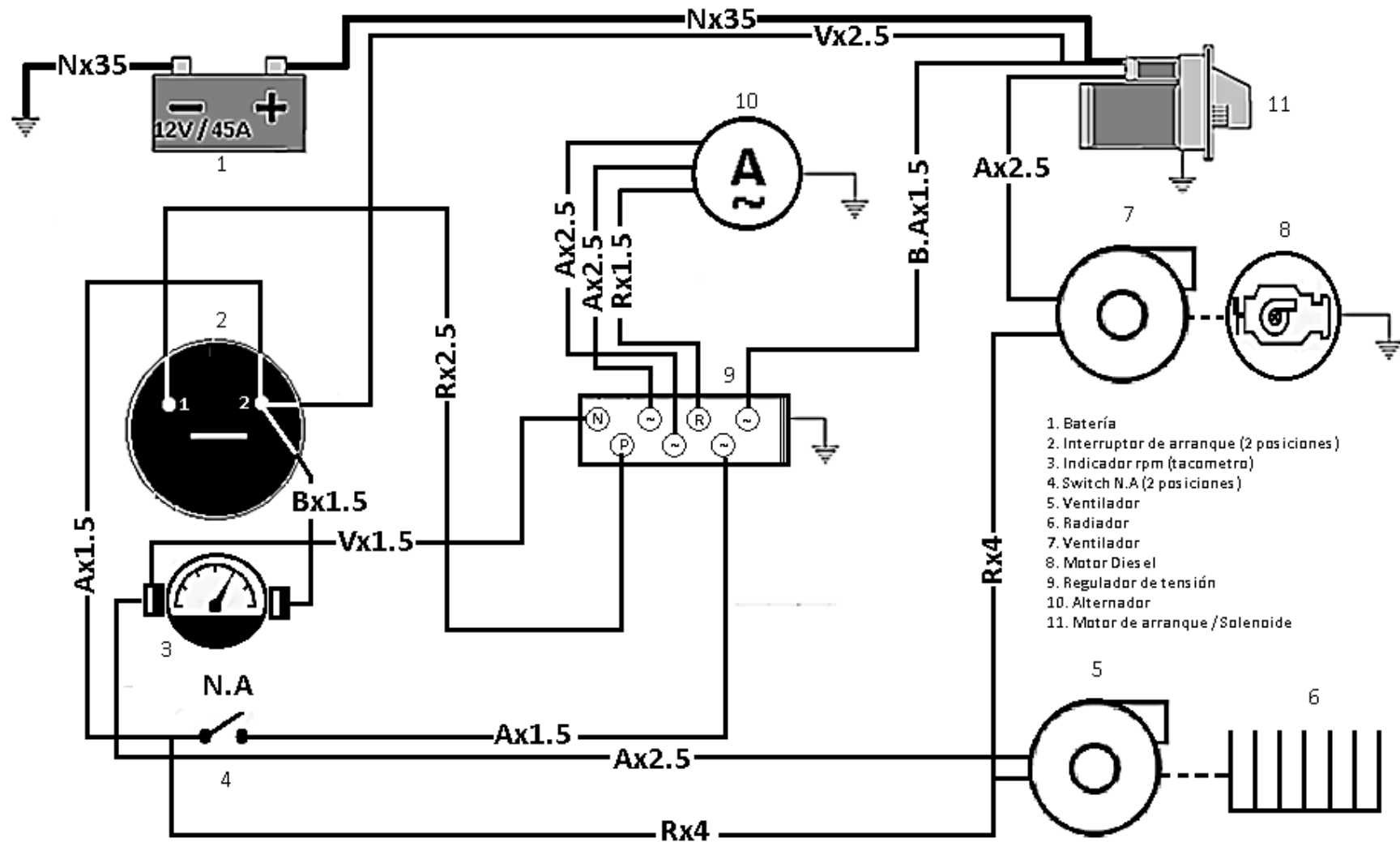
CABLE (COLOR)	LINEA	SECCIÓN (mm ²)	CALIBRE A.W. G	AMPERIOS (A)	RESISTENCIA (Ω/km)	TIPO
Blanco	Interruptor de arranque – Indicador rpm	1.5	16	11	13.2	THHW
Amarillo	Regulador de Tensión - Alternador	2.5	14	15	8.45	THHW
Verde	Interruptor de arranque – Motor de arranque	2.5	14	15	8.45	THHW
Blanco/Azul	Regulador de tensión - Motor de arranque	1.5	16	11	13.2	THHW
Amarillo	Switch – Regulador de tensión	1.5	16	11	13.2	THHW
Verde	Indicador rpm - Regulador de Tensión	1.5	16	11	13.2	THHW
Rojo	2. Ventilador motor y radiador - Switch	4	12	20	5.32	THHW
Rojo	Regulador de Tensión - Alternador	1.5	16	11	13.2	THHW
Azul	Ventilador radiador – Indicador rpm	2.5	14	15	8.45	THHW
Amarillo	Regulador de Tensión - Alternador	2.5	14	15	8.45	THHW
Negro	Batería – Motor de arranque	35	2	125	0.156	THHW
Negro	Batería – Masa / Tierra	35	2	125	0.156	THHW
Rojo	Interruptor de arranque - Regulador de Tensión	2.5	14	15	8.45	THHW
Azul	Interruptor de arranque - Switch	1.5	16	11	13.2	THHW
Azul	Ventilador motor – Motor de arranque	2.5	14	15	8.45	THHW



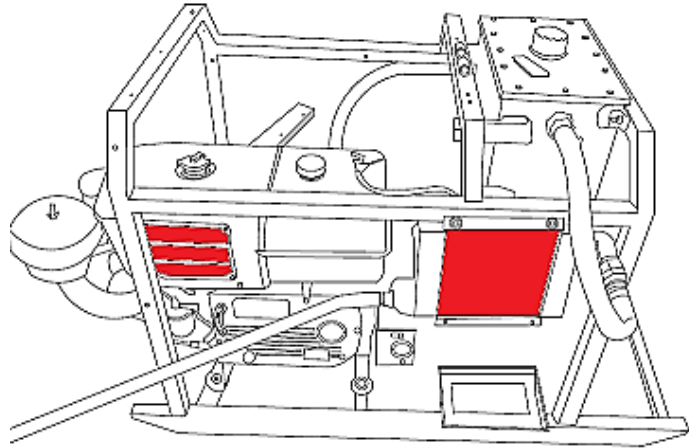
Seguir estrictamente las indicaciones establecidas en la tabla, en caso de cambio o mantenimiento, es de obligación por parte del técnico utilizar el calibre y color adecuado al momento de una intervención, esto permitirá a futuro posteriores recambios con una mejor organización, entendimiento y análisis sin alteraciones de flujo eléctrico con las mismas normas de seguridad previstas por la empresa.

- El tipo de cable se da por las condiciones que se pueden presentar en un proceso determinado enfocado principalmente en cambios de temperatura y presencia de líquidos (agua), hacer re cambio únicamente con prestaciones del stock.
- Para el correcto mantenimiento del sistema eléctrico, en general realizar una revisión con multímetro y pinza amperimétrica en aquellos puntos de rose y contacto (revisar imagen), realizar pruebas de resistencia, amperios, tensión en cada línea y comprobación de continuidad,
- Realizar la revisión del estado de carga de la batería, verificar que las conexiones estén limpias y bien aseguradas; nivel de electrolito.
- Cambiar las piezas del motor de arranque que estén sujetas a desgaste como cepillos o carbones, cojinetes y engranajes planetarios.

CIRCUITO ELECTRICO



VENTILADOR



La máquina de perforación ZS115 posee dos ventiladores (motor y radiador), son accionados por medio de un interruptor cuando se superan el 1800 rpm, son adaptados al sistema como medida de refrigeración en las zonas de mayor variación de temperatura y contacto con partículas externas; el campo de acción sumerge a la maquina en constante sobrecalentamiento, los ventiladores ayudan en función y rendimiento a estos sistemas principales.



Ventilador motor Diesel:

- Localizar la rejilla en lateral izquierdo del motor.
- Desatornillar (6 tornillos en cruz) sentido horario.
- Retirar la rejilla y realizar limpieza con cepillo, agua y jabón.

- Ubicar cables de alimentación (verificar continuidad al motor de arranque y switch).
- Desconectar brones y tronillos en extremos del ventilador.
- Limpiar con cepillo y toalla impregnada en cera H2-UV (stock), **no utilizar soplador de aire.**
- Lubricar casco de ventilador y conectar.
- Atornillar rejilla y encender la máquina.
- Verificar funcionamiento con switch antes y después de alcanzada la temperatura y rpm.

Ventilador Radiador:

- Desconectar cables de alimentación.
- Retirar tornillos en vértices sujetados al radiador.
- Limpiar con gasolina o tiner las aletas, retirando completamente las partículas pegadas, **no utilizar soplador.**
- Retirar tornillo y lubricar con aceite 1:10 anillo interior.
- Conectar cables y montar nuevamente al radiador.
- Verificar funcionamiento con switch.



Switch N.A
Acciona los ventiladores de forma simultánea.

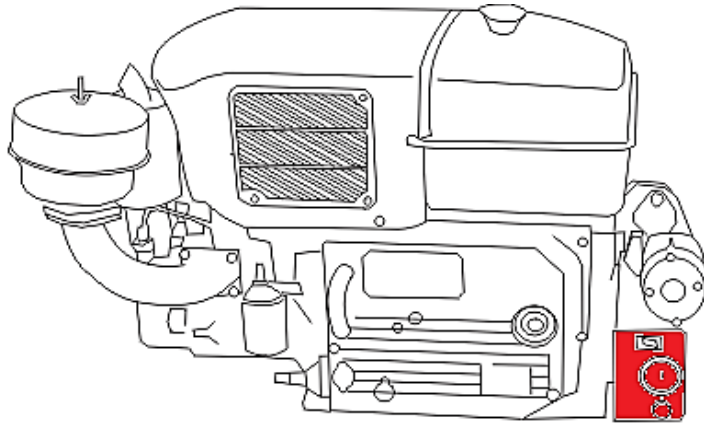


Ventilador radiador



Ventilador motor Diesel

PANEL Y COMPONENTES



El panel aloja el interruptor de arranque, switch e indicador rpm. El interruptor de arranque es accionado por giro de llave en 2 estados (apagado y encendido únicamente); el interruptor de acción switch (normalmente abierto) se acciona al superar las revoluciones por minuto del motor, este accionamiento enciende simultáneamente los ventiladores de la máquina para una mejor refrigeración en aquellos puntos calientes.

Por último, el indicador rpm o tacómetro, indica al operario en tiempo real las revoluciones que lleva el motor Diesel en trabajo de campo, la variación de revoluciones se realiza con selector en rosca descrito en una sección anteriormente.



El sistema eléctrico permite el funcionamiento completo de componentes presentes en el panel, existen partes específicas mecánicas que no presentan problemas a corto y mediano plazo, si existiesen intercambiar estas piezas producidas por desgaste de contactos. Para mantenimiento se debe utilizar multímetro y testear continuidad y voltaje de entrada y salida en cada uno de los terminales, **cambiar cableado cada 5500 horas de trabajo o cuando el desgaste por exposición sea evidente.**

Seguir estrictamente las indicaciones de cableado descritas en la tabla pág. 29, no alterar la organización, sección y tipo. No utilizar cinta aislante y masilla (usar termoencojible), soldar con estaño: puntos precisos, homogéneos y brillantes.



Panel

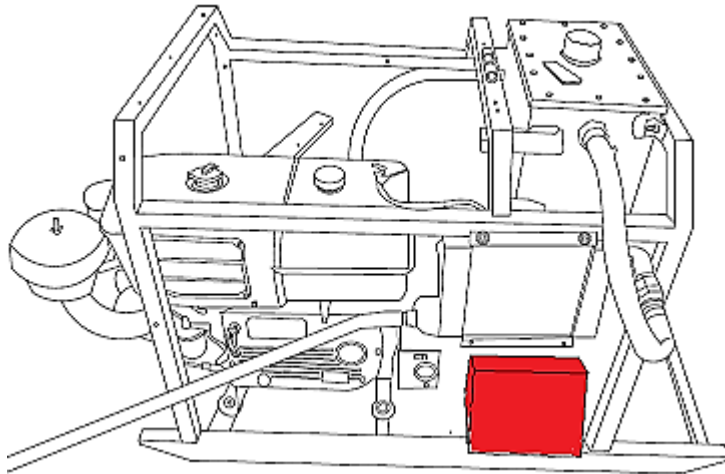
Se disponen de los elementos nombrados, acciona el encendido de la máquina, supervisión de rpm y encendido de ventilador.



Panel y terminales

Mantenimiento correctivo y testeo de cableado y componentes.

BATERIA



- Quitar el seguro de la estructura protectora, retirar y desatornillar base.
- Desconectar los terminales positivo y negativo.
- Limpiar los terminales de la batería con un cepillo de alambre, bicarbonato de sodio y agua (si existe presencia de ácido).
- Revisar con multímetro los voltios almacenados en la batería.
- Conectar de nuevo los terminales y cinta de aislamiento (nuevas).
- Colocar la tapa superior y asegurar.

Dado el contacto y exposición por la ubicación, realizar cambio de cable (THHW) cuando el regulador reciba tensión insuficiente.

Consideraciones de prevención

- No dejar a la intemperie por debajo de 7°C y por encima de 35°C, siempre colocar la tapa y asegurar.
- Antes de arrancar la máquina, situar el selecto en rosca a 0 grados (límite mínimo).
- Cables y terminales que salen de la batería deben estar aislados, ausencia de líquido (lubricantes, aceite hidráulico).
- Seguir estrictamente la conexión del circuito eléctrico, no conectar componentes innecesarios; dado el caso por obra en particular hablar con el ingeniero a cargo.
- Arrancar la máquina por lo menos una vez al mes para evitar descargas.
- Una revisión y recambio cada 3 meses, utilizar repuesto original o previamente autorizado por el stock.
- Recambio de soportes en goma cada 30 días o cuando la base exceda los límites de vibración.



Base y estructura

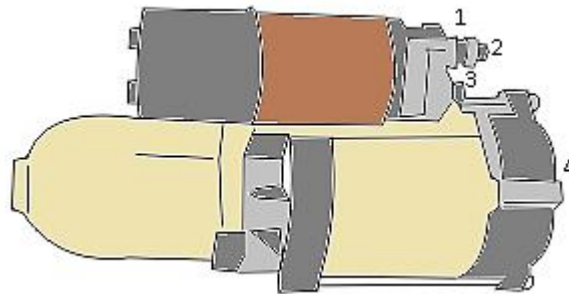
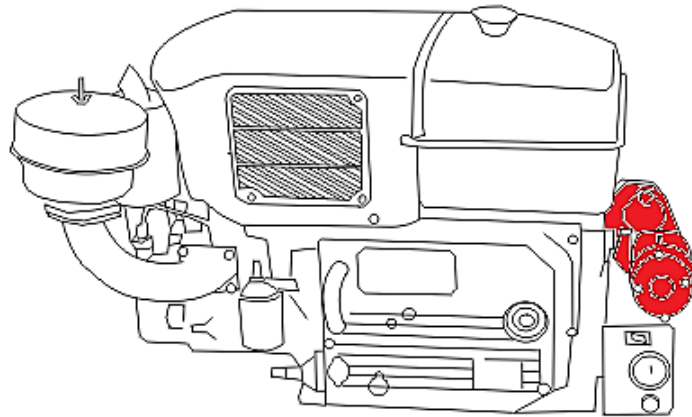
Instalación: tipo de cable y soportes en estructura de la máquina.



Batería

Recambio de batería por falla en arranque y ciclo cumplido.

MOTOR DE ARRANQUE



DISPOSITIVO	TERMINAL	
Solenoides	1	Terminal + motor arranque
	2	+12V Batería
	3	Switch de encendido
Motor arranque	4	Terminal – motor arranque

CARACTERISTICAS	
TIPO	QDJ3Q5A, Yunnei Huafeng china
Voltaje de la batería	12 V (kW) / 1,4 kW rotación
CW dientes/Splines	11 dientes /Splines: 18,1 mm/1.0012 en agujero de montaje 8.0 mm ID agujero de montaje rosca 7.5 mm ID nuevo o reacondicionado
Peso (aprox)	6,87 kg

La constante vibración, cambio de temperatura, sobre esfuerzo repetitivo de arranque y situaciones externas (contacto directo a polvo y partículas), el motor de arranque puede fallar, se recomienda una exhaustiva revisión cada **3800 horas** de trabajo, cuando el motor falle o persista el arranque forzoso.



Utilizar multímetro y pinza amperimétrica en testeo.

- Desmontar la caja protectora de la batería (costado izquierdo trasero de la maquina):
- Desconectar par de cables rojos y negro (+12v batería.) y tierra respectivamente, quitar tuercas de la base y retirar.
- Acceder al cableado, y desconectar:

Cable verde (Switch de encendido). / Cable azul y blanco-azul (terminal motor de arranque).

- Desatornillar (priorizando encaje y seguro) carcasa metálica del motor y plástica del solenoide.

- Desmontar caja protectora frontal y trasera (llave en Y de 6mm), revisar existencia de ceniza y fisuras.
- Desacoplar horquilla y alojamiento que une el solenoide y motor de arranque (girar sentido horario rosca superior y retirar tornillos).

Solenoide

- Desacoplar cilindro de plástico y jalar.
- Cortar y retirar cinta térmica de aluminio (recambio si esta desgastada o presenta quemadura).
- Examinar el estado del tambor y bobinados, parte externa limpiar con soplador de aire y parte interna utilizar cepillo de cerda.
- El interruptor magnético (bobina de lanzamiento y retención 30/45) de este solenoide falla con más frecuencia que otro componente, siempre verificar que conmute, si no conmuta se debe cambiar el relé (quitar soldadura en terminales, testear conmutación aplicando 11.5V o más con fuente externa disponible en el área de dispositivos stock).
- Si el relé no conmuta cambiar por repuesto siempre verificando su funcionamiento antes de soldar.
- Los imanes se encuentran alojados en tambor, (cargar imán externo y examinar si existe atracción o repulsión del mismo), cambiar si no existe repuesta.
- Realizar prueba midiendo la resistencia de la ruta entre diferentes pines de los terminales en sistema de conmutación.
- **Prueba obligatoria:** Conectar terminal positivo y de encendido a fuente externa, variar en rango (5V a 12.5V). Si al superar los 11.5V no se escucha un click significa que el

interruptor (relé) no esta conmutando, revisar nuevamente línea y continuidad.

Motor de arranque

Falla en menor proporción al solenoide, desde la primera puesta en marcha de la maquina solo se ha interrumpido su funcionamiento por desgaste de corona y piñones.

- Retirar tapa protectora de motor y verificar estado de la corna y piñón de arranque y engranajes.
- Si existe desgaste en dientes fisura en anillo recambiar.
- Lubricar acople interior con aceite 10:1 y calibrar.

Montar componentes y piezas repitiendo el proceso anterior, SEGUIR UN ORDEN, SER CUIDADOSO; todas las partes deben quedar en su lugar para evitar fallas al momento de encender la máquina.



Motor de arranque y solenoide



Vista superior.

Estructura y horquilla.



Solenoide

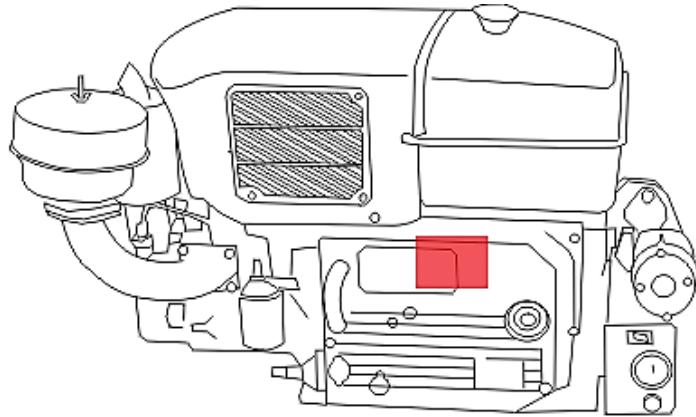
Bobina de lanzamiento 30.



Acople interior.

En estriado y eje del motor.

ALTERNADOR



Se ubica al costado superior del eje del volante de inercia, se adaptó de esta forma para recibir de forma mas directa el movimiento mecánico de esta zona y tener línea directa a batería. Posee 4 bobinados adaptados para mejor distribución de inducción en movimiento (distribución única de maquina).

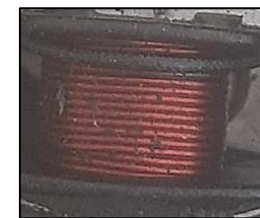


- Retirar conductos de aceite, bomba hidráulica y componentes del volante de inercia (piezas instaladas).
- Prestar atención al grado de inclinación y posición de "reloj" del alternador, primordial para calibración.
- Desconectar cable 3 pines (regulador de tensión).
- Con multímetro examinar estado de cable (continuidad) y aislantes de la carcasa en contacto.
- Separar pernos de la carcasa, retirar marco y guía.
- Desmonta el extremo del marco y deslizar eje.

- Jalar y retirar parte interna del alternador (estator, rotor) unidos por eje y mordazas metálicas.
- Con sujetador ajustable y pinza retirar las mordazas (procurar no exagerar en fuerza y realizar movimientos bruscos para preservar en buen estado cada mordaza).
- Limar cada una de las mordazas.
Estator: Pieza que requiere mayor análisis y examen, dada las condiciones de maquina requiere mayor atención, todo problema relacionado con el alternador se puede indicar que en un 95% de las veces es un estator averiado.
- Examinar núcleo de 4 fases y cada uno de los bobinados en cada una.
- Mantener únicamente limpiando exceso de partículas que pueden provocar ruidos, nunca retirar o cortar embobinado.
- Si una fase esta excesivamente desgastada se debe retirar por completo el soporte y núcleo, enviar a stock con etiqueta de información para re cambio (**enviar a profesional diseño**).
- Realizar montaje de componentes y piezas con orden y precisión (proceso anterior).



Soporte.
Inferior y superior
rectificado.

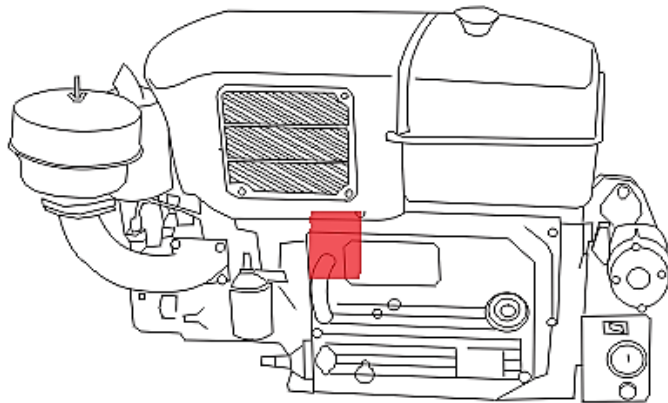


Estado y fase.
Presencia de
partículas y polvo.



Estator -alternador.
Mantenimiento.

REGULADOR DE TENSIÓN



Los síntomas que indican si el regulador de tensión está fallando son la ausencia de voltaje (por debajo de 11 voltios: descarga de batería repentina), exceso de voltaje (cuando excede los 13 voltios: bombillas, indicadores y otros componentes eléctricos comienzan a fallar). Por esto es de importancia prestar atención al panel y luces indicadores.

Los componentes electrónicos se dañan repetidamente sin posibilidad de reparación debido a las temperaturas altas, humedad y partículas presentes en el aire, algo cotidiano para esta máquina. La reparación más común es el reemplazo del regulador por uno nuevo.

Montaje regulador nuevo

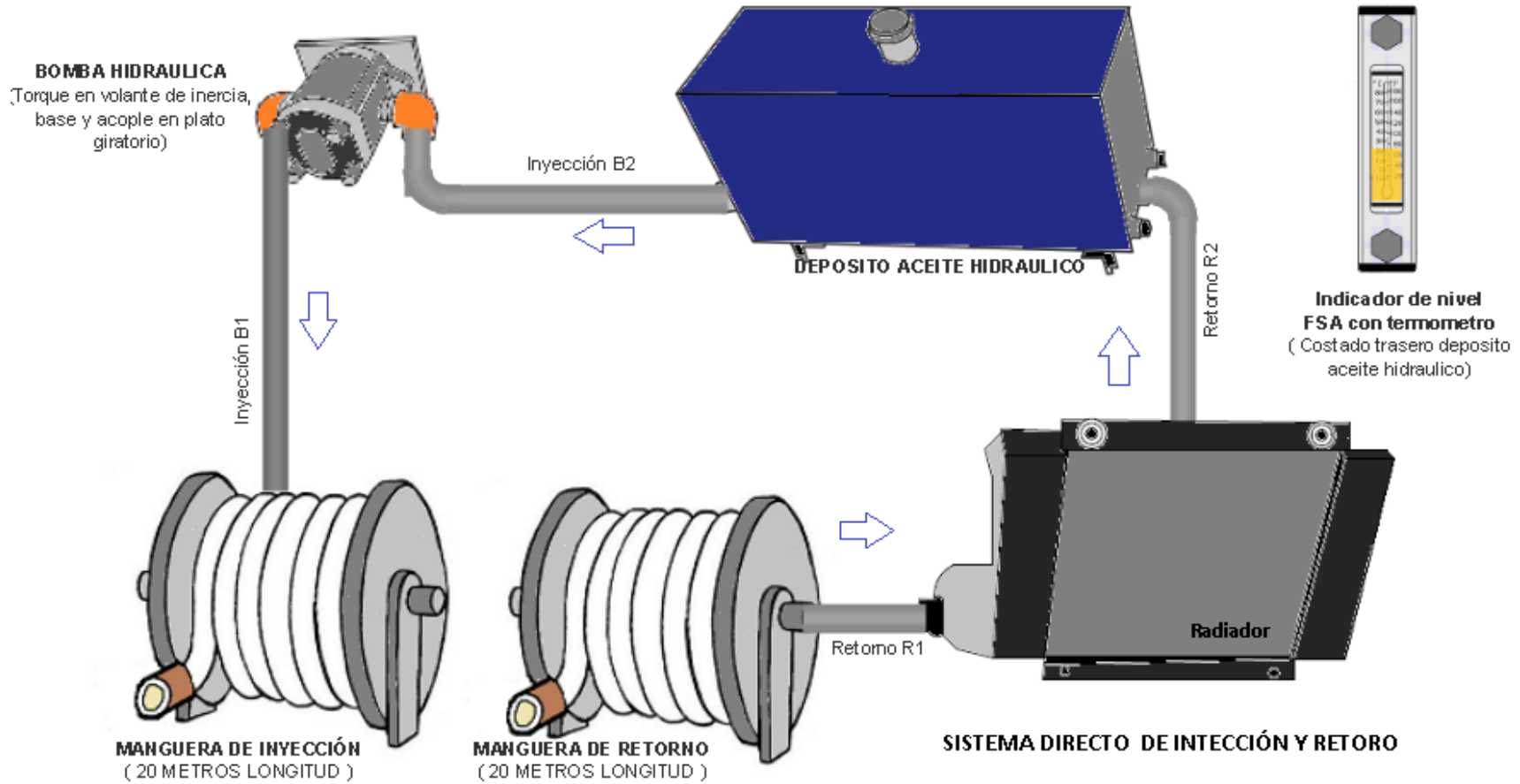
- Desconectar cables de la batería.
- Retirar conductos de aceite, bomba hidráulica y componentes del volante de inercia (piezas instaladas).
- Localiza el regulador del alternador (parte inferior izquierda al alternador).
- Desconectar conector de pines- cableado y desmontar el regulador de la placa posterior del motor.
- Desatornillar extremo superior e inferior de la placa.
- Colocar el nuevo regulador (disponible en stock), conectar cableado a sistema eléctrico.
- Atornillar y sujetar a placa.
- Revisar que exista continuidad con multímetro en cada terminal.
- Reinstala los cables de la batería.
- Encender maquina y verifica funcionamiento.
- Realizar montaje volante de inercia y sistema hidráulico.



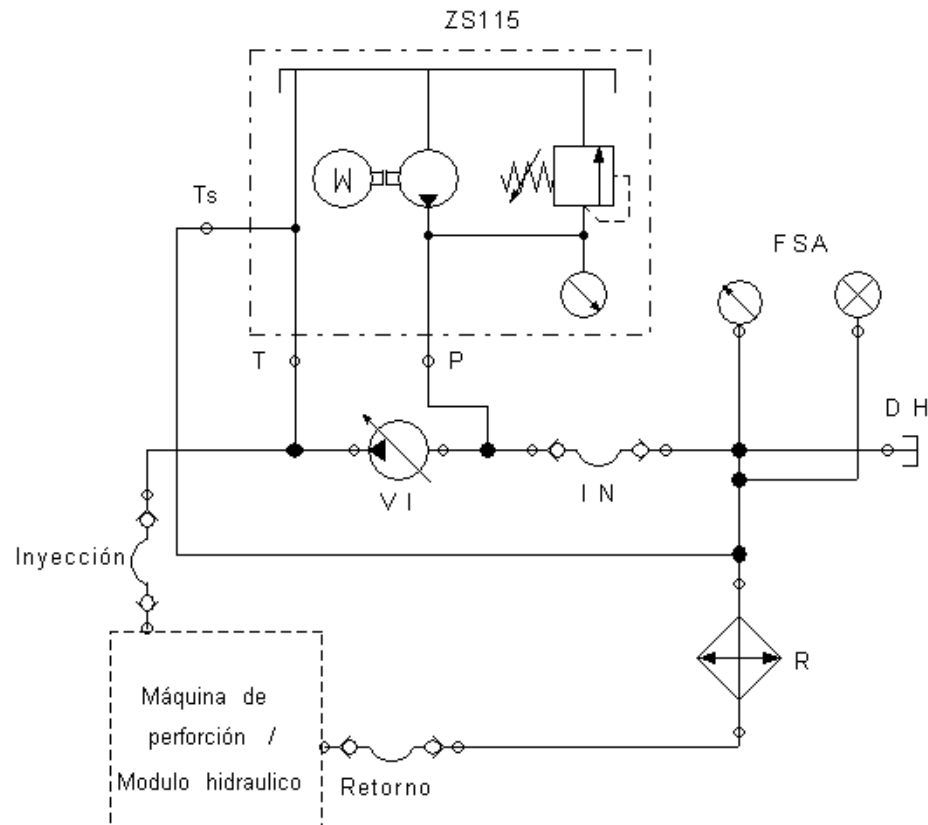
Regulador de tensión.

Elemento monofásico de 5 pchas.

SISTEMA HIDRÁULICO

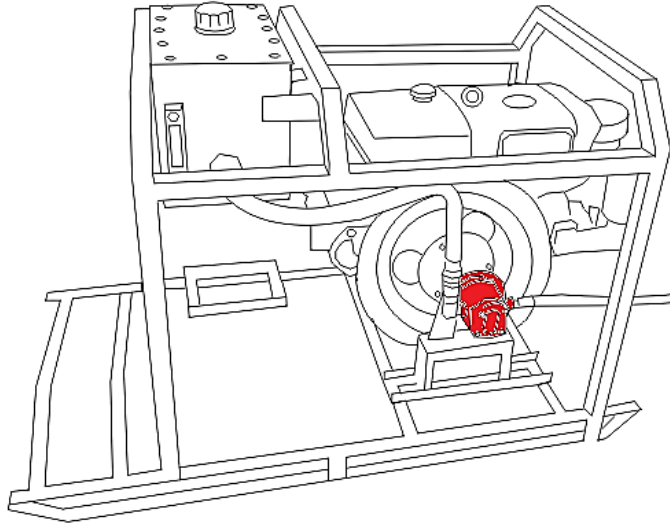


CIRCUITO HIDRAULICO



Marca	Denominación de componentes
VI	Bomba de desplazamiento variable
DH	Tanque
IN	Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido
R	Enfriador
FSA	Aparato de medición de presión
FSA	Indicador de presión
Inyección	Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido
Retorno	Tubo flexible con acoplamiento de cierre rápido
ZS115	Grupo motriz

BOMBA HIDRAULICA



Bomba hidráulica principal para sistema de inyección y retorno directo, sistema de empalme a plato giratorio con acople en volante de inercia y base antivibración en media luna. Proporciona la succión y expulsión de aceite hidráulico según sentido de giro en volante, variación de 0 a 2200 rpm con fuerza relativa a baja y alta presión.



Bomba de pistones radiales tipo komatsu forklift 37b-1kb-5042, 2 cámaras (succión y presión), canal individual de salida y alimentación, conjunto de ejes, pistones y levas en bloque de cilindro interno. Movimiento lineal de fluido y directamente proporcional en descarga

y suministro, potencia regulada, diseño de cama y base antivibración con acoples en goma y acople tipo tubo de 4 dientes con anillo interior roscado.

- Desconectar mangueras y conductos, abrir carcasa en fisura trasera.
- Liberar carcasa de protección, lubricar cojinetes, pistones y levas.
- Recambiar acople en base y cama sellos.
- Examinar eje y limar para corregir dentado de la pieza, recambiar si es necesario sujetando los ejes y extraer anillos de árbol rotatorio interno.
- Comprobar nivel en bloque de cilindro, rectificar cámara si es necesario (envió a profesional con aval de stock).
- Cambiar los acoplamientos cuando la salida es inadecuada.
- Comprobar los puntos de montaje, asegurados y apretados.
- Inspeccionar el sello mecánico y embalaje.
- Eliminar la acumulación de polvo y suciedad en uniones de la bomba y partes mecánicas consecutivas.
- Rearmar componente, verificar retorno-salida en mangueras.



Plato giratorio.
Acoplado a volante de inercia.



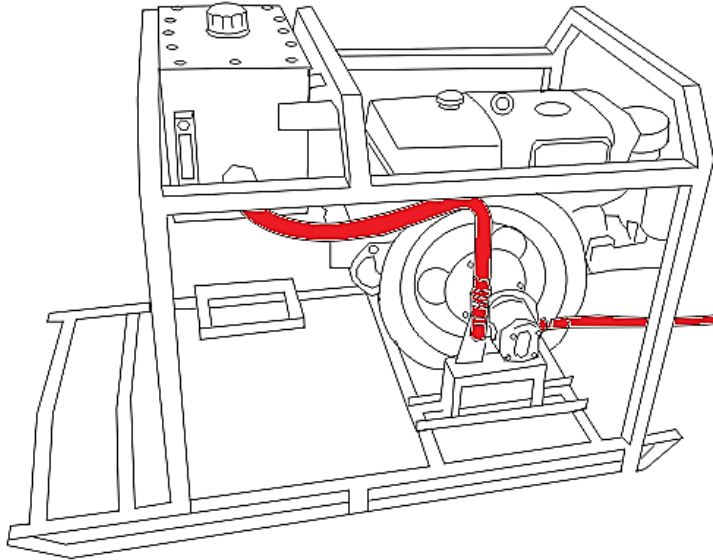
Acople.
Dientes encajados a eje de bomba y anillo.



Bomba hidráulica.
Sujeta a cama-base antivibración.

MANGUERAS

MANGUERA DE INYECCIÓN



Manguera de uso hidráulico especialmente en flujo de aceite, método de adaptación con acople rosado, arandela en goma y liberador de presión. Ubicada en parte trasera de la máquina en dos segmentos; uno en tanque bomba hidráulica y el otro en línea de salida al exterior.

Manguera tipo GSH2 gris oscuro de alta presión, 20 metros de largo y tres capas de recubrimiento expandible. **Después de uso, mantener enrollada en carrete y desconectar acoples.**

Ya sea uso en perforación o como unidad de apoyo, la manguera de inyección debe estar siempre dispuesta en forma lineal con el mínimo de curvas, procurar que la disposición sea libre y no presente enrollamientos, nudos o quiebres evitando la recarga de presión en

puntos de la manguera produciendo desgarres, rupturas y deformación de la misma.

La comprobación del estado en mangueras debe ser por parte del operario o auxiliar de máquina, cualquier descuido en indicaciones se hace responsabilidad única y exclusivamente de la persona en planilla y el material, herramientas o componentes afectados deberán ser reemplazados en su totalidad.



Comprobación de estado

- Desconectar la línea de inyección en sus dos segmentos.
- Revisar si existe desgaste en arandela de goma.
- Desprender arandela y quitar excesos de adhesivo, recambiar por paquete disponible en stock.
- Revisar estado de la manguera en busca de imperfecciones (desgarres, hoyos, alargamientos y deformaciones.)
- Engrasar acople y liberador rosado interno.

Si se considera que la manguera está de recambio consultar con ingeniero en jefe y realizar petición a stock y gerencia.



Segmento 2.

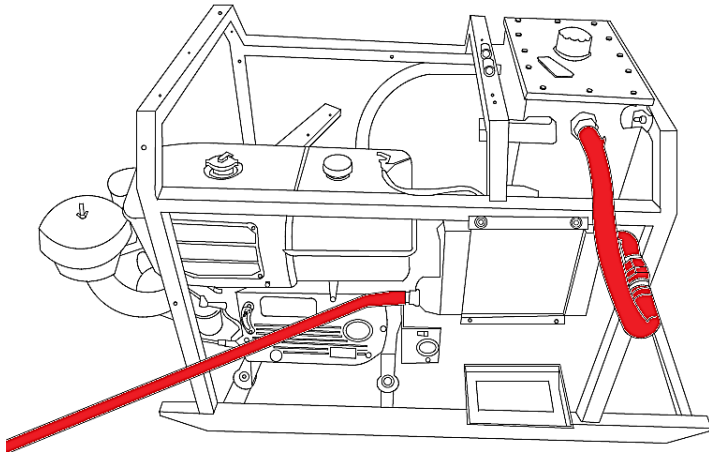


Segmento 1.



Acople rosado y liberador.

MANGUERA RETORNO



Manguera de uso hidráulico especialmente en flujo de aceite, método de adaptación con acople rosado y arandela en goma. Ubicada parte frontal de la máquina en dos segmentos; uno en tanque – radiador y el otro en línea de salida al exterior.

Manguera tipo GSH2 gris oscuro de alta presión, 20 metros de largo y tres capas de recubrimiento expandible. **Después de uso, mantener enrollada en carrete y desconectar acoples.**

Ya sea uso en perforación o como unidad de apoyo, la manguera en retorno debe estar siempre dispuesta en forma lineal con el mínimo de curvas, procurar que la disposición sea libre y no presente enrollamientos, nudos o quiebres evitando la recarga de presión en puntos de la manguera produciendo desgarres, rupturas y deformación de la misma.

La comprobación del estado en mangueras debe ser por parte del operario o auxiliar de máquina, cualquier descuido en indicaciones se hace responsabilidad única y exclusivamente de la persona en planilla y el material, herramientas o componentes afectados deberán ser reemplazados en su totalidad. Por lo general el aceite hidráulico llega con temperaturas superiores al de inyección, revisar el funcionamiento del segmento uno en radiador.



Comprobación de estado

- Realizar procedimiento similar de manguera de inyección (revisar página anterior).
- Revisar funcionamiento de radiador en manguera segmento uno.
- Estar atento al indicador FSA, si la temperatura excede los límites de error en 10% (superior en 30 grados), revisar acople rosado en tanque entrada-salida.
- En lapso de 5 horas realizar presión externa cada 3 metros en línea de retorno calculando temperatura y desgaste.
- Purgar si la temperatura excede.



Acople en tanque.

Entrada y salida a radiador

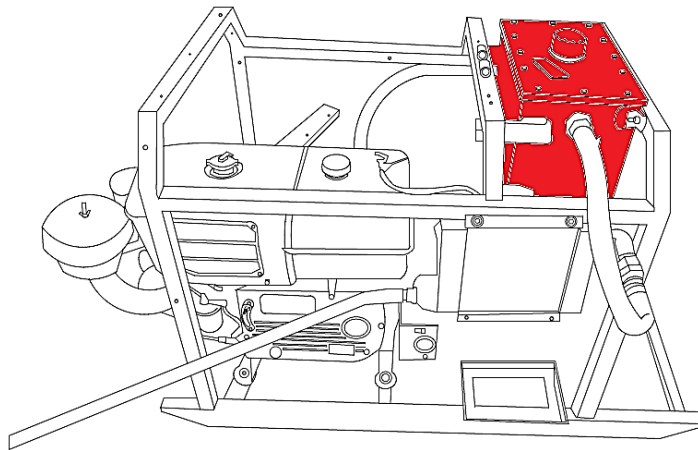


Segmento 1.



Segmento 2.

DEPOSITO (ACEITE HIDRAULICO)



Deposito con capacidad de **30 galones (U.S)**, rectangular con una salida para inyección y una entrada de retorno, posee un indicador de presión FSA con termómetro el cual permite mantener la temperatura del aceite constante en dos situaciones.

- Cuando este en reposo y las condiciones externas son hostiles.
- En pleno funcionamiento y el aceite hidráulico retorna a altas temperaturas.



- Asegurarse que las conexiones (parte frontal y trasera) estén bien apretadas, selladas y cuenten con seguros a presión.

- Mantener nivel correcto del fluido en el depósito, el aceite hidráulico antes de cada operación debe encontrarse por encima de la marca sin rebosar o llegar a la tapa de acceso.
- No debe existir fuga por más mínima que sea en los componentes del circuito.
- La presión del suministro de en la bomba debe permanecer entre 25 bar - 50 bar, esto garantiza el correcto bombeo de inyección y retorno.
- Purgar línea hidráulica y bomba hidráulica cada 700 horas de trabajo continuo (el tanque debe estar vacío para proceder).
- La estructura metálica protectora del tanque no debe presentar abolladuras o fisuras, de ser el caso desmontar de la maquina y corregir.



Frontal depósito de aceite.

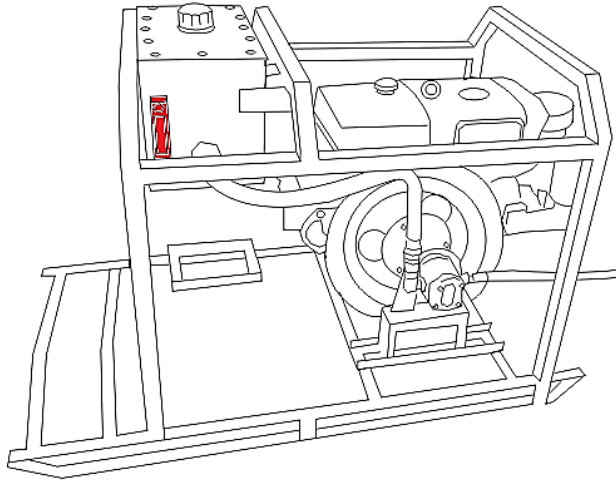
Línea de retorno que viene del radiador acoplada a 9 cm de la parte superior (tapa).



Disposición de componente indicador.

Parte trasera del depósito con unión permanente a estructura protectora, indicador de nivel FSA con termómetro y línea de inyección a 5 cm de la base.

INDICADOR DE PRESIÓN FSA CON TERMOMETRO



El indicador de nivel FSA (cinco tamaños con escala regular), controla y comprueba el nivel de fluido de presión, incorpora termómetro que ayuda a determinar la temperatura de aceite que viene de la línea de retorno; es un termómetro óptico con visualizador en °C y °F y contiene sensores, los cuales registran la temperatura en el contenedor y el medio de presión.

FUNCIÓN FSA

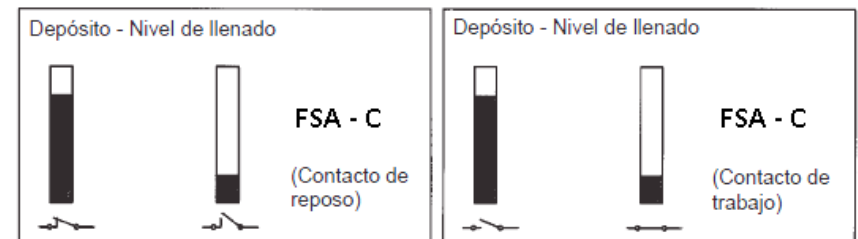
Controla el nivel de fluido por una señal de conexión eléctrica. Esta señal de conexión se puede utilizar como mensaje de aviso o para la regulación de nivel. El medio entra a través del taladro de conexión en el aparato y eleva en el tubo de nivel un flotador.

Si el nivel del medio cae, el flotador activa un contacto. En el contacto de trabajo (tipo C) se cierra un circuito, interrumpiéndose en el contacto de reposo (tipo O) un circuito. La variante especial de contacto intermitente (tipo W) ofrece dos posibilidades. Se puede aplicar tanto como contacto de trabajo como de reposo.

Para un funcionamiento seguro, se deben tener en cuenta los datos con respecto a presión, viscosidad y temperatura. La función FSA no es adecuado para aplicar glicol y fluidos con contenido de glicol. Ante una falla lo más conveniente es realizar un recambio, el mantenimiento en estos dispositivos será igual o más costoso comparado con la adquisición de uno nuevo, realizar petición a stock con diagnóstico de cambio por parte de ingeniero en jefe.

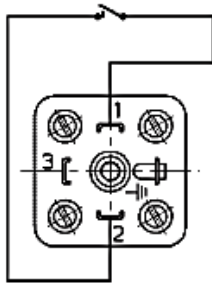
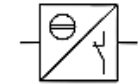
ESQUEMA LOGICO DE CONTROL

Se tiene en cuenta respectivamente desde el depósito lleno. En la variante de contacto de reposo, se abre el contacto cuando éste está por debajo del nivel de conexión. En la variante de contacto de trabajo, se cierra el contacto cuando éste está por debajo del nivel de conexión.

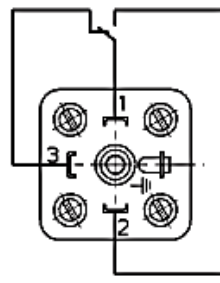
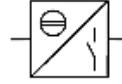


Control de estado de fluido

Contacto de reposo



Contacto de trabajo



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS

Presión nominal: máx. 0,5 bar

Fluidos de presión: Aceite mineral según DIN 51524 parte 1 y 2, emulsiones de agua-aceite y fluidos sintéticos, como fluidos hidráulicos de base de éster de fosfato. (otros medios sobre consulta)

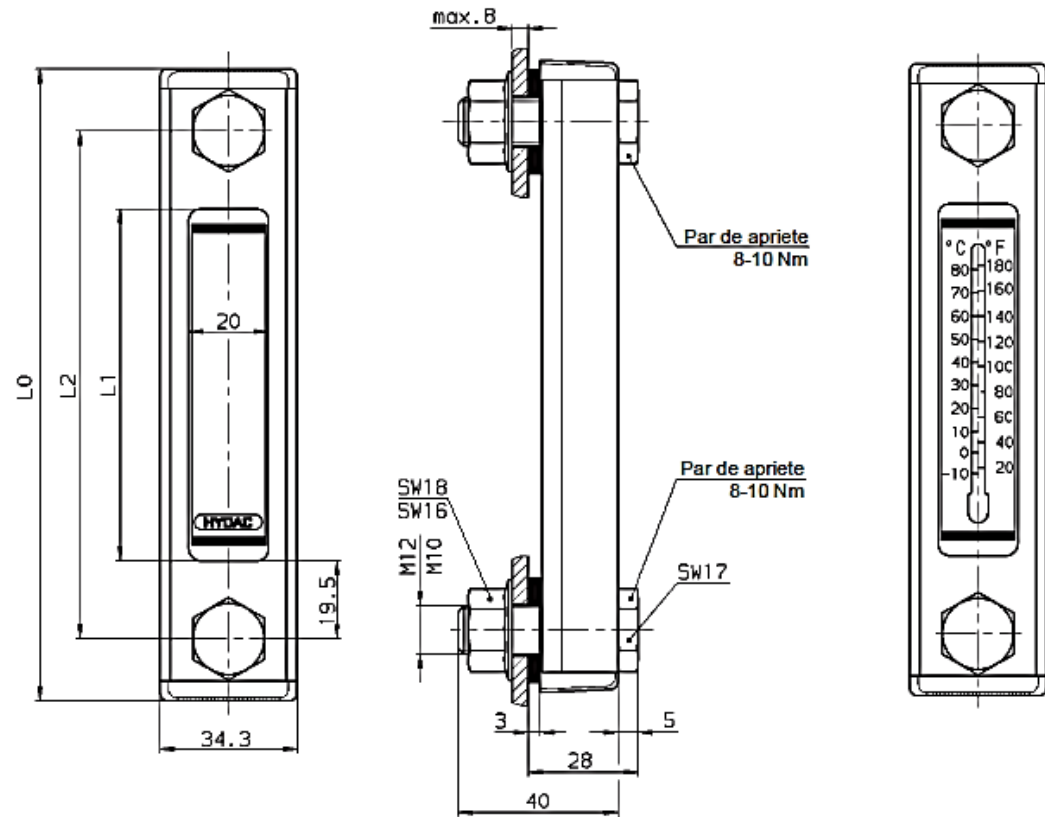
Temperatura de fluido de presión

- 20 °C hasta + 80 °C

Campo de visualización de termómetro FSA

Termómetro T para FSA : + 20 °C hasta + 80 °C

Termómetro FT para FSA : 0 °C hasta + 100 °C



NIVELACIÓN DE MAQUINA

Asegurar las patas de estructura en terreno, permitiendo minimizar la vibración y el movimiento por fricción, si el terreno está demasiado inclinado (más de 25 grados) realizar corte y barrido en base. Las mangueras de línea hidráulica deben estar dispuestas a lo largo del terreno con señalización en erupciones de terreno y bancos de tierra, **el único responsable si la maquina sufre volcamiento es el operador.**

PROCEDIMIENTO DE PERFORACIÓN

La máquina ZS115 permite un control de velocidad del motor, se puede determinar la cantidad de flujo que salen de la bomba hidráulica y se dirigen a lo largo de las líneas de sistema, cada operación es distinta y se puede nivelar y clasificar la potencia necesaria evitando excesos en consumo y energía (trabajo nominal más cercano al ideal).

ZS115 en perforación individual

- Acoplar las mangueras de retorno e inyección a sistema martillo (broca y barra desplazamiento lineal y giratorio).
- Revisar nivel de aceite y combustible.
- Catalogar nivel en trabajo de perforación, determinar las pm ideales según curva de eficiencia y desgaste.
- Encender la maquina y ajustar la velocidad con selector roscado.

- Si el terreno donde se va a trabajar presenta zona acuática (ríos, zanjas, desembocaduras), señalizar y realizar puente de sujeción para la línea de retorno e inyección.
- La presión que se requiere en trabajo de perforación genera calentamiento de fluido, estar atento que el sistema de refrigeración funcione correctamente.
- Revisar cada 30 minutos el indicador de nivel FSA, si existe falla en nivel o temperatura hacer retroalimentación y purgar línea si es necesario.
- Reabastecer aceite en depósito si las exigencias superan el nivel de presión y cantidad de fluido (adaptar depósito de apoyo en lateral de motor).
- La máquina funciona con ciclo en retroalimentación directa, mucha atención a indicador y sistema de refrigeración, en general el proceso de esta máquina es autónomo y no requiere mayor intervención por parte del operario.
- A lo largo del proceso pueden existir fallos en componentes o piezas, redirigirse a tala de inconvenientes y evaluar la situación, para la maquina dado el caso de complejidad.



Máquina de perforación ZS115 también funciona como unidad de apoyo, esta acción se realiza cuando el nivel de perforación es de gran magnitud y se necesita una fuente mecánica y acción hidráulica conjugada. A continuación, se describe el modo de apoyo, conexión y la maquinaria asociada.

ZS115 COMO UNIDAD DE APOYO

MÁQUINA	PROCESO	MODO DE APOYO	CONEXIÓN
Máquina Sprager 24 "Amarilla"	Perforación para anclajes (superior a 12 metros).	Potencia aumentada en giro rotatorio de mandril y acción de cilindros hidráulicos.	Línea de inyección acoplada a bomba hidráulica secundaria y línea de retorno acoplada a 2 eje bomba hidráulica principal (depósito de aceite hidráulico).
	Perforación para drenes horizontales (más de 15 metros).	Fuerza mecánica aplicada a cilindro base para movimiento eje X.	Línea de inyección y retorno con acople en Y (dos entradas una salida) y filtro asegurado a bomba hidráulica principal y válvula de alivio y control de mando base.
	Perforación en tubería NQ.	Par de torque aumentado en motor hidráulico anclado a torre.	Reemplazar líneas de sistema hidráulico por líneas de maquina ZS115, inyección arriba y retorno abajo con boquilla de 2" y seguro ajustado en cinta.
	Estudio de suelos en roca madre.	Par de rotación aumentado por alta fricción y temperatura.	Doble acople en bomba hidráulica principal con cámara de alivio y regulación, interviniendo mangueras de 1-1 a 3-1 (acoples roscados).
Máquina hidráulica con mando y rotaria a larga distancia. "Azul"	Perforación en pozos nivel III o superior.	Potencia de giro en rotaria y eje de perforación.	Sistema de inyección y retorno acoplado en mando a distancia en línea principal y trasera.
	Perforación tipo II (más de 40 metros de profundidad).	Potencia de giro en rotaria (cámara secundaria) y eje de perforación.	Sistema de inyección y retorno acoplado en mando a distancia en línea principal y trasera.
	Perforación en anclaje y drenes horizontales conjugados.	Potencia de giro en rotaria y acción de cilindro.	Sistema de inyección y retorno acoplado en mando a distancia en línea principal y trasera.
Motobomba para agua, adaptada para succión y torre	Succión y descarga que superen 3".	Alivio por tiempo y cantidad de flujo en canal (sistema de refrigeración desconectado).	Sistema alimentado en tanque de apoyo: Línea de inyección independiente en descarga y retorno sumergida en pozo.
	Inyección de agua en perforación con broca policristalina tipo II.	Apoyo de succión y suministro de fluido (sistema de refrigeración desconectado).	Sistema alimentado en tanque de apoyo: Manguera de infección dirigida a perforación y manguera de retorno en canal de barro con salida a pozo.
	Descarga en pozos, tamaño tipo IV.	Descarga aumentada minimizando tiempos.	Línea de inyección sumergida a pozo y retorno conectada a tanque de recolección.

EFICIENCIA DE LA MAQUINA

En el procedimiento de perforación es necesario considerar diferentes parámetros y normas internacionales con el fin de realizar una operación óptima. Las variables internas que intervienen en la perforación son:

Eficiencia

Eficiencia = ((Horas Programadas - Demoras Operativas) / Horas programadas) x 100

Disponibilidad y Utilización

Se debe contar con planillas y tablas en el cual diariamente se ingresará toda la información (reportes de campo), entregado por los operarios o asistentes. A partir de estos se originarán los reportes diarios en el cual aparecen las horas programadas, horas trabajadas, demoras, utilización, disponibilidad, metros perforados, acumulados de cada uno de estos. Es así como esta base de datos permite a JH soluciones de ingeniería s.a.s tener un mayor control por utilización y disponibilidad de cada máquina.

% Disponibilidad = $((PTD - DMEH)/PTD) \times 100$

% Utilización = $((TOD - RO - MP - DP - O)/TOD) \times 100$

Donde:

- **PTD** : Posible tiempo disponible.
- **DMEH** : Demoras mecánicas, eléctricas o hidráulicas.
- **TOD**: Tiempo operativo disponible.
- **RO** : Restricciones operativas.
- **MP** : Movimiento de la perforadora.
- **DP** : Demoras del personal.
- **O**: Otros.

Esta información debe ser registrada diariamente, al finalizar la obra el reporte debe ser entregado a gerencia para posterior análisis, evaluación e inclusión al historial de máquina.

TRANSPORTE



- Antes de colocar la máquina sobre una plataforma de transporte, recoger mangueras, desconectar los cables a batería y vacíe los depósitos de aceite hidráulico y de combustible.
- Cuando dirija la máquina hacia una plataforma de transporte, use rampas
- Vaya siempre a velocidad baja, y tenga especial cuidado al pasar de las rampas a la plataforma.
- Asegurar estructura de maquina con pernos de sujeción en orificios presentes de cama-base.
- Si fuera necesario remolcar la máquina, enganchar la barra a los puntos de remolcado localizados en base de la misma.
- No permanezca bajo la máquina durante el proceso de elevación. Use equipos adecuados de elevación para un trabajo seguro, como por ejemplo ganchos y módulos de mordazas.
- La máquina ZS115 ni parte de ella puede ser elevada con equipos que no hayan sido diseñados y aprobados específicamente para trabajos de elevación y transporte.

Nunca remolcar la máquina si las mangueras están enredadas, amarradas o presenta enrollamientos inapropiados. La máxima distancia permitida en el territorio nacional para este tipo de maquinaria es de 2 km; por encima de esta distancia los motores hidráulicos podrían sufrir daños, **JH Soluciones de ingeniería s.a.s no se hará responsable si los operarios no siguen las indicaciones**, cualquier falla provocada durante el transporte y que exista evidencia de negligencia por parte de los encargados, se hará responsable al o los individuos por los daños causados.

Debe conocer el peso aproximado de la maquina a movilizar, no exceder nunca la capacidad de levantamiento con grúas y gatos que no lo soporten, siempre dirigirse al conductor de la empresa y preguntar en caso de duda.

TABLAS DE INCONVENIETES

SISTEMA MECÁNICO	INCONVENIENTES (CAUSA PROBABLE)	NO ARRANCA	ARRANCA/ SE DETIENE	NO ACELERA	FUNCIONAMINETO INTERRUPTIDO	HUMO NEGRO	HUMO BLANCO	PRESION ACEITE BAJO
REGLAS / PREPARACIONES	Exceso de partículas filtro de aire							
	Funcionamiento acelerador en bajo							
	Sobre esfuerzo							
	Inyección incorrecta							
	Velocidad constante (nominal) disminuida							
	Acoples desgastados o mal montados							
	Cojinetes en base desgastados							
	Atornillados flojos							
	Conductos obstruidos							
	Plato deforme filtro de aire							
	Presencia de aire en la línea de combustible							
	Deposito obstruido							
LÍNEA COMBUSTIBLE	Inyector bloqueado							
	Bomba de inyección bloqueada							
	Desgaste inyector							
	Bomba de alimentación defectuosa							
	Enganche y fricción mecanismo							
	Suplemento de combustible bloqueado							
	Nivel de aceite alto							
	Válvula de regulación bloqueada							
	Válvula de regulación mal calibrada							
	Bomba aceite desgastado							
LUBRICACIÓN	Aire en conductos							
	Manómetro defectuoso							
	Conducto de aspiración bloqueado							

SISTEMA ELÉCTRICO	INCONVENIENTES (CAUSA PROBABLE)	APAGADO SISTEMA	CONSUMO EXCESIVO DE CORRIENTE	NO ARRANCA	SISTEMA RECALENTADO	ENCENDIDO INTERMITENTE	RUIDOS EXTRAÑOS	FUNCIONA BRUSCO	OLOR QUEMADO
REGLAS REPARACIONES /	Interruptor de arranque defectuoso								
	Ausencia de continuidad en conexiones								
	Contacto del interruptor sucio / desgastado								
	Atenuación luces de indicador								
	Variación constante de voltaje								
	Activación retardada de espías								
	Exceso de tensión (voltaje)								
BORNES Y CONEXIONES	Bornes y conexiones flojos u oxidados.								
BATERIA	Iluminación de poca intensidad/ no funciona								
	Se interrumpe la conexión a tierra								
	Mala conexión en terminales								
	Descarga de batería repentina								
ALTERNADOR	Alternador averiado								
	Insuficiente electricidad generada								
	Conexión interrumpida								
MOTOR DE ARRANQUE Y SOLENOIDE	Relé de arranque averiado								
	Giro lento del motor								
	Escobillas desgastadas								
	Escobillas atascadas								
	Muelles no tienen tensión suficiente								
	Colector sucio								
	Colector estriado / quemado								
	Bobina magnética defectuosa								
	Movimiento interrumpido/no gira								
	Piñón de tracción defectuoso								
	Corona dentada defectuosa								
	Piñones o roscas sucios / averiados								
FRICCIÓN	Fricción en el cinturón								
REGULADOR DE TENSIÓN	Exceso de tensión								
	Insuficiencia de tensión								

SISTEMA HIDRÁULICO	INCONVENIENTES (CAUSA PROBABLE)	OLOR QUIMICO	CONSUMO EXCESIVO DE FLUIDO	PERDIDA DE POTENCIA	ALTA PRESION	PRESIÓN INSUFICIENTE	AGUJA DE INDICADOR OSCILANTE	FUNCIONA BRUSCO	ATASCAMIENTOS / ABRUPTACIONES
REGLAS REPARACIONES	Aceite no apto								
	Existencia de escapes y fugas								
	Desgarre externo en mangueras								
	Burbujas en mangueras y conductos								
	Exceso de grasa en acoples								
	Manguera suministro mal acoplada								
INDICADOR PRESIÓN FSA	Configuración herrada en modo de trabajo								
	Sensor defectuoso o mal calibrado								
	Nivel indicador en limite máximo								
	Indicador atascado								
	Función FSA detenida (no activada)								
DEPOSITO	Goteo por fisura en tanque								
	Conducto principal averiado								
BOMBA HIDRAULICA	Cadena transmisión mal acoplada								
	Dientes desgastados en piñón								
	Límite de nivelación excedido								
	Aceite contaminado								

JH soluciones de ingeniería s.a.s se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos de esta publicación.



JH SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS
Cra 16 # 53 – 50
Urbanización Villa Toledo, Torre DB Apto 402
www.jhingenieria.com.co
NIT. 901.087.635-9
Cel. 311 5288354



	COD LIBRO 035680-1	MODELO N. 434568	REVISIÓN 03	FECHA 04/06/2021	APROBADO  Jhon Fredy Hernandez
---	------------------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--

Apéndice G: Plan de mantenimiento preventivo

Con la información recolectada y las actividades que se realizaron en corrección de fallas y soporte técnico, se realizó plan de mantenimiento, segmentado en partes para un mejor entendimiento de operarios y jefe a cargo, personas que operan directamente con la maquinaria.






















Apéndice H: Plan de mantenimiento preventivo (etapa 1)

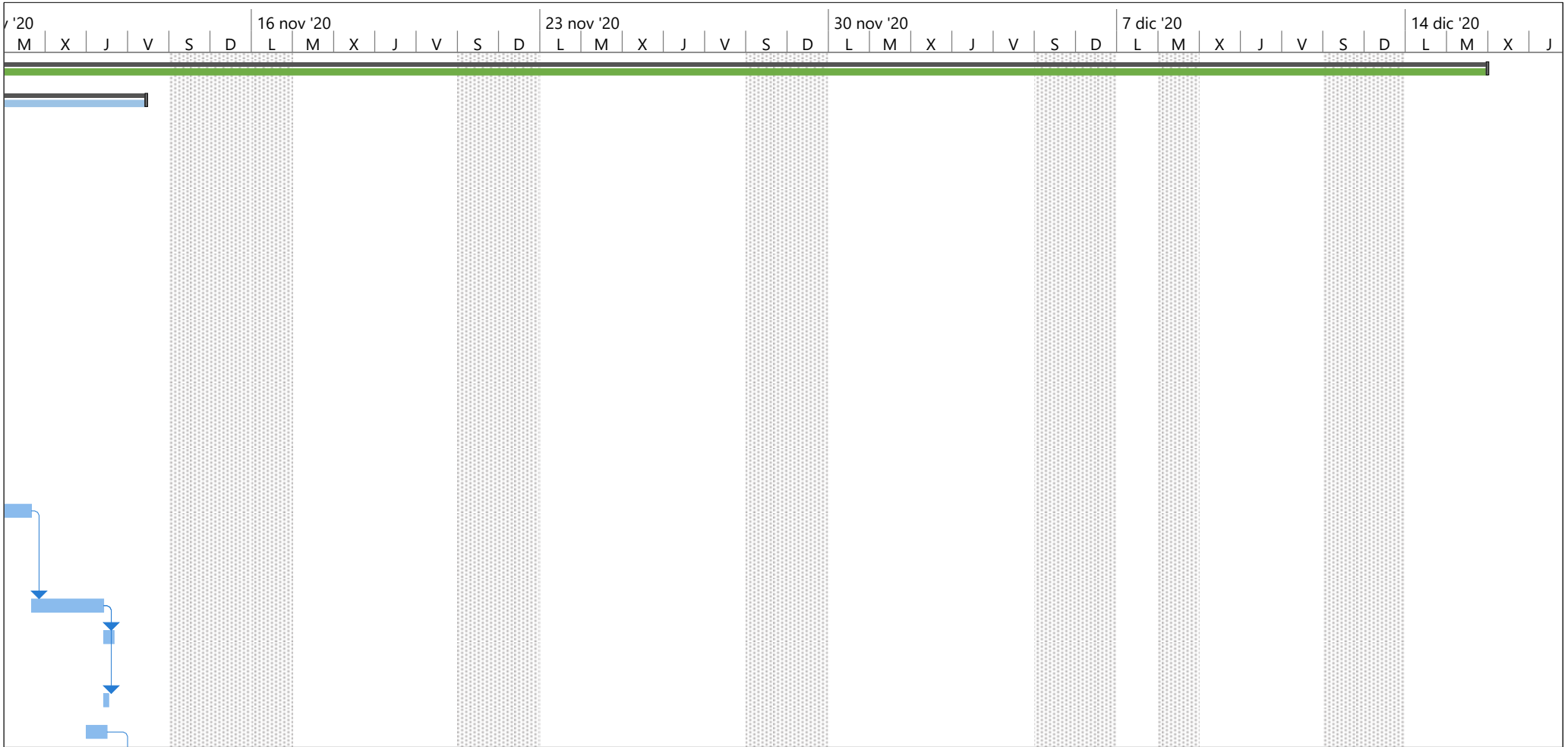
Se realizó cronograma de actividades priorizando tiempos empleados en mantenimiento correctivo, para la etapa 1 se toma como ejemplo los tiempos, secuencias de mantenimiento y tareas vinculadas (componentes por sistema involucrado o ubicación dentro de la máquina se realizó examen en orden definido).

Los tiempos establecidos se ubican por calendario según duración de pasantía, además las actividades o tareas definidas en color más oscuro hacen referencia a los componentes donde se realizó mantenimiento en paralelo (mantenimiento que se puede realizar al mismo tiempo con más mano de obra, su independencia permite soporte técnico o corrección de fallas de forma individual y desligada de su sistema).

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	26 oct '20							2 nov '20							9 nov							
				X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M		X	J	V	S	D		
45	ZS MOTOR DIESEL 1115	21 días	mié 16/12/20																						
74	MÁQUINA HIDRÁULICA MANDO Y ROTARIA A LARGA DISTANCIA	14 días	mar 19/01/21																						
87	BOMBA ALTA PRESIÓN QD	9 días	lun 8/02/21																						
102	TORRE HINCADO DE TUBERIAS	9 días	lun 8/02/21																						

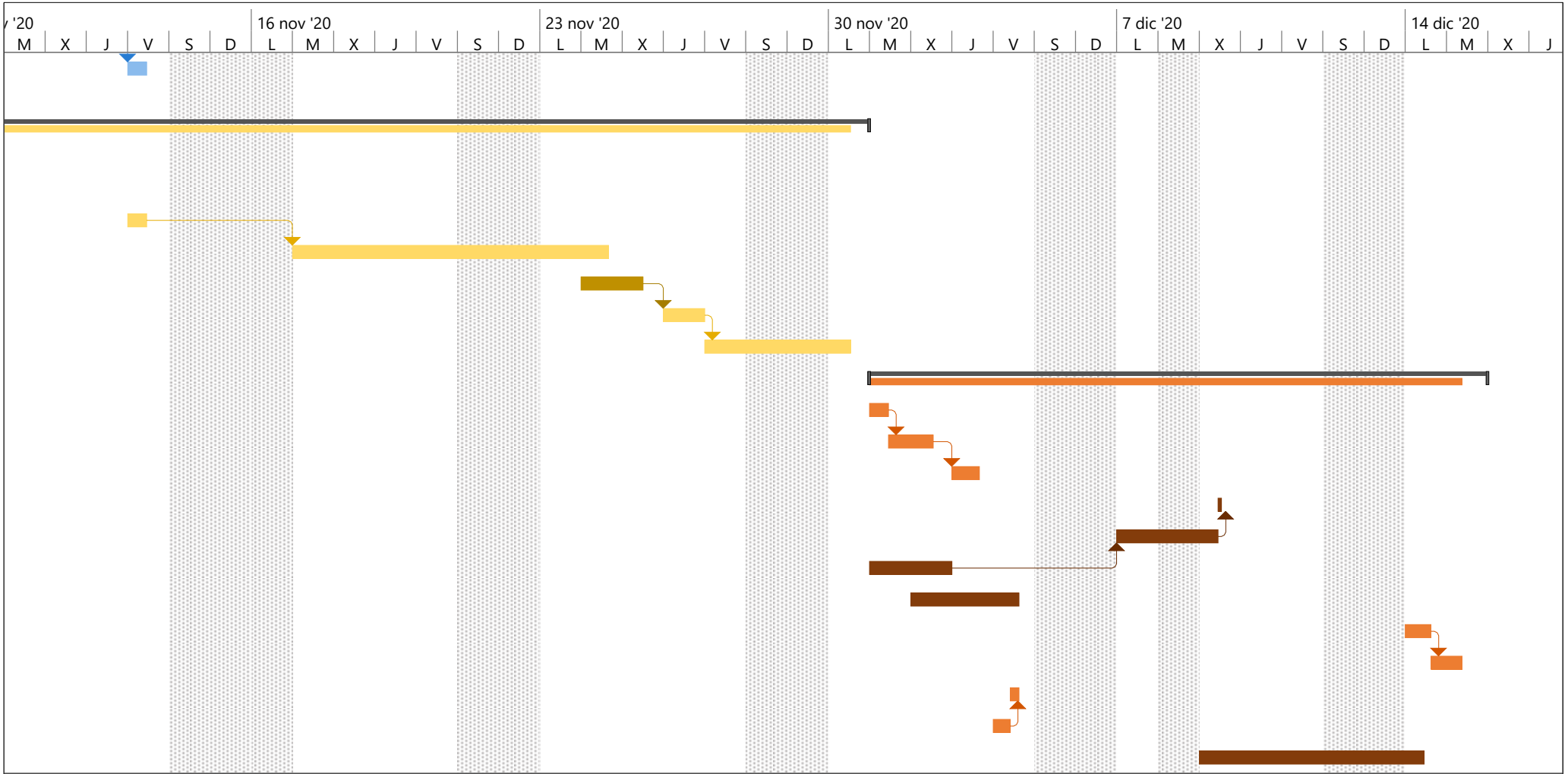
Proyecto: Plan mantenimineto p
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



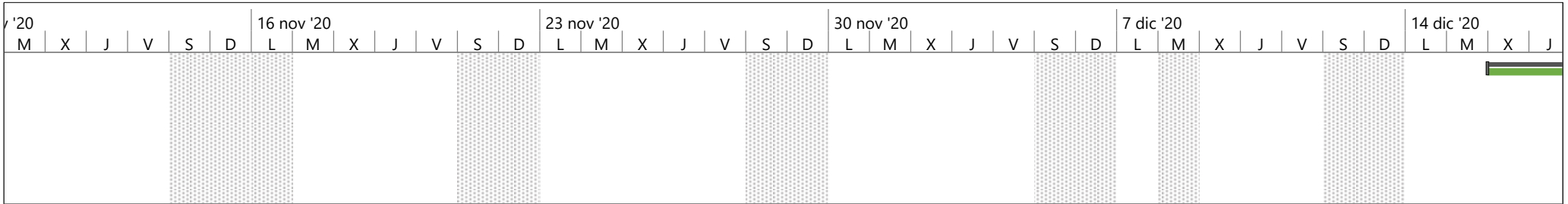
Proyecto: Plan mantenimineto p
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: Plan mantenimineto p
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



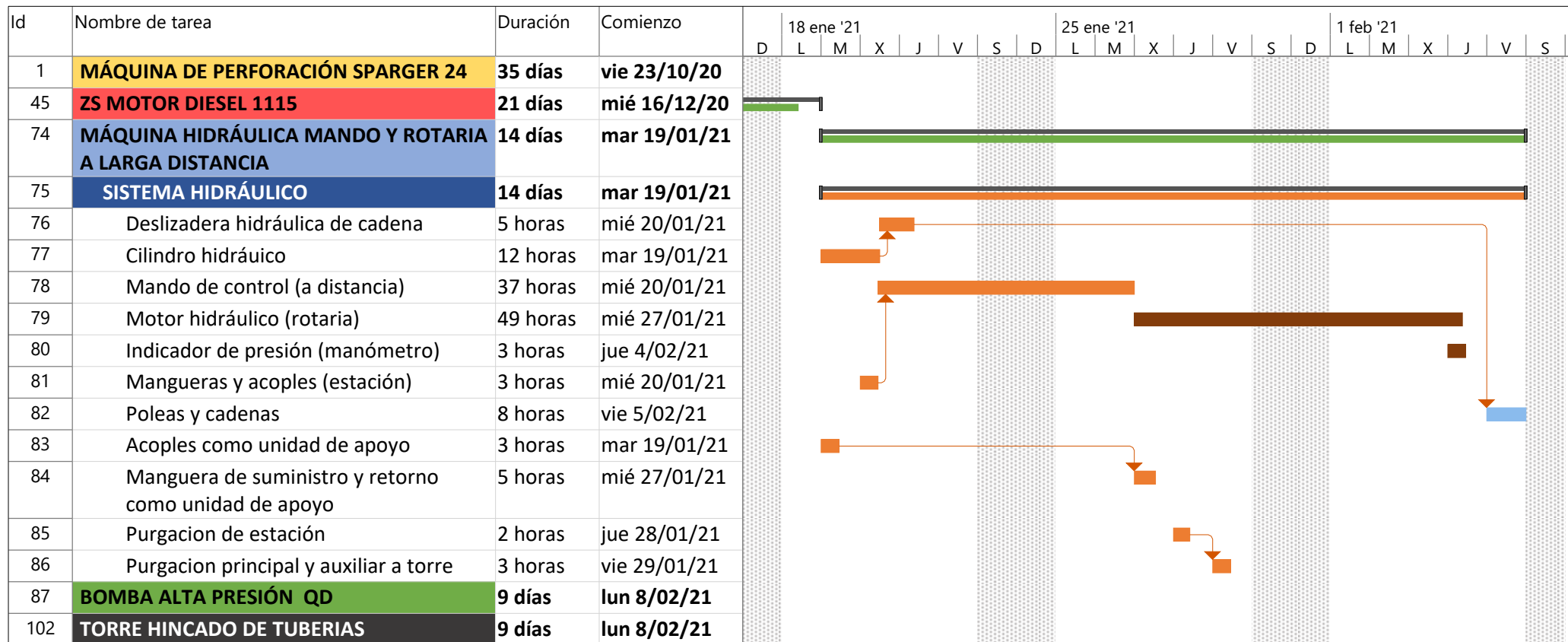
Proyecto: Plan mantenimineto p
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	14 dic '20							21 dic '20							28 dic '20							4 ene '21							11 ene '21							18 ene '21									
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
1	MÁQUINA DE PERFORACIÓN SPARGER 24	35 días	vie 23/10/20																																													
45	ZS MOTOR DIESEL 1115	21 días	mié 16/12/20																																													
46	SISTEMA MECANICO	5,5 días	mié 16/12/20																																													
47	Aceite	3 horas	mié 16/12/20																																													
48	Filtro de aire	4 horas	mié 16/12/20																																													
49	Filtro de combustible	2 horas	jue 17/12/20																																													
50	Acelerador	5 horas	jue 17/12/20																																													
51	Radiador	6 horas	vie 18/12/20																																													
52	Volante de inercia	6 horas	lun 21/12/20																																													
53	Tuberias y exhosto	4 horas	mar 22/12/20																																													
54	Gomas y acoples	3 horas	mar 22/12/20																																													
55	Cadena de transmisión	1 hora	mié 23/12/20																																													
56	Engrase y lubrcación	3 horas	mié 23/12/20																																													
57	SISTEMA ELÉCTRICO	13,25 días	vie 18/12/20																																													
58	Ventilador motor Diesel	5 horas	mié 23/12/20																																													
59	Ventilador radiador	7 horas	vie 18/12/20																																													
60	Panel y componentes	9 horas	jue 24/12/20																																													
61	Bateria	4 horas	mar 29/12/20																																													
62	Motor de arranque	50 horas	mar 29/12/20																																													
63	Alternador	13 horas	lun 28/12/20																																													
64	Regulador de tensión	8 horas	jue 7/01/21																																													
65	SISTEMA HIDRÁULICO	5,25 días	vie 8/01/21																																													

Proyecto: Plan mantenimineto p
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: Plan mantenimineto p
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	8 feb '21							15 feb '21							
				S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	
1	MÁQUINA DE PERFORACIÓN SPARGER 24	35 días	vie 23/10/20															
45	ZS MOTOR DIESEL 1115	21 días	mié 16/12/20															
74	MÁQUINA HIDRÁULICA MANDO Y ROTARIA A LARGA DISTANCIA	14 días	mar 19/01/21															
87	BOMBA ALTA PRESIÓN QD	9 días	lun 8/02/21															
88	SISTEMA MECÁNICO	5,38 días	lun 8/02/21															
89	Aceite	3 horas	lun 8/02/21															
90	Filtro de aire (baño de aceite)	5 horas	lun 8/02/21															
91	Eje tipo cuña	7 horas	mar 9/02/21															
92	Volante de inercia	6 horas	mié 10/02/21															
93	Silenciador de escape	4 horas	jue 11/02/21															
94	Arranque manual	3 horas	jue 11/02/21															
95	Engrase y lubricación	11 horas	vie 12/02/21															
96	SISTEMA HIDRÁULICO	3 días	mar 16/02/21															
97	Bomba autocebante	7 horas	mar 16/02/21															
98	Toma descarga	2 horas	mié 17/02/21															
99	Toma succión	2 horas	mié 17/02/21															
100	Acoples y conductos	2 horas	mié 17/02/21															
101	Purgación general	5 horas	jue 18/02/21															
102	TORRE HINCADO DE TUBERIAS	9 días	lun 8/02/21															

Proyecto: Plan mantenimineto p
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	8 feb '21							15 feb '21						
				S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V
1	MÁQUINA DE PERFORACIÓN SPARGER 24	35 días	vie 23/10/20														
45	ZS MOTOR DIESEL 1115	21 días	mié 16/12/20														
74	MÁQUINA HIDRÁULICA MANDO Y ROTARIA A LARGA DISTANCIA	14 días	mar 19/01/21														
87	BOMBA ALTA PRESIÓN QD	9 días	lun 8/02/21														
102	TORRE HINCADO DE TUBERIAS	9 días	lun 8/02/21														
103	SISTEMA MECÁNICO	9 días	lun 8/02/21														
104	Aceite	3 horas	lun 8/02/21														
105	Filtro de aire (baño de aceite)	5 horas	lun 8/02/21														
106	Eje tipo cuña	7 horas	mar 9/02/21														
107	Volante de inercia	6 horas	mié 10/02/21														
108	Silenciador de escape	4 horas	jue 11/02/21														
109	Arranque manual	3 horas	jue 11/02/21														
110	Engrase y lubricación	11 horas	vie 12/02/21														
111	Equipo de carga	4 horas	mar 16/02/21														
112	Fin	0 días	jue 18/02/21														

Proyecto: Plan mantenimineto p
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Apéndice I: Plan de mantenimiento preventivo (proyección a 3 años)

Se utiliza como referencia las fechas y tiempos dispuestos en la etapa 1, además para la planificación se siguieron indicaciones de fabricante, ingeniero de operación a cargo y coordinador de soporte en jefe. La proyección se realizó a 3 años ya que los directivos quieren ligar directamente el plan con la visión de JH Soluciones de ingeniería s.a.s (para más información dirigirse a sección Análisis situación actual de la empresa pág. 24).

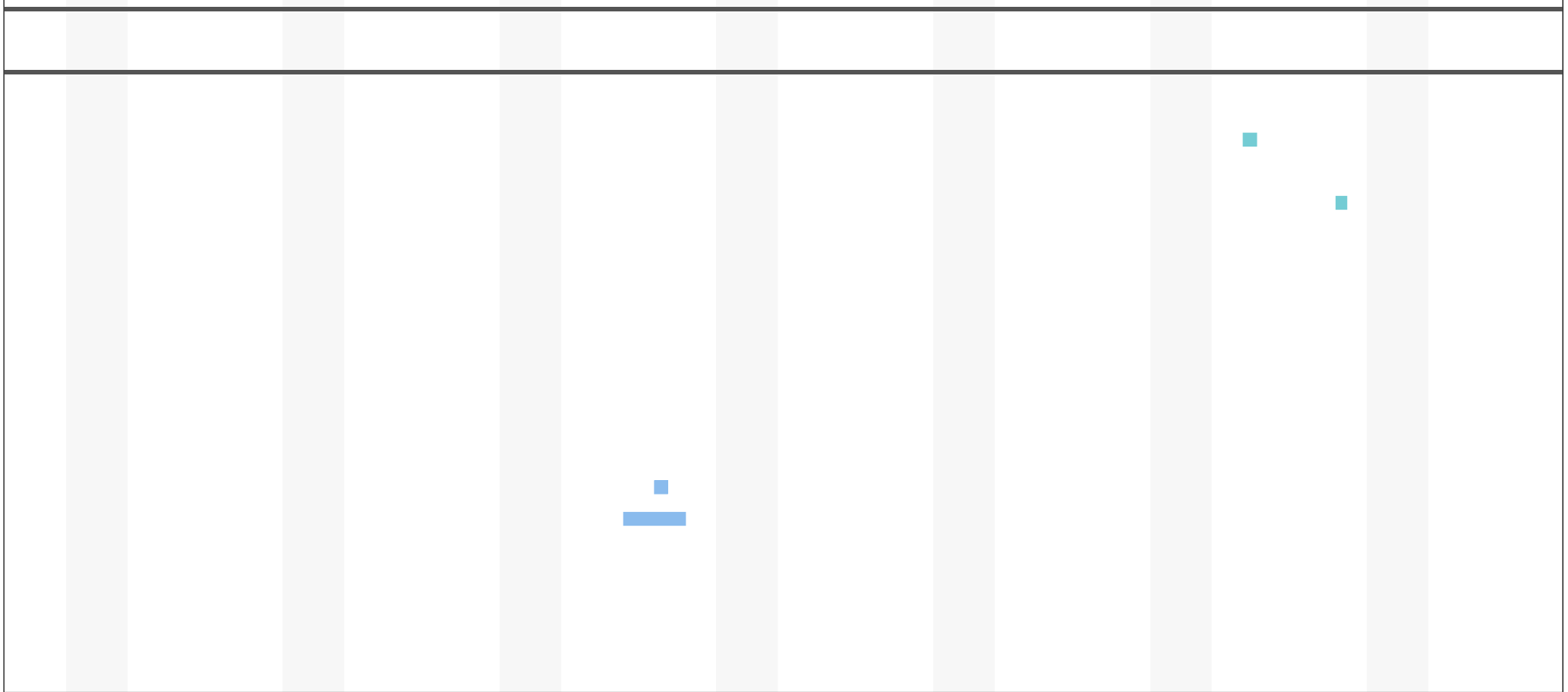
La disposición y formato del plan a proyección 3 años se realizó de tal manera que toda la información quedará dispuesta de forma compacta, clara y modo simple para la reproducción de la misma de forma física y similar a los manuales de usuario y mantenimiento, por lo tanto, se anexará igual al momento de aprobación.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	28 dic '20							4 ene '21							11 ene '21						
					J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
1	MÁQUINA DE PERFORACIÓN SPRAGER 24	739 días	sáb 26/12/20	lun 13/11/23																					
2	Inicio	0 días	sáb 26/12/20	sáb 26/12/20																					
3	SISTEMA MECÁNICO	738,25 días	sáb 26/12/20	lun 13/11/23																					
4	Aceite de motor	601,19 días	lun 24/05/21	lun 25/09/23																					
13	Filtro de aire (baño de aceite)	596,63 días	mar 23/02/21	vie 23/06/23																					
22	Filtro de aceite	531,31 días	mié 24/03/21	lun 24/04/23																					
29	Calibración acelerador	726,06 días	sáb 26/12/20	jue 26/10/23																					
48	Giro de llave en espías	341,13 días	vie 25/06/21	mié 26/10/22																					
52	Paro en caja de arranque	531,25 días	vie 26/03/21	mié 26/04/23																					
59	Carter	512,38 días	mié 28/04/21	vie 28/04/23																					
65	Block de cilindros (bloque)	342,88 días	lun 28/06/21	vie 28/10/22																					
69	Multiple de admisión	343,13 días	lun 28/06/21	lun 31/10/22																					
73	Multiple de escape	343 días	mar 29/06/21	lun 31/10/22																					
77	Engranaje de cigüeñal y levas	212,56 días	lun 6/09/21	mar 5/07/22																					
80	Válvulas de escape	532,44 días	lun 12/04/21	mié 10/05/23																					
87	Aletas de regrigeración	639,25 días	jue 4/02/21	vie 4/08/23																					
99	Caja de cambios	643,13 días	mié 3/02/21	mié 9/08/23																					
111	Válvulas y balancines	512,69 días	lun 10/05/21	mié 10/05/23																					
117	Inyectores Diesel	534,31 días	lun 12/04/21	vie 12/05/23																					
124	Correa	597,25 días	mar 9/03/21	lun 10/07/23																					
133	Linea y tubo de escape	447,19 días	mar 15/06/21	lun 13/03/23																					
138	Engrese y lubricacion de piezas fijas	727,25 días	mar 12/01/21	lun 13/11/23																					

Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

J | V | S | D | 18 ene '21 | L | M | X | J | V | S | D | 25 ene '21 | L | M | X | J | V | S | D | 1 feb '21 | L | M | X | J | V | S | D | 8 feb '21 | L | M | X | J | V | S | D | 15 feb '21 | L | M | X | J | V | S | D | 22 feb '21 | L | M | X | J | V | S | D | 1 mar '21 | L | M | X | J |



Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

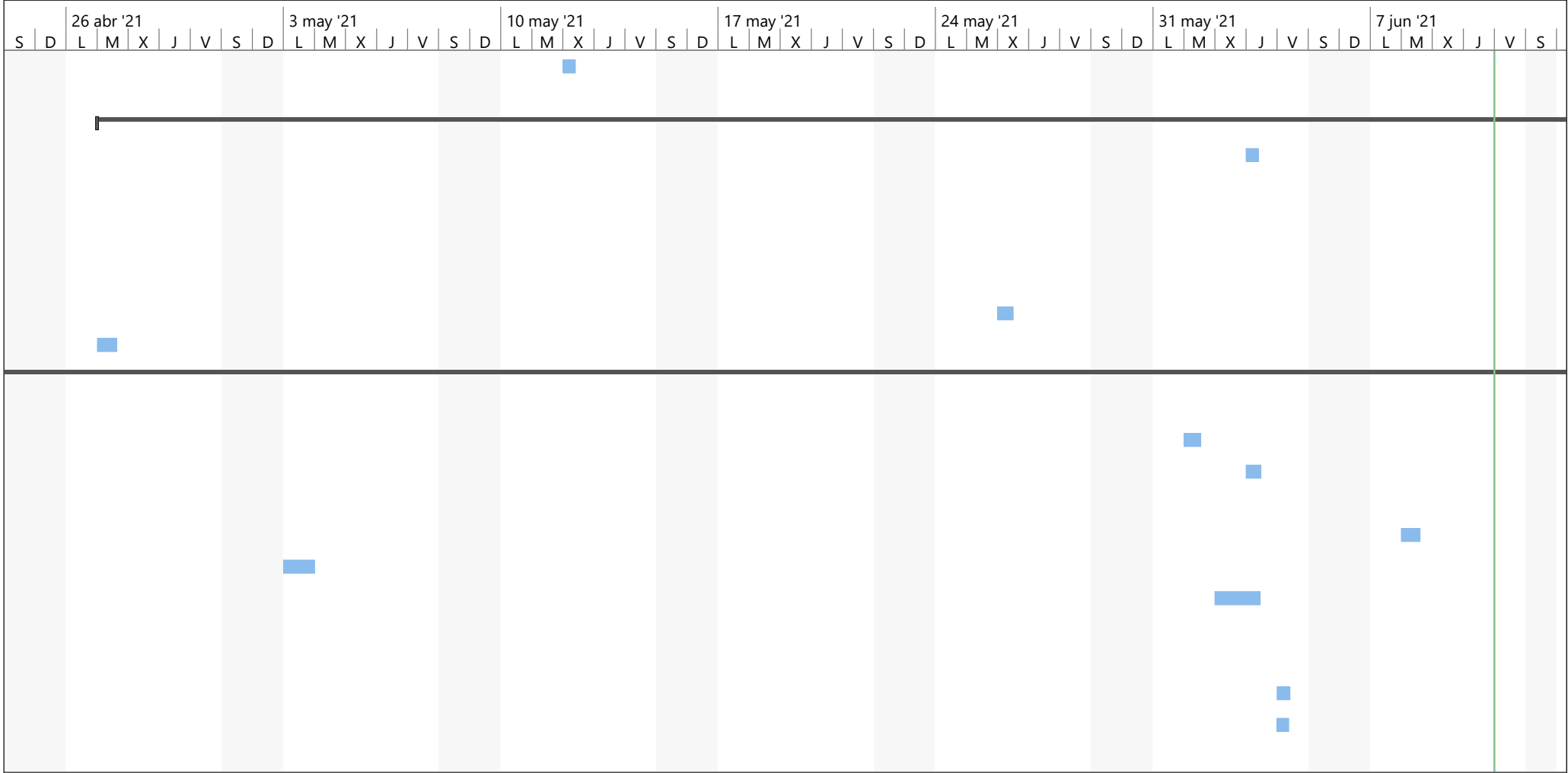
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

S D 26 abr '21 L M X J V S D 3 may '21 L M X J V S D 10 may '21 L M X J V S D 17 may '21 L M X J V S D 24 may '21 L M X J V S D 31 may '21 L M X J V S D 7 jun '21 L M X J V S

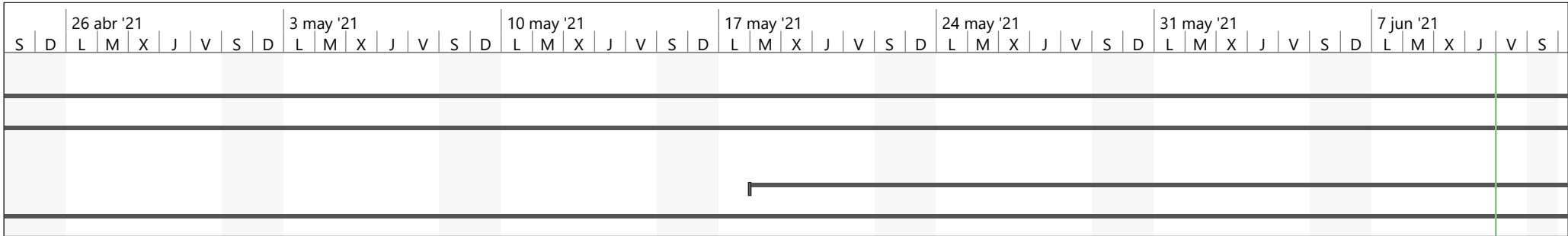


Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

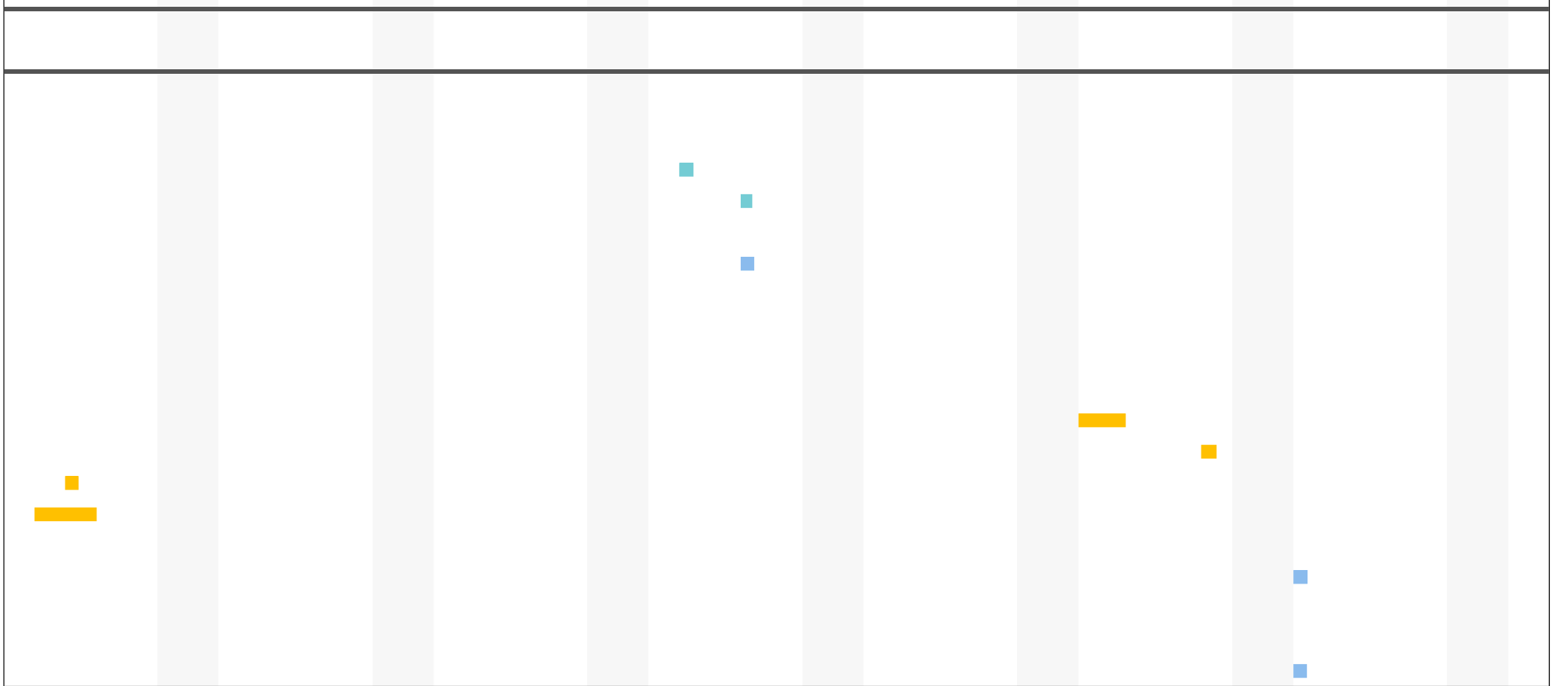


Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

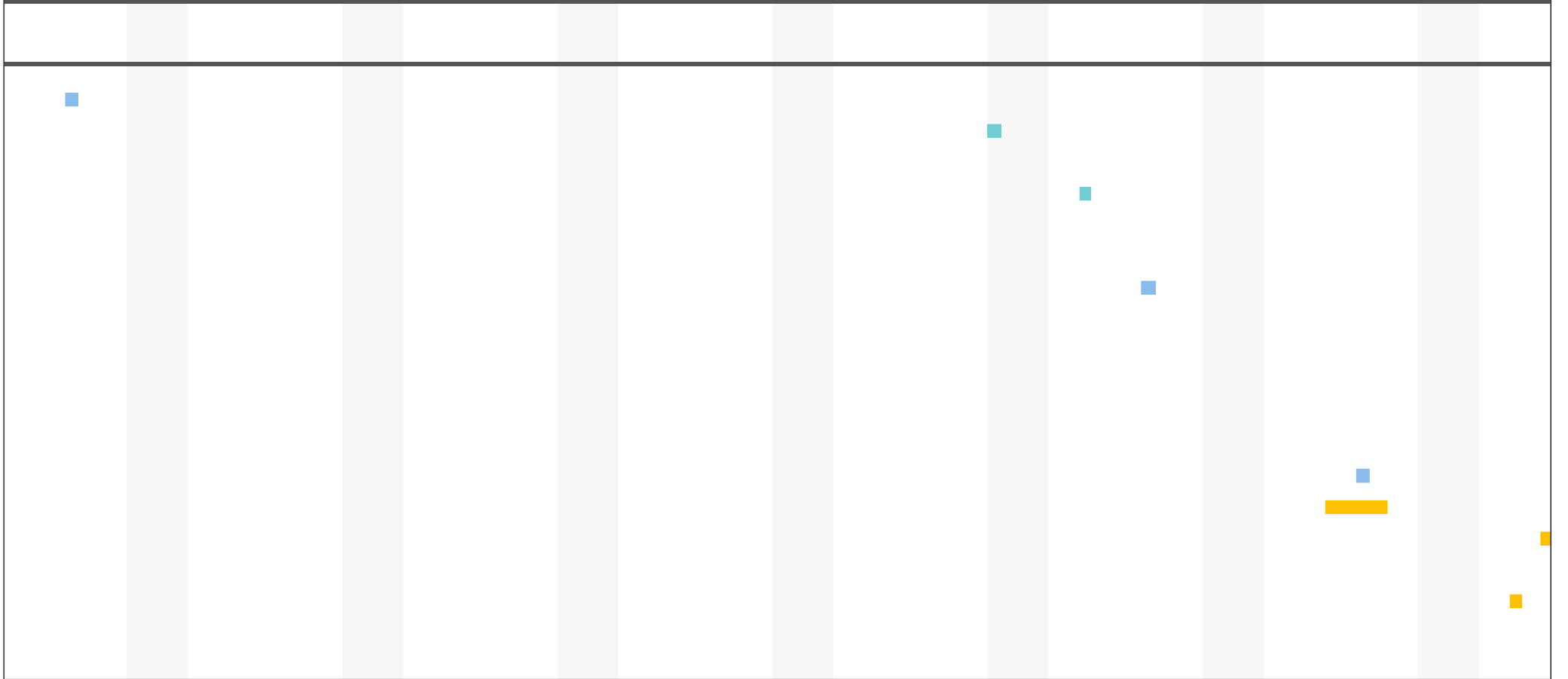
2 ago '21 | 9 ago '21 | 16 ago '21 | 23 ago '21 | 30 ago '21 | 6 sep '21 | 13 sep '21 | 20 sep '21



Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

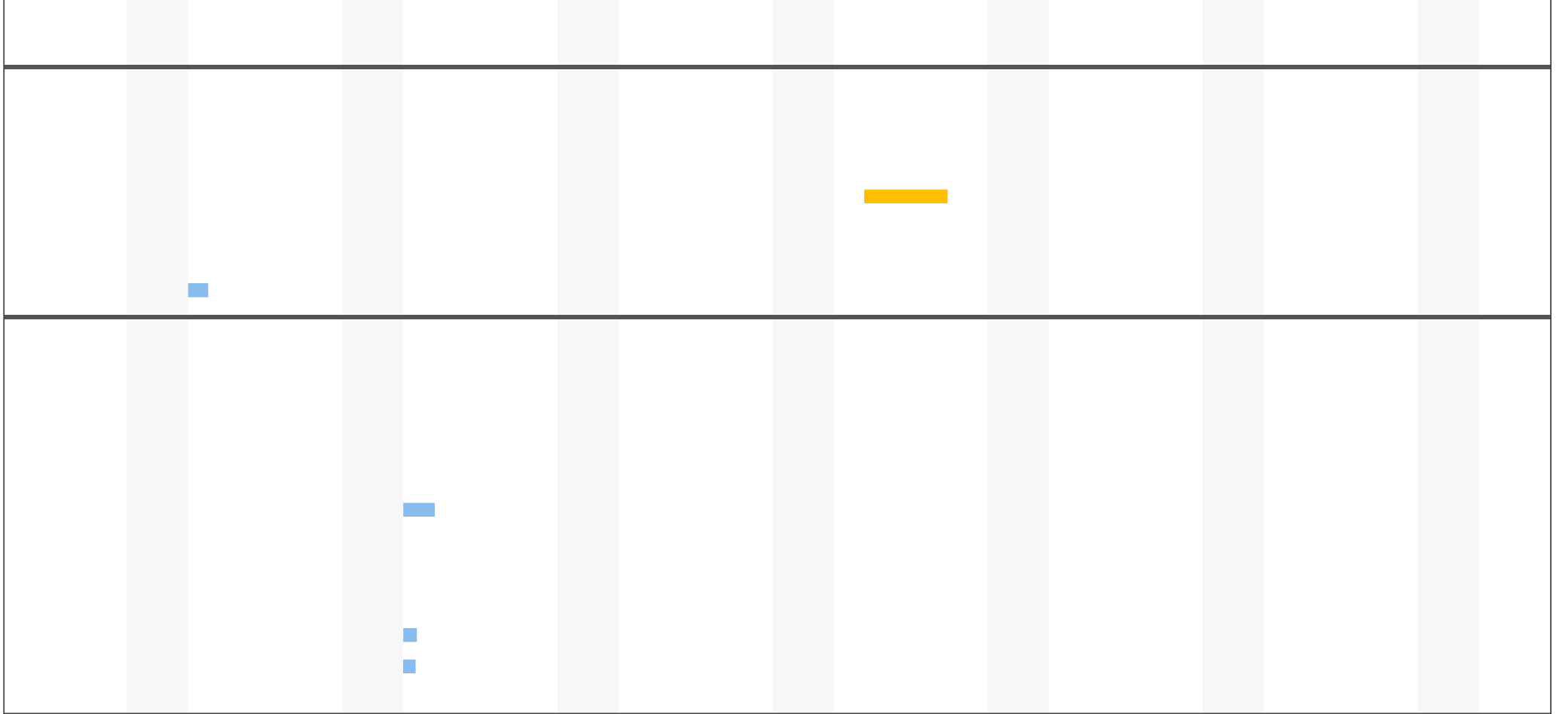
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

sep '21 | 27 sep '21 | 4 oct '21 | 11 oct '21 | 18 oct '21 | 25 oct '21 | 1 nov '21 | 8 nov '21
 M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M



Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

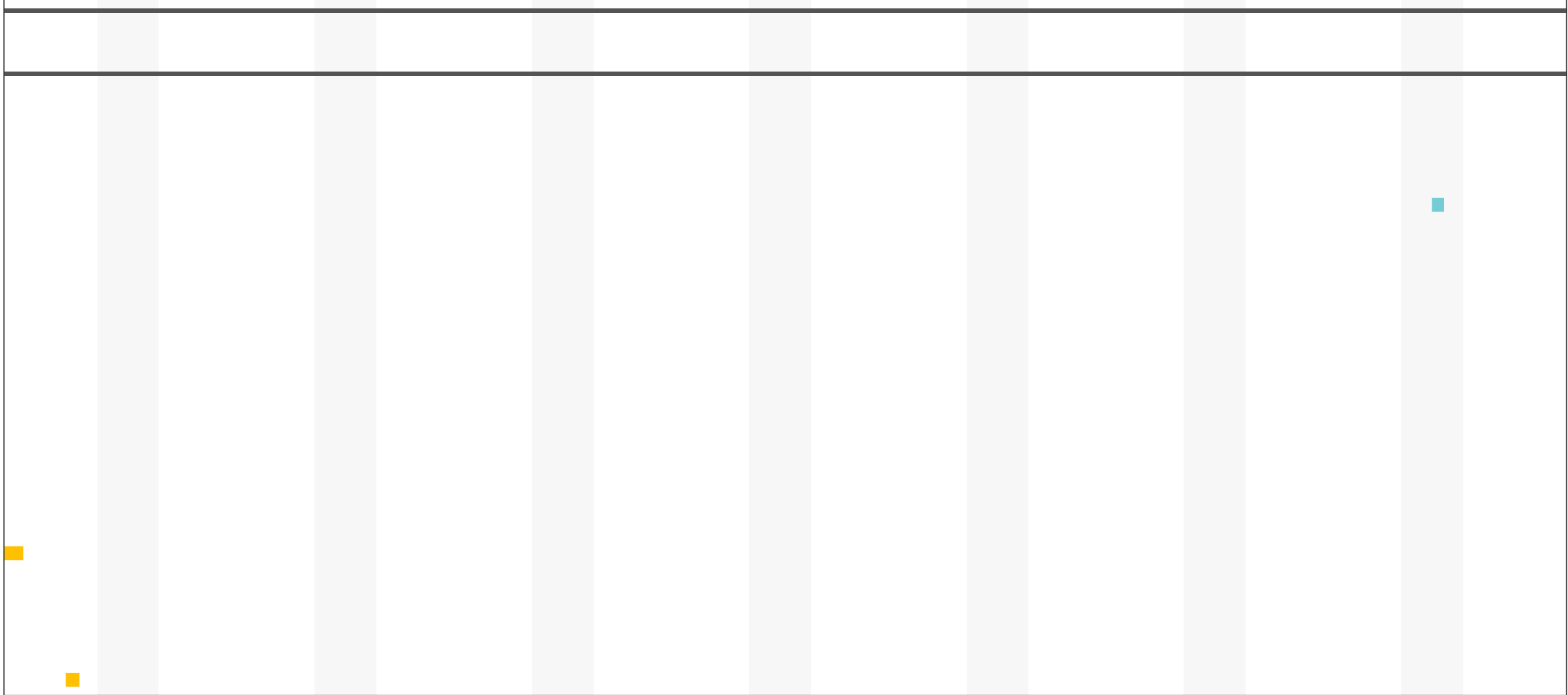
sep '21 | 27 sep '21 | 4 oct '21 | 11 oct '21 | 18 oct '21 | 25 oct '21 | 1 nov '21 | 8 nov '21
 M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M



Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

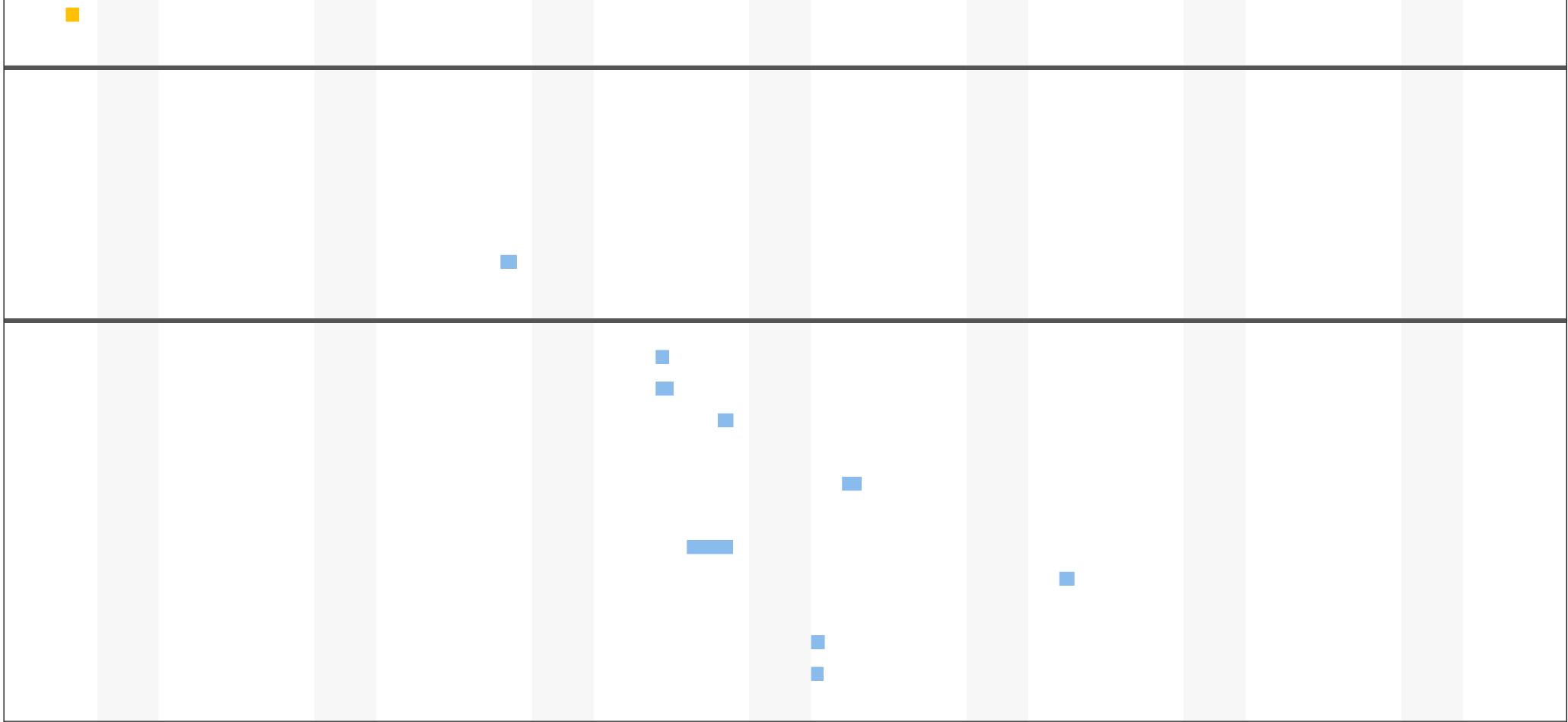
1 X J V S D 15 nov '21 L M X J V S D 22 nov '21 L M X J V S D 29 nov '21 L M X J V S D 6 dic '21 L M X J V S D 13 dic '21 L M X J V S D 20 dic '21 L M X J V S D 27 dic '21 L M X



Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

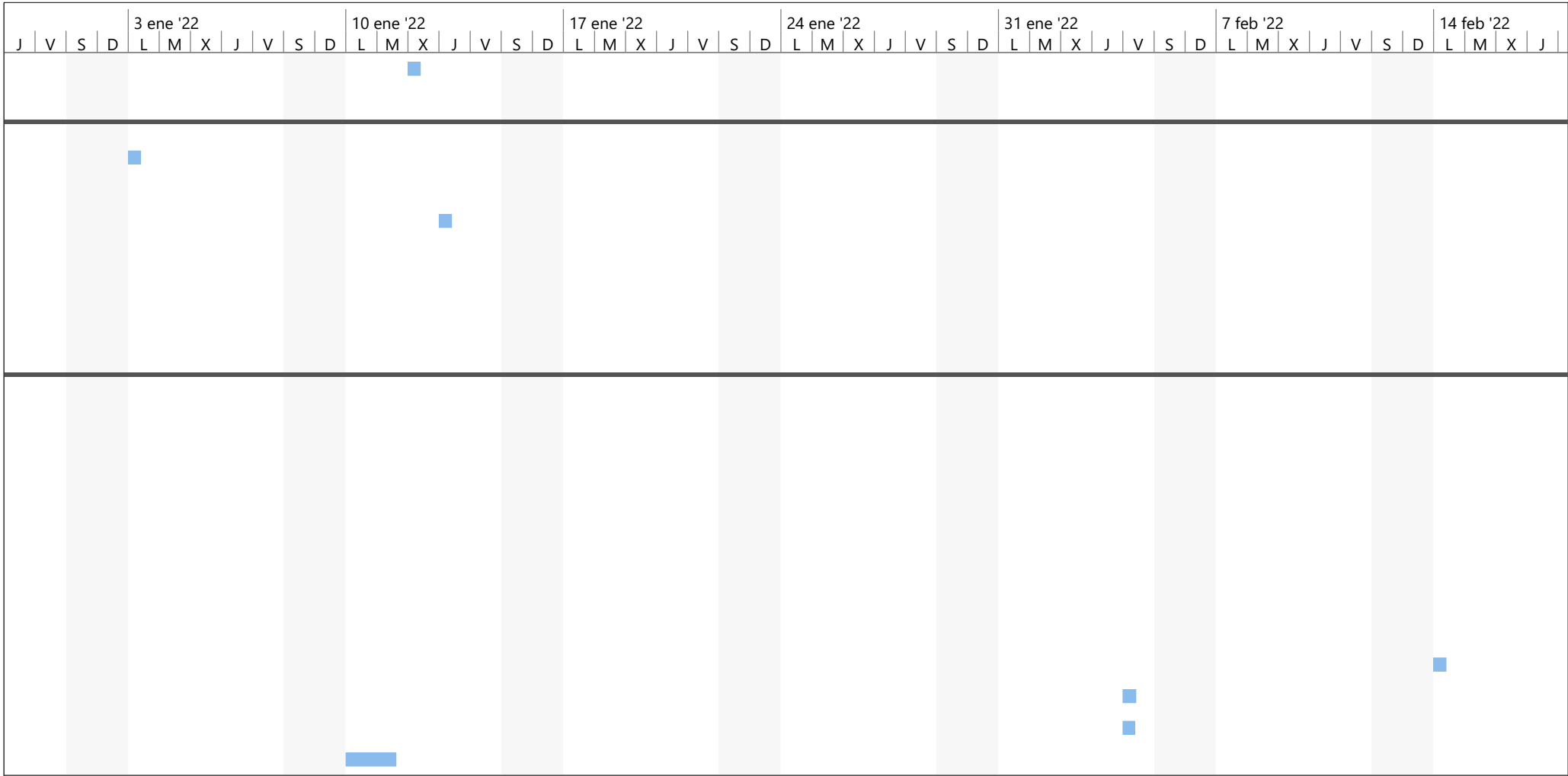
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

1 X J V S D 15 nov '21 L M X J V S D 22 nov '21 L M X J V S D 29 nov '21 L M X J V S D 6 dic '21 L M X J V S D 13 dic '21 L M X J V S D 20 dic '21 L M X J V S D 27 dic '21 L M X



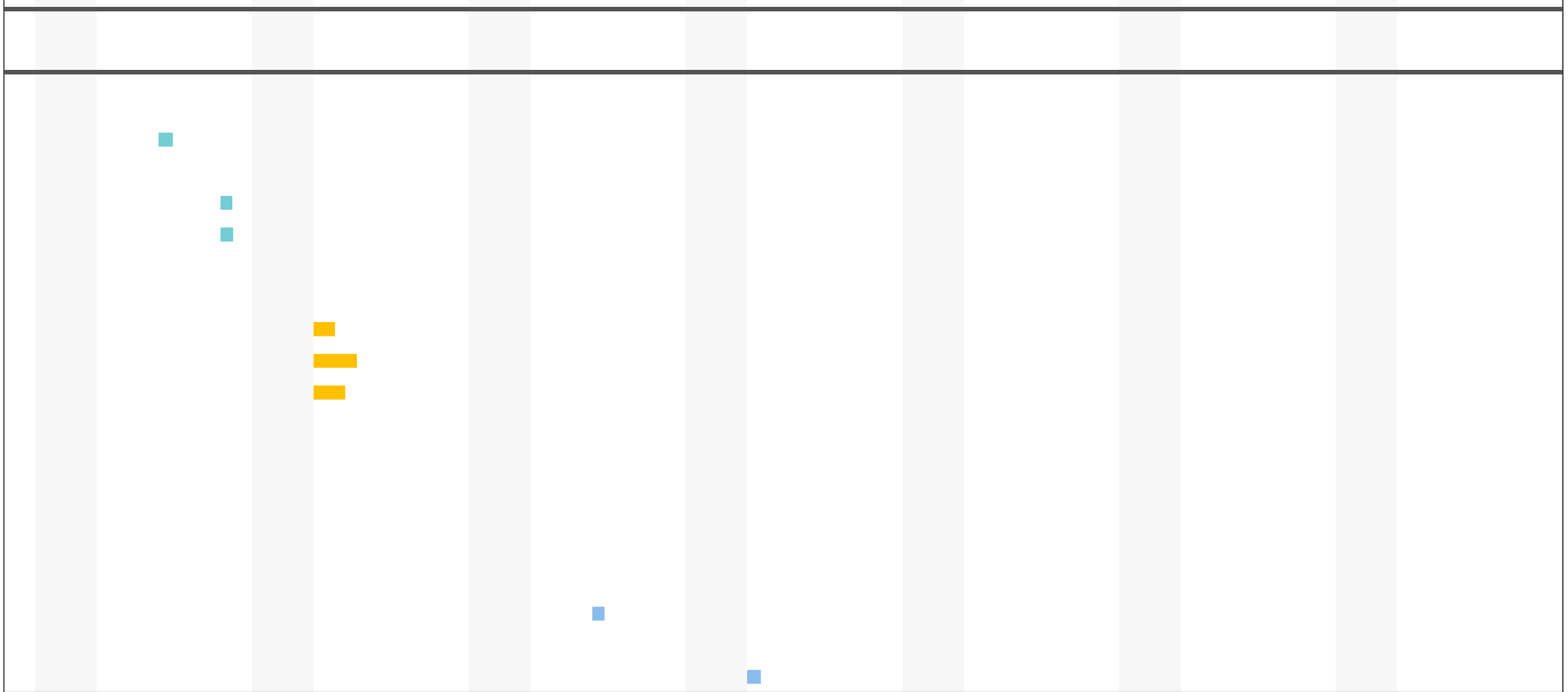
Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



21 feb '22 28 feb '22 7 mar '22 14 mar '22 21 mar '22 28 mar '22 4 abr '22

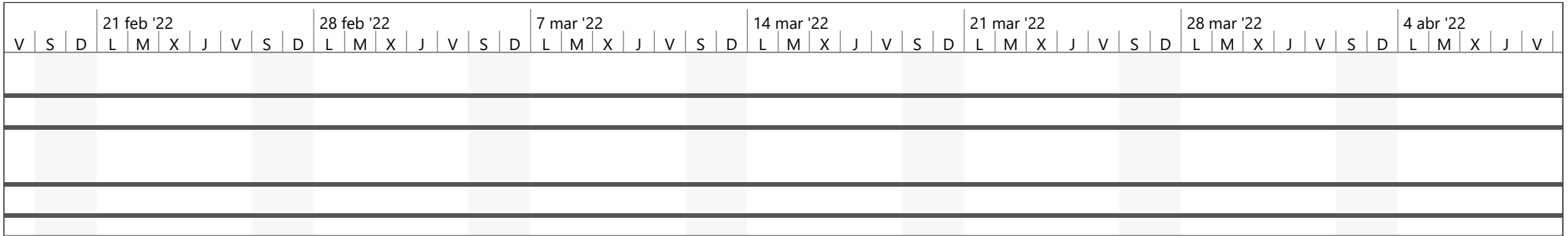
V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V



Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



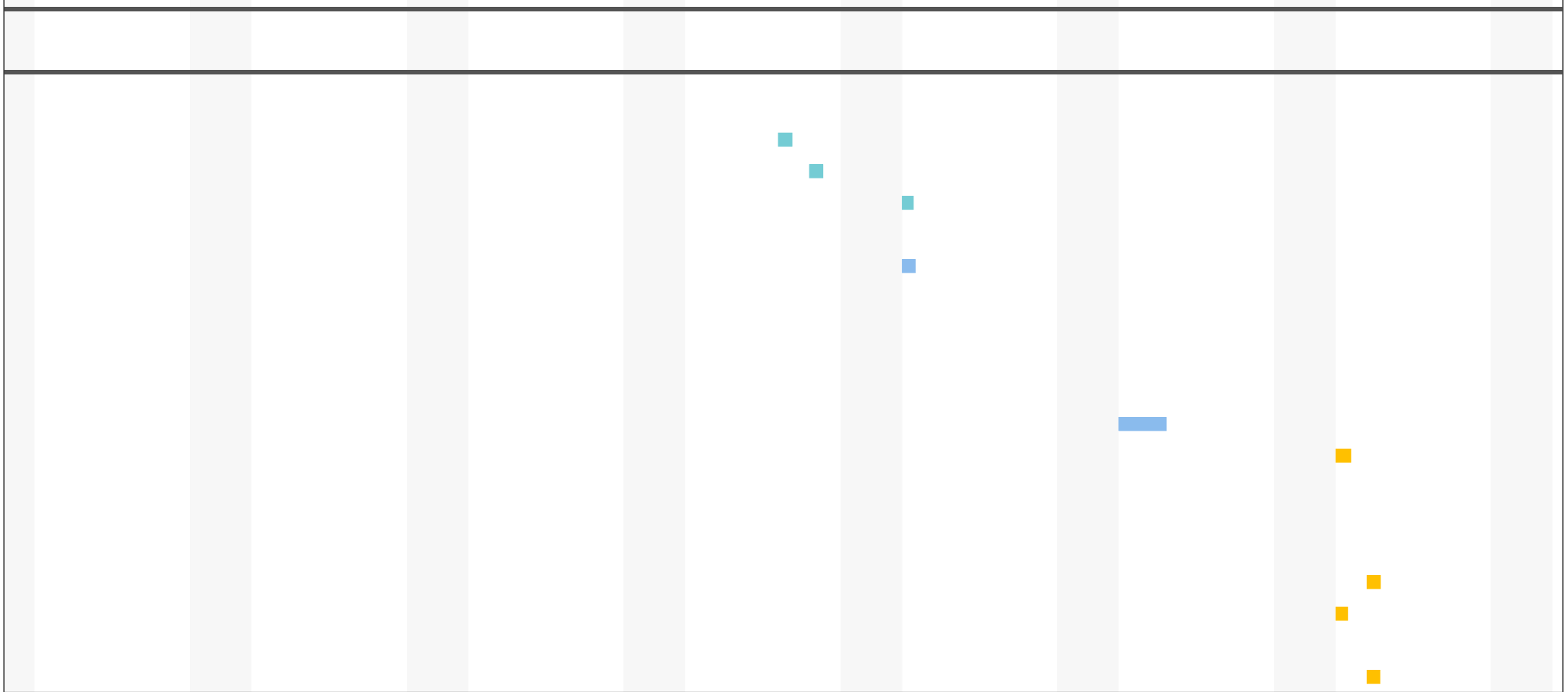
Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

30 may '22							6 jun '22							13 jun '22							20 jun '22							27 jun '22							4 jul '22							11 jul '22							
D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D

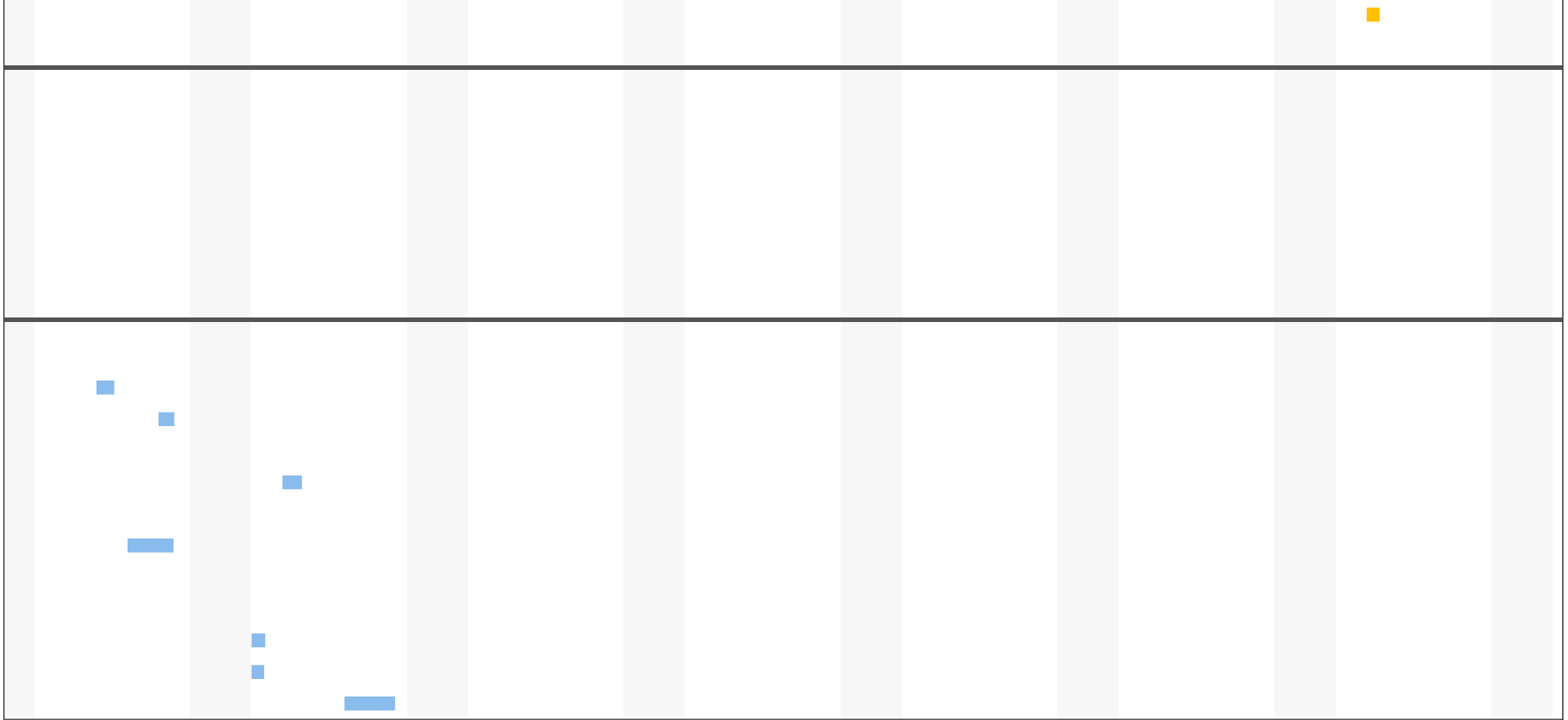


Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

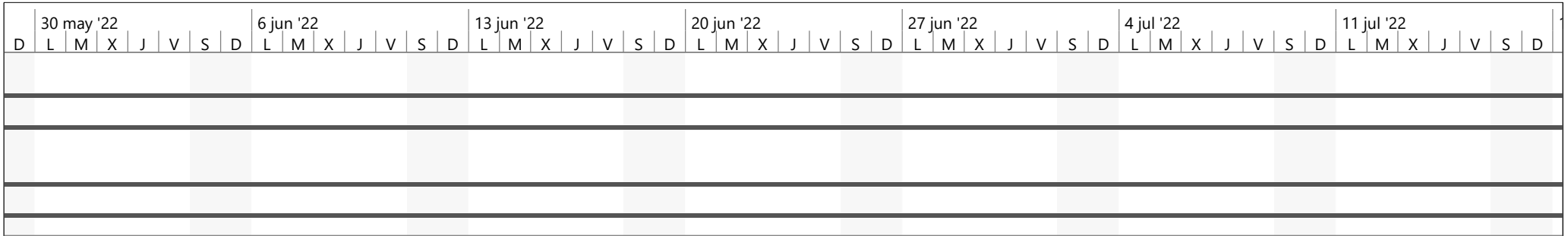
30 may '22 6 jun '22 13 jun '22 20 jun '22 27 jun '22 4 jul '22 11 jul '22

D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D



Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

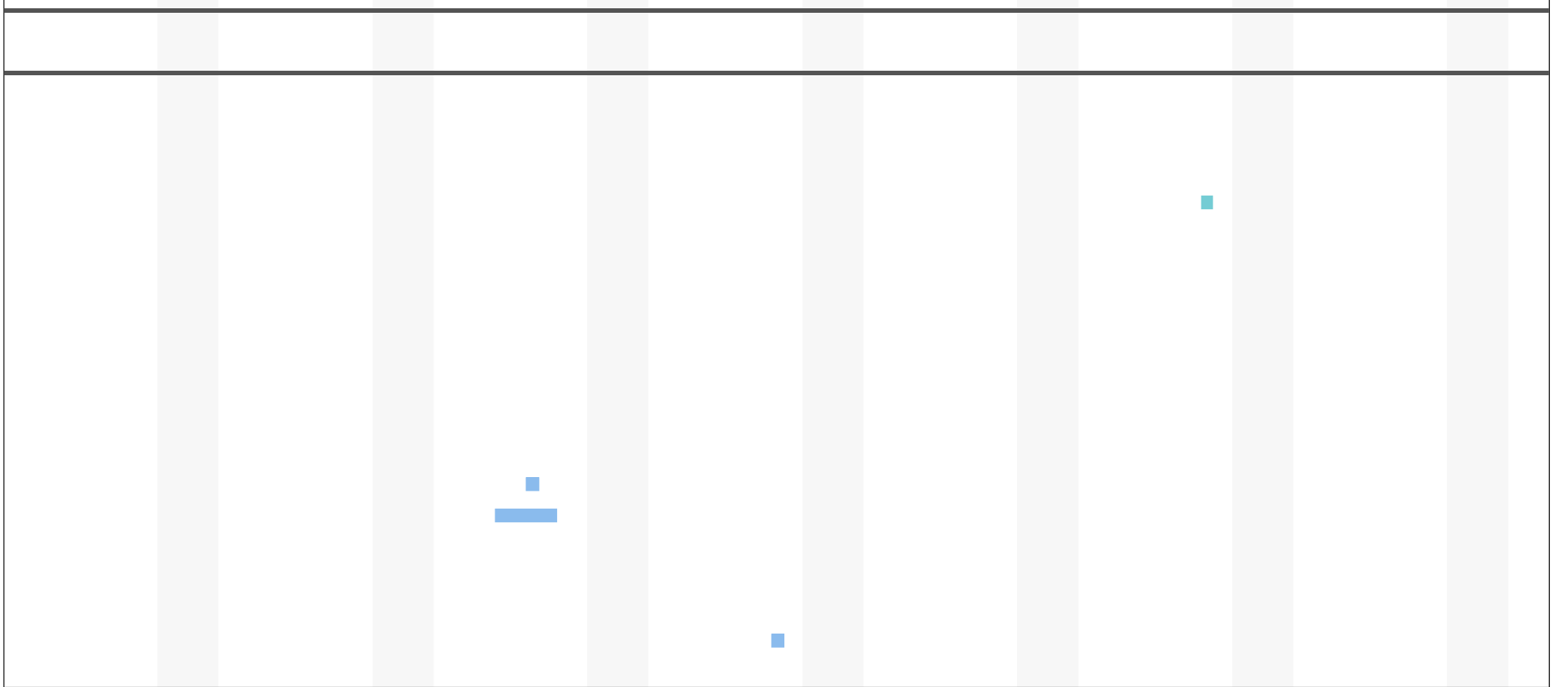
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



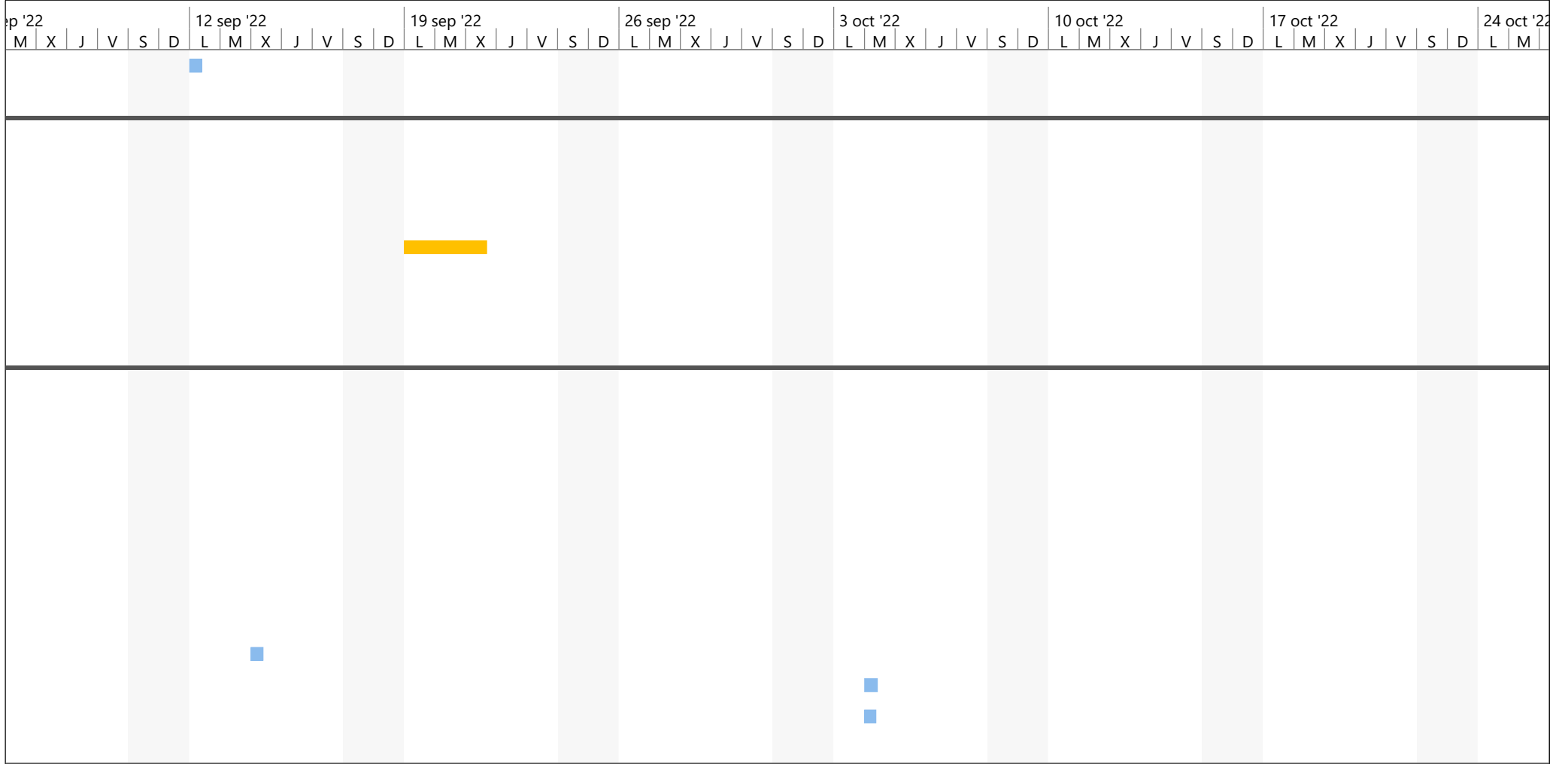
Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

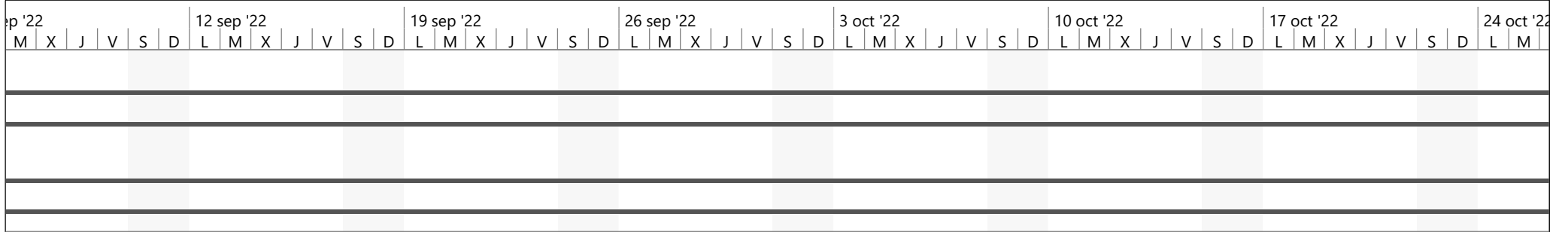
18 jul '22 | 25 jul '22 | 1 ago '22 | 8 ago '22 | 15 ago '22 | 22 ago '22 | 29 ago '22 | 5 sep '22



Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21



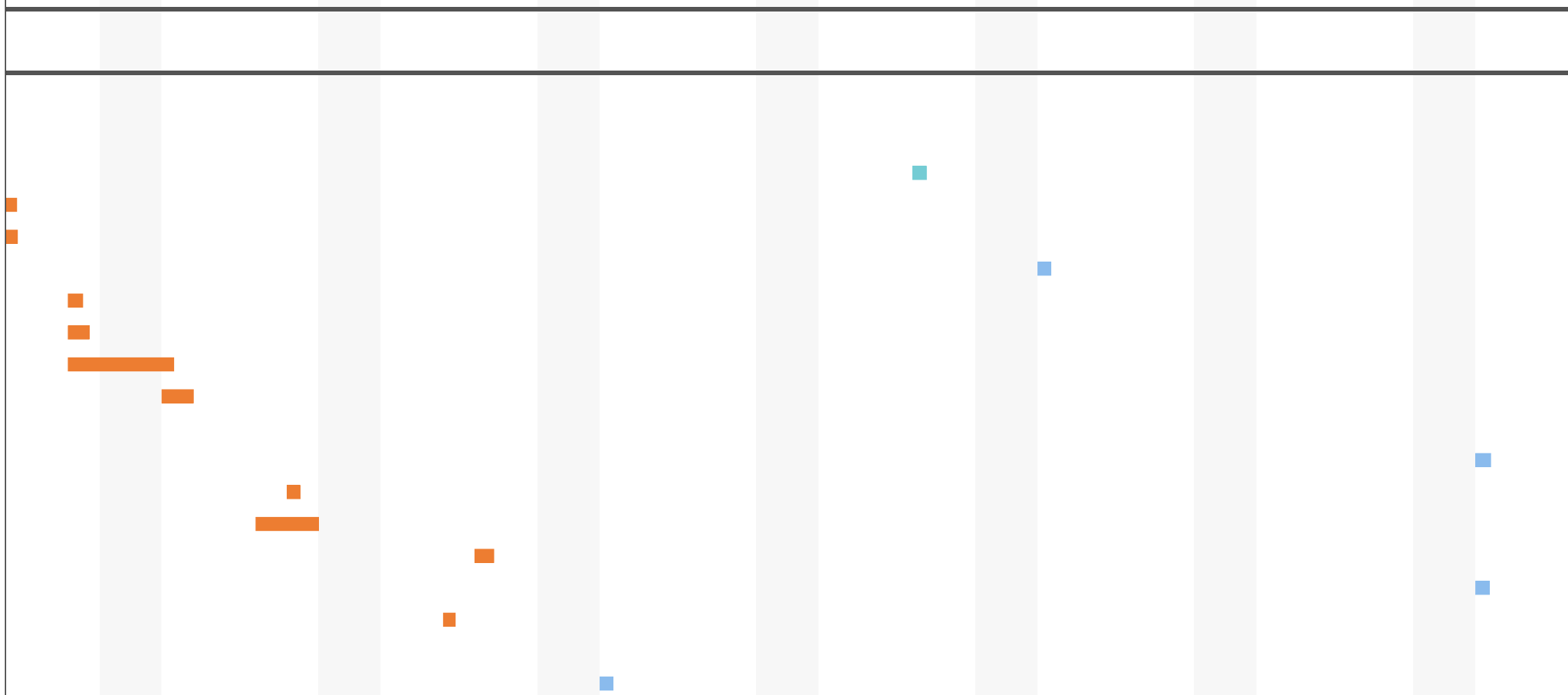
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

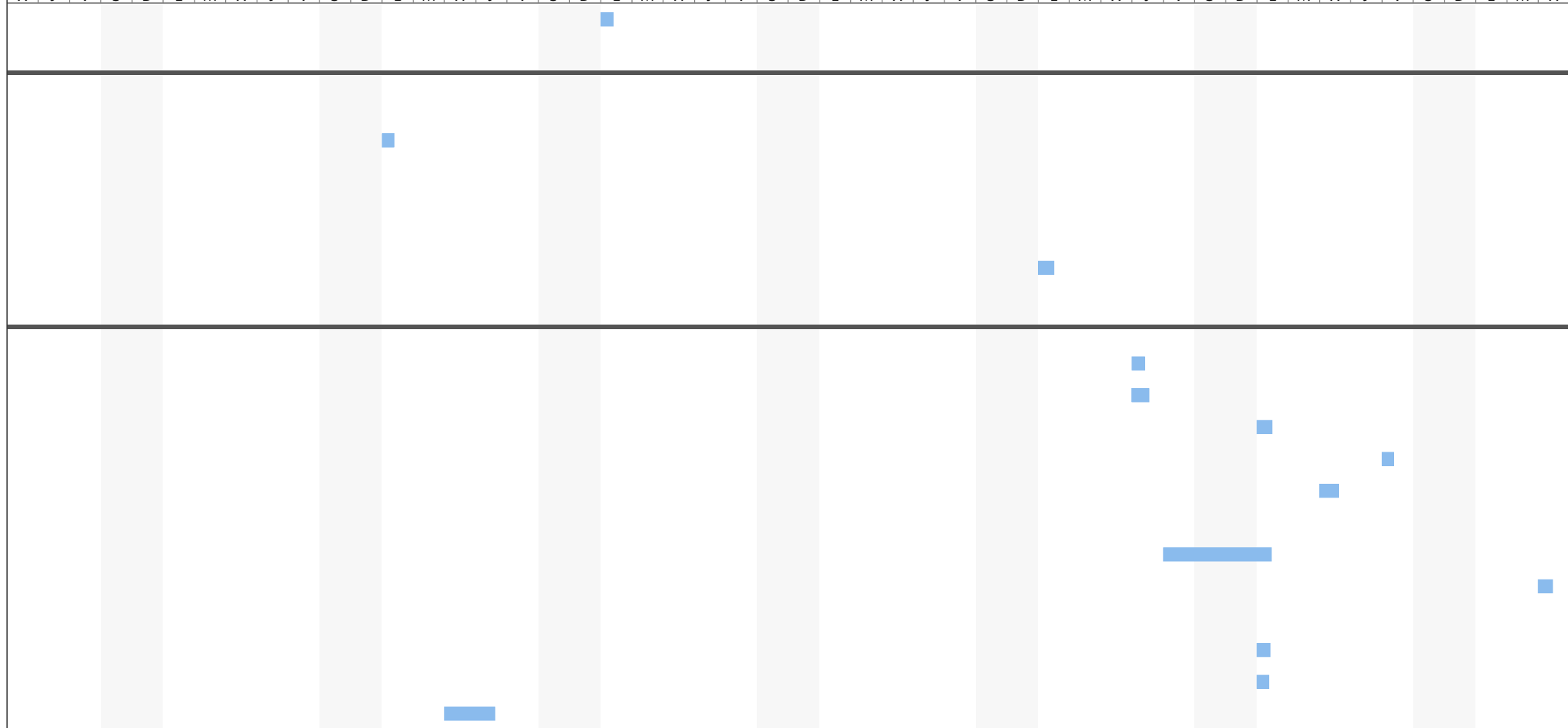
22 | 31 oct '22 | 7 nov '22 | 14 nov '22 | 21 nov '22 | 28 nov '22 | 5 dic '22 | 12 dic '22

X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X



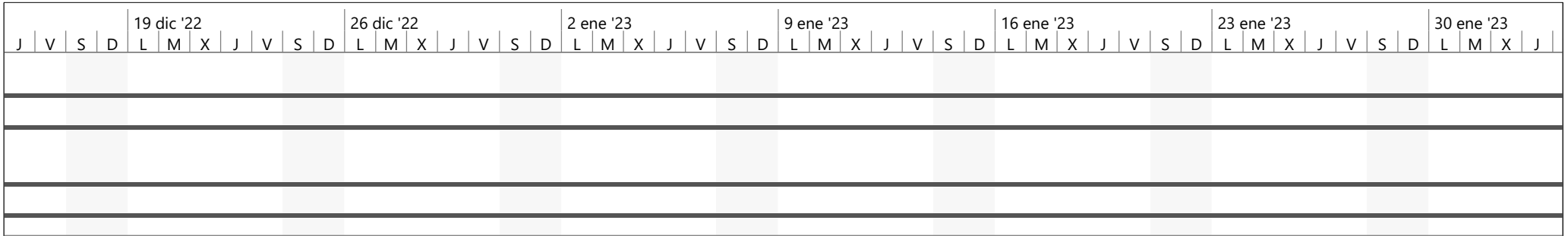
Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

22 | 31 oct '22 | 7 nov '22 | 14 nov '22 | 21 nov '22 | 28 nov '22 | 5 dic '22 | 12 dic '22



Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

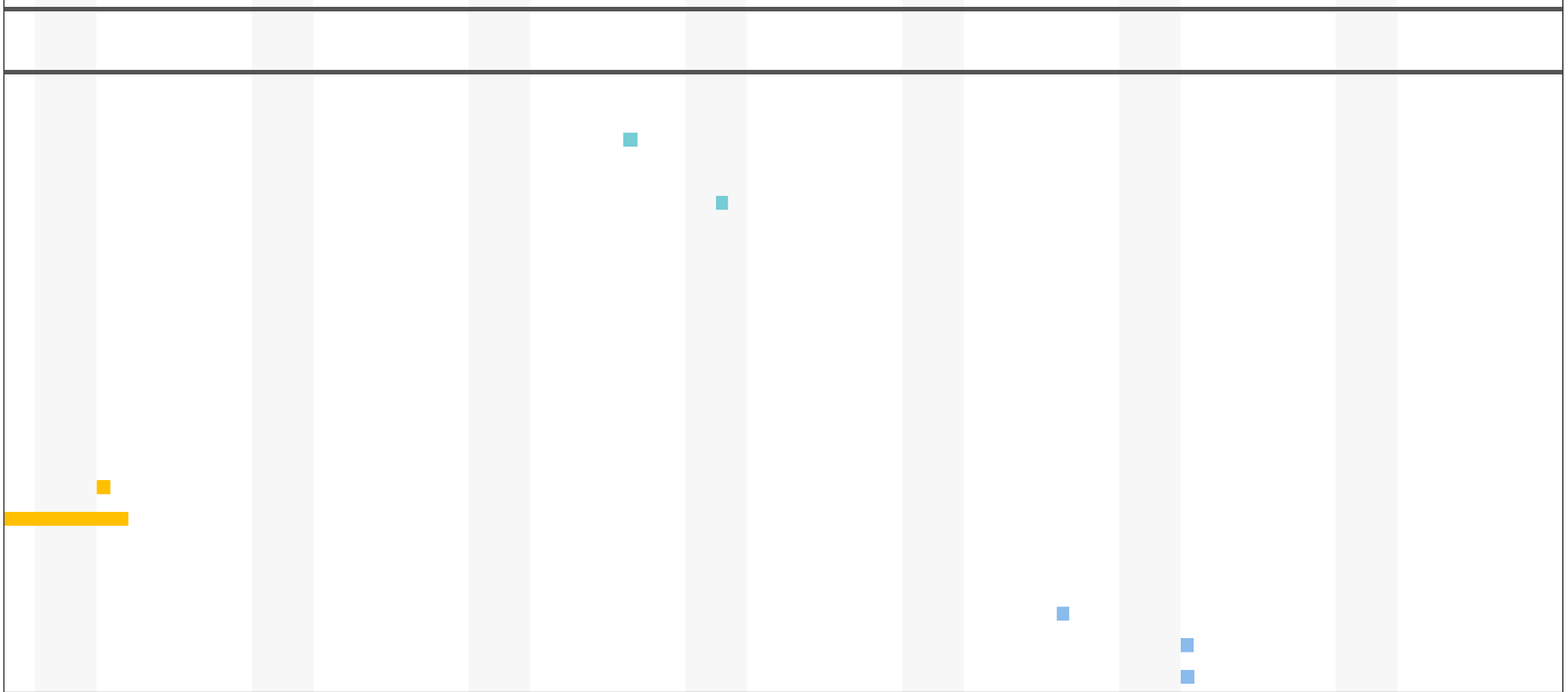
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



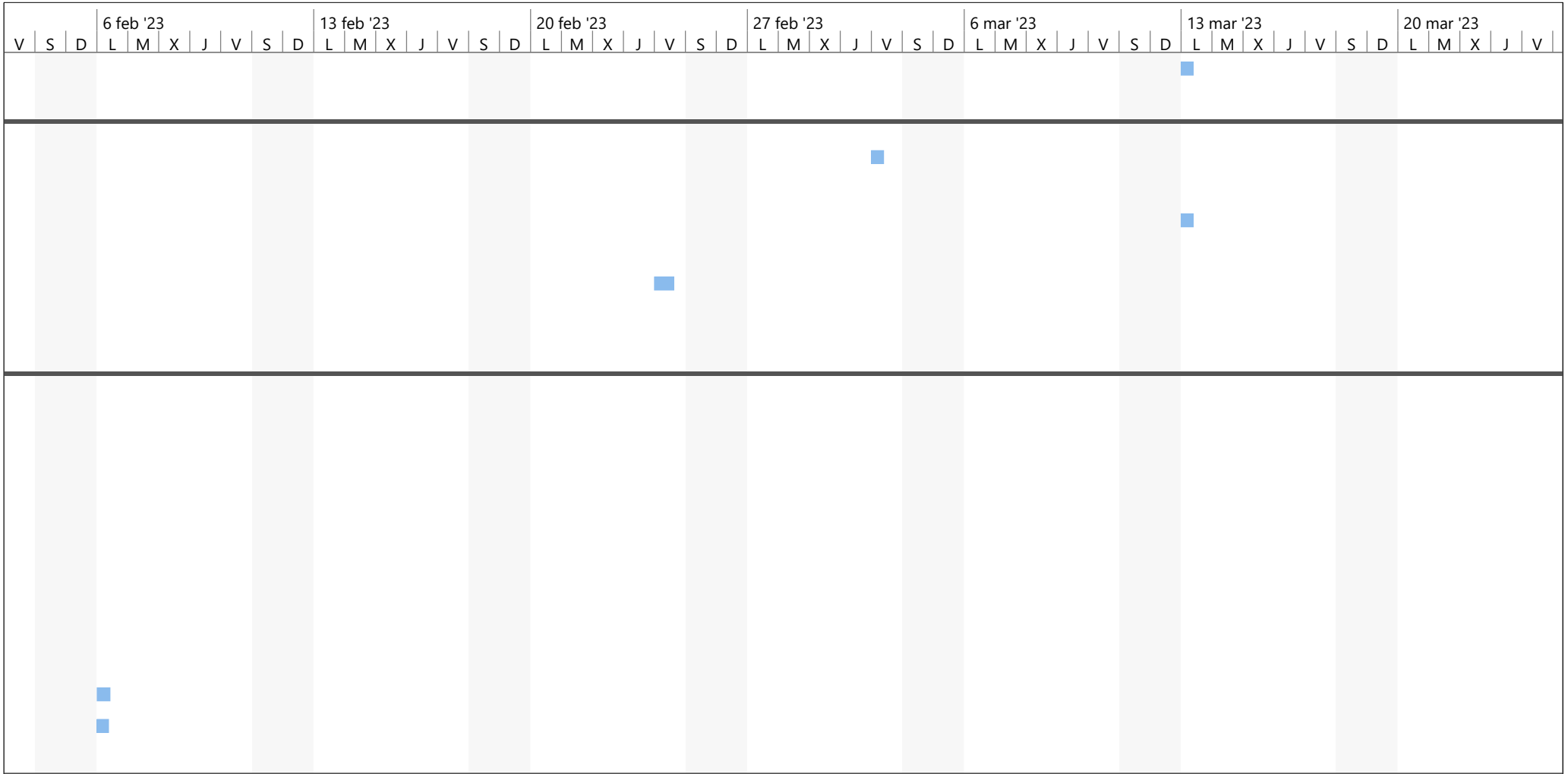
Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

V S D 6 feb '23 L M X J V S D 13 feb '23 L M X J V S D 20 feb '23 L M X J V S D 27 feb '23 L M X J V S D 6 mar '23 L M X J V S D 13 mar '23 L M X J V S D 20 mar '23 L M X J V



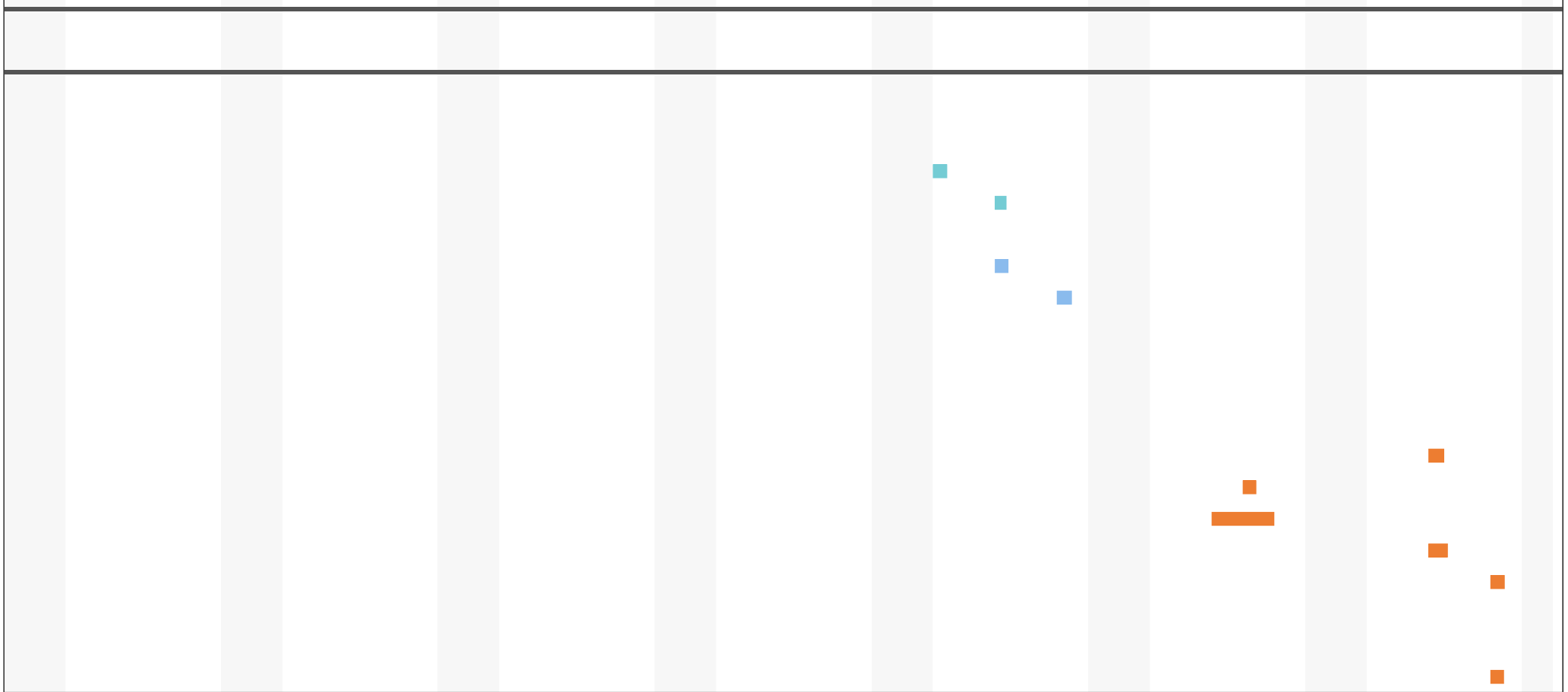
Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

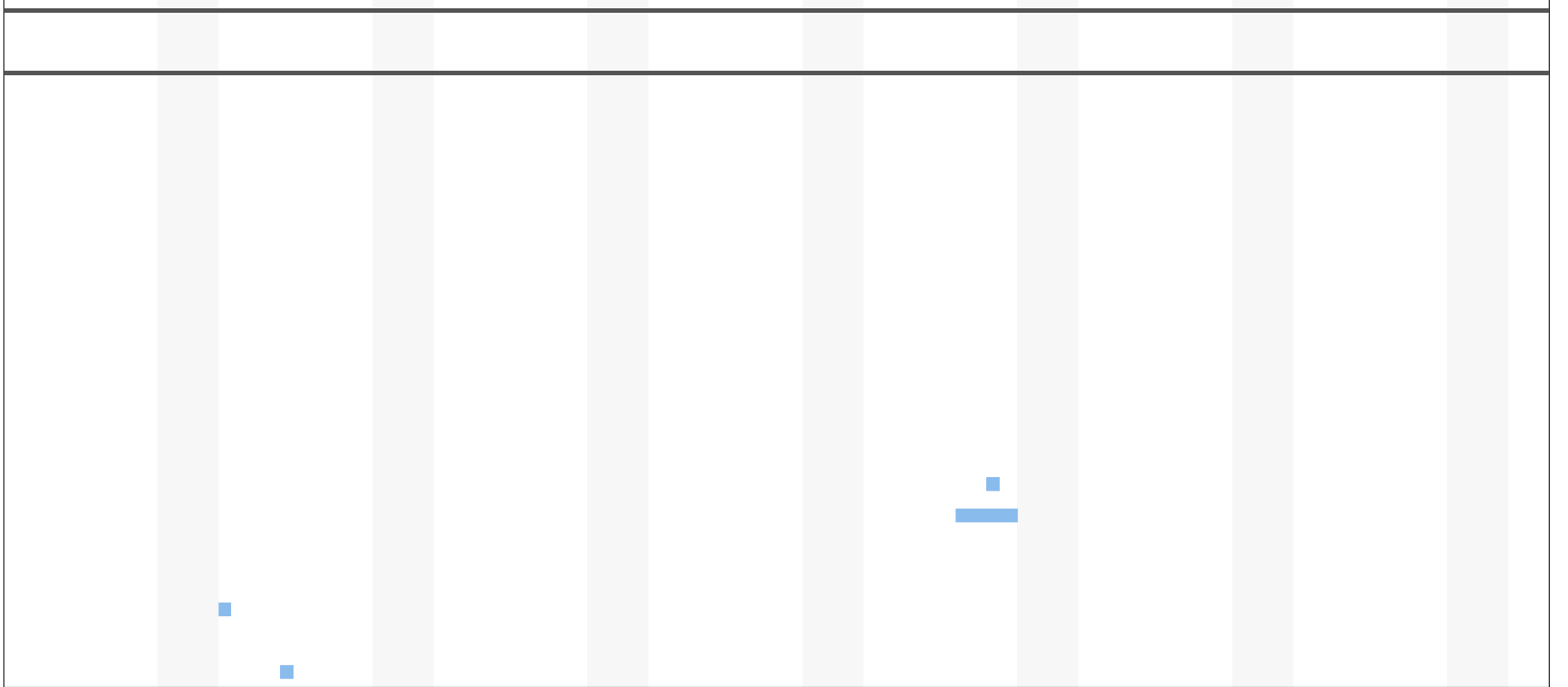
S D 27 mar '23 L M X J V S D 3 abr '23 L M X J V S D 10 abr '23 L M X J V S D 17 abr '23 L M X J V S D 24 abr '23 L M X J V S D 1 may '23 L M X J V S D 8 may '23 L M X J V S



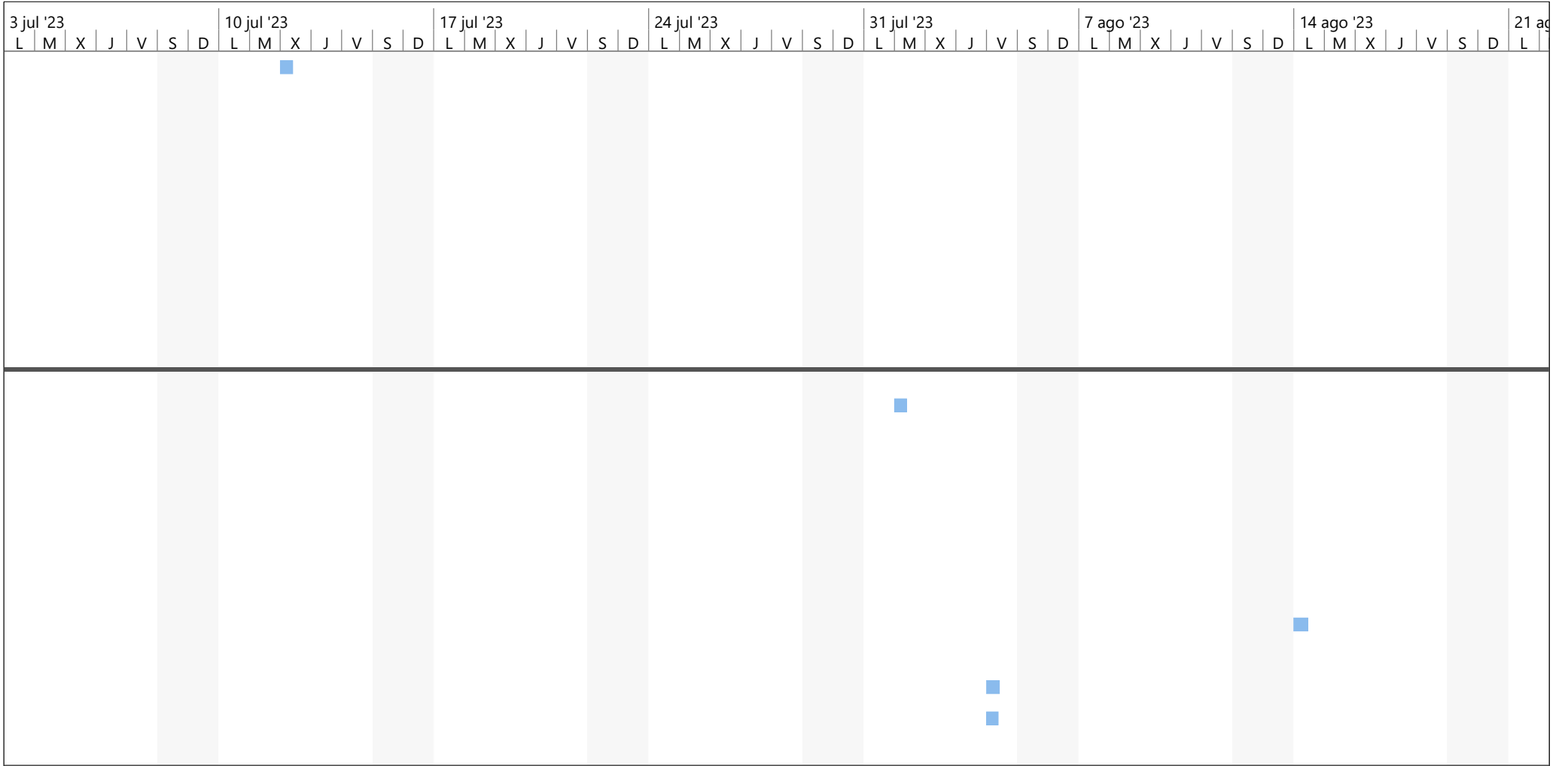
Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

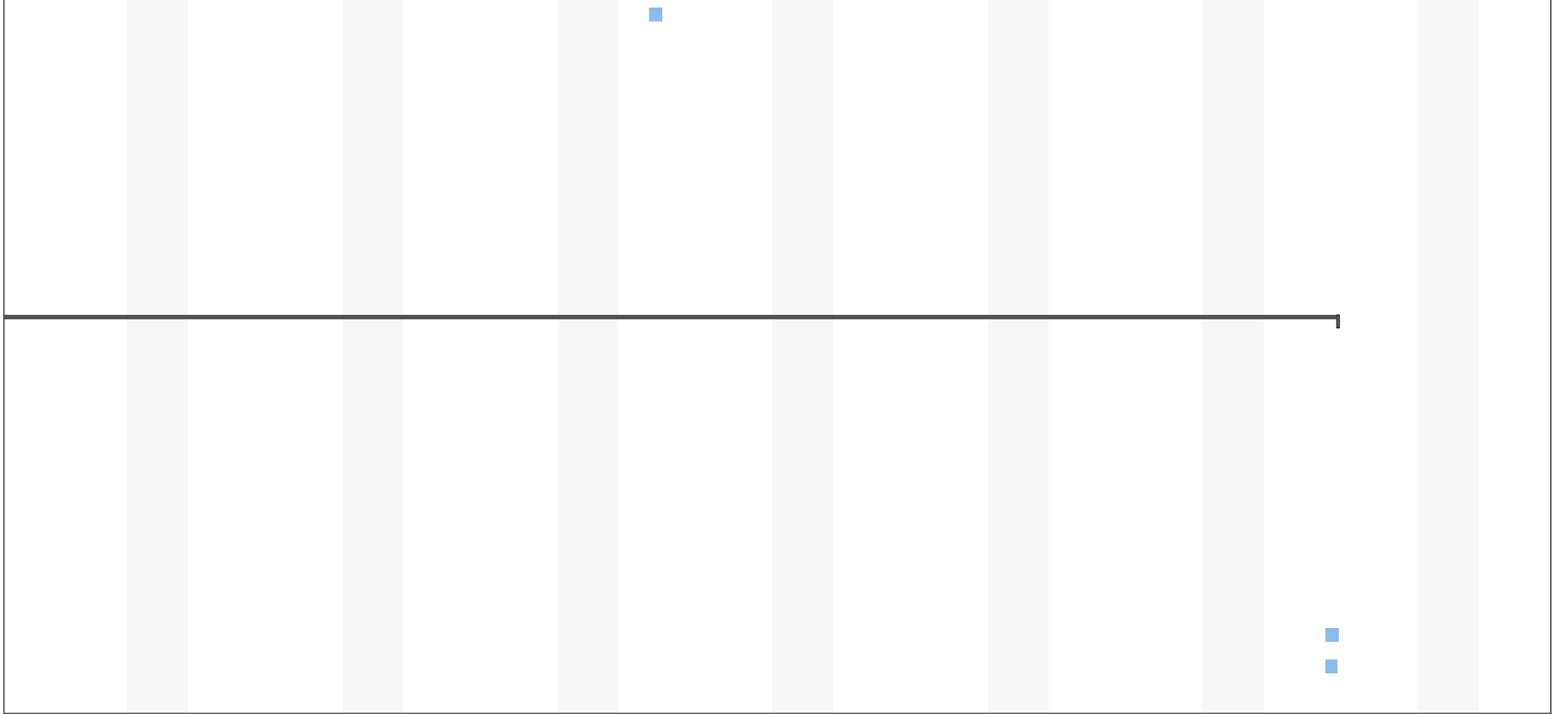
3 jul '23 10 jul '23 17 jul '23 24 jul '23 31 jul '23 7 ago '23 14 ago '23 21 ag



Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

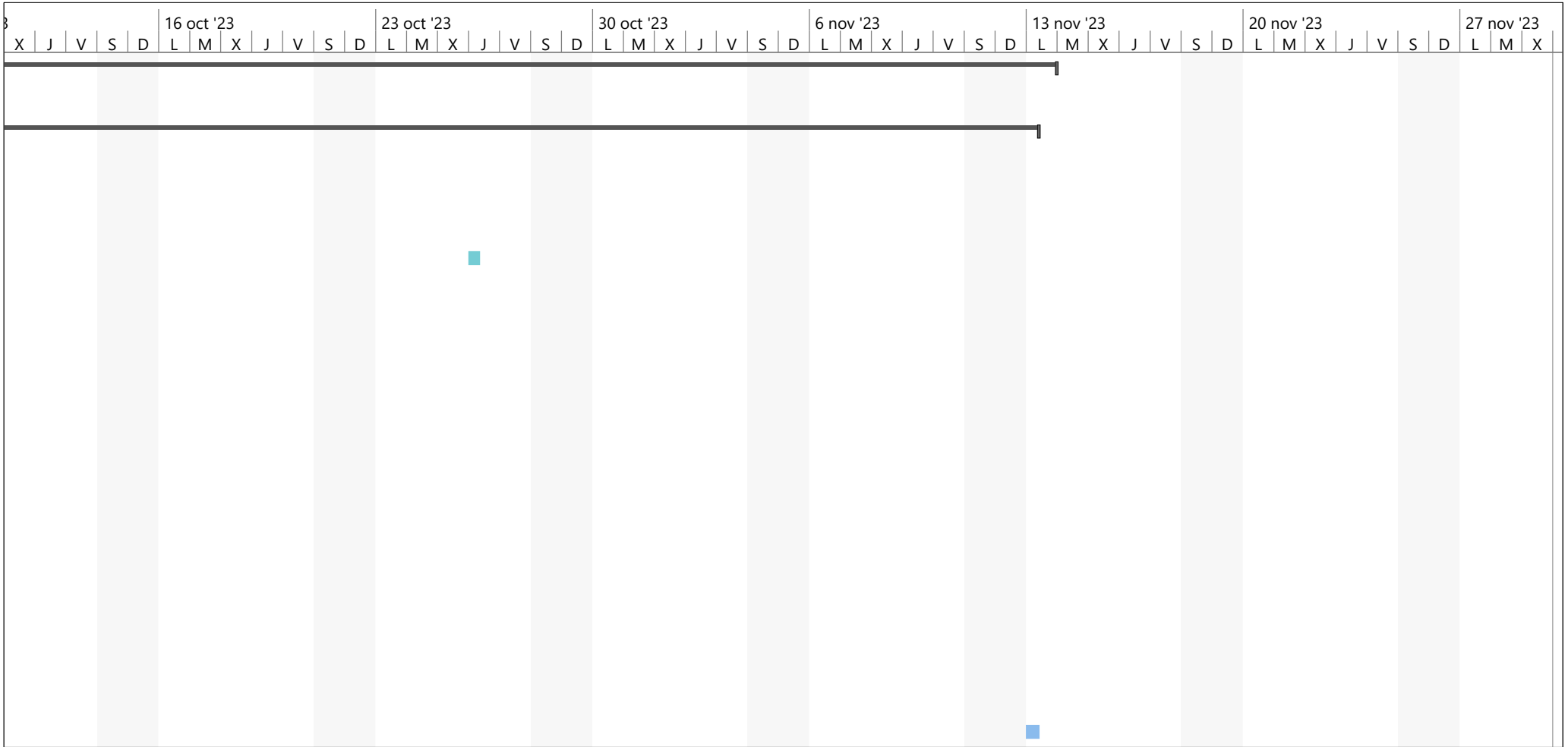


ago '23 | 28 ago '23 | 4 sep '23 | 11 sep '23 | 18 sep '23 | 25 sep '23 | 2 oct '23 | 9 oct '23



Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

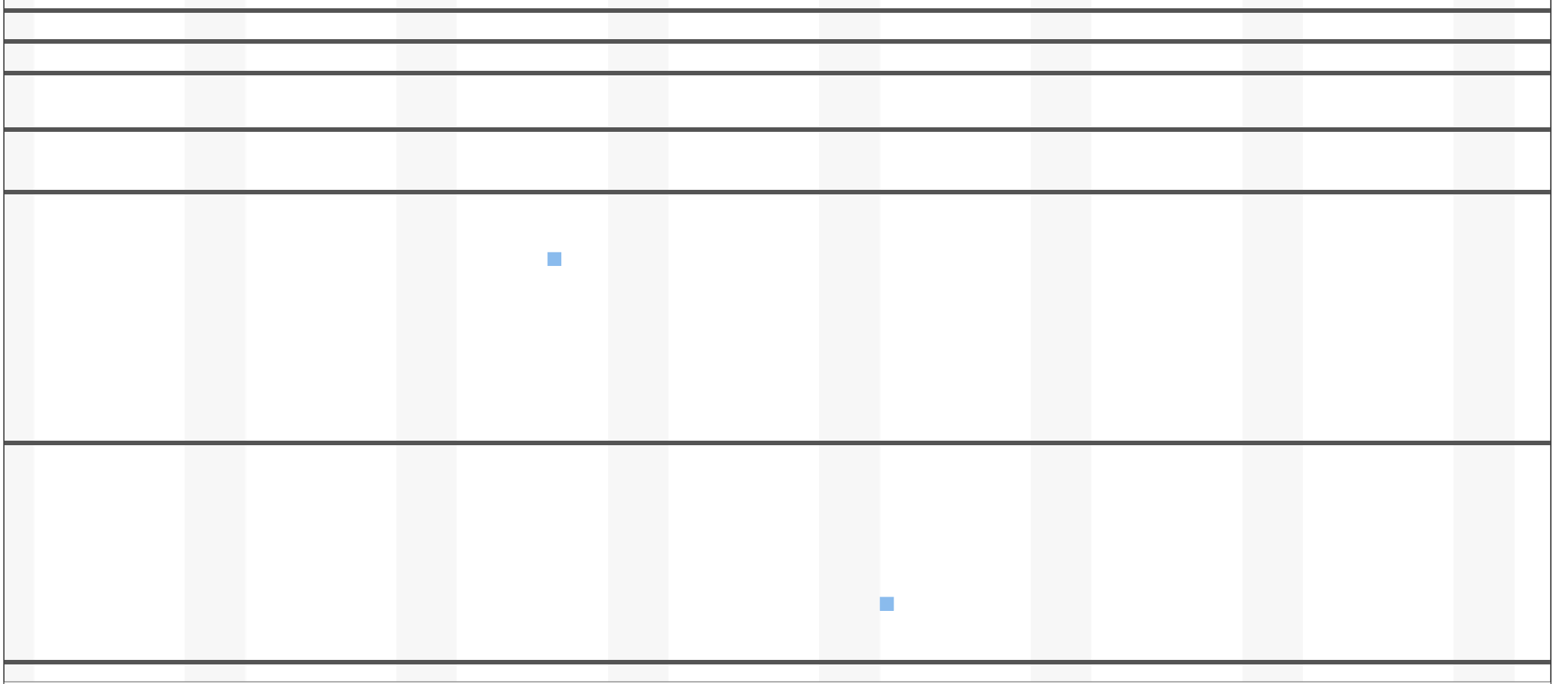
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Mantenimiento preve
 Fecha: vie 11/06/21

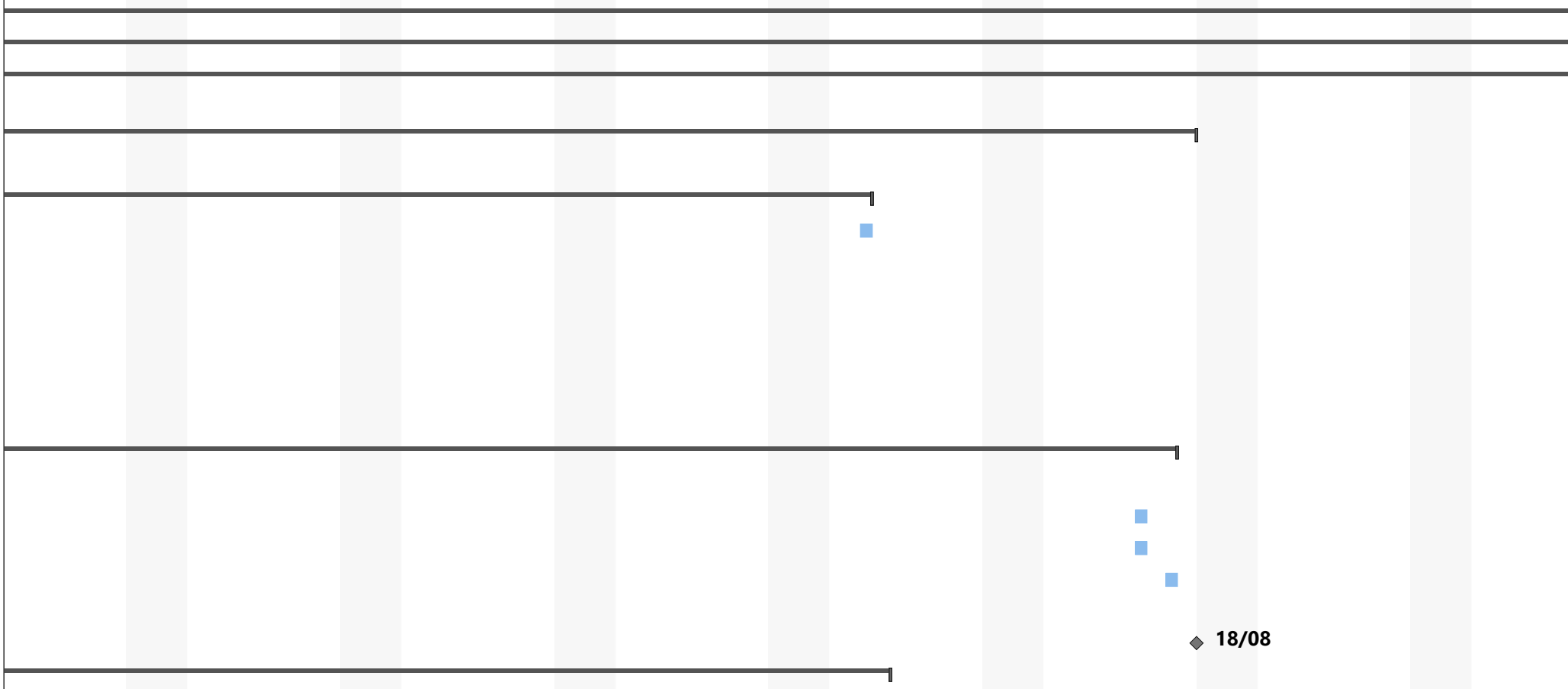
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

22 may '23							29 may '23							5 jun '23							12 jun '23							19 jun '23							26 jun '23							3 jul '23							10 jul '23	
D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L



Proyecto: Mantenimiento preve Fecha: vie 11/06/21	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

ul '23 | 17 jul '23 | 24 jul '23 | 31 jul '23 | 7 ago '23 | 14 ago '23 | 21 ago '23 | 28 ago '23
M | X | J | V | S | D | L | M | X | J | V | S | D | L | M | X | J | V | S | D | L | M | X | J | V | S | D | L | M | X | J | V | S | D | L | M | X | J | V | S | D | L | M | X



Proyecto: Mantenimiento preve
Fecha: vie 11/06/21

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Apéndice J: Tabla de actividades y recursos

Para la optimización de tiempos y recursos que se deben llevar a zona de operación, se realizó una serie de tablas por cada una de las máquinas. Estas tablas hacen referencia al nivel de criticidad en cada componente, el tiempo empleado, la periodicidad y lo más importante las actividades a desarrollar según plan de mantenimiento etapa 1.

Dadas las condiciones de transporte, recursos utilizados y en ocasiones el difícil acceso a las zonas de operación, la aclaración de recursos a utilizar según actividad permite la planificación anticipada de materiales y herramientas que se deben tener para el cumplimiento de una tarea, permitiendo una logística más adecuada cuando la maquinaria se mueva a otro lugar de operación.



ACTIVIDADES Y RECURSOS PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN MÁQUINA DE PERFORACIÓN SPRAGER 24

SISTEMA	N.	COMPONENTE / ELEMENTOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TIEMPO MÁXIMO EMPLEADO	ACCIÓN	RECURSOS	PERIODICIDAD	CÓDIGO
Sistema mecánico	1	Aceite de motor	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Revisar nivel de aceite en carter. Inspeccionar colador de aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> Linterna. Aceitera. 	4 meses	SPM001
	2	Filtro de aire (baño de aceite)	Media	2 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar condiciones externas e internas de filtro. Retirar excesos de polvo y partículas en juntas, anillo en masa filtrante y seguro en T (baño de aceite). Limpia orificio de ventilación auxiliar. 	<ul style="list-style-type: none"> Cepillo. Destornilladores. Gafas y tapabocas. 	4 meses	SPM002
	3	Filtro de aceite	Media	3 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Corregir fugas en conducto y mangueras. Recambiar aceite y sello. Ajustar gomas en cama-base. 	<ul style="list-style-type: none"> Aceitera. Kit de sellos para filtro. Alicate y pinza plana. 	5 meses	SPM003
	4	Calibración acelerador	Baja	30 min	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar ángulo de mecanismo en resorte (calibración condicional preestablecida). Asegurar palanca y control de giro. 	<ul style="list-style-type: none"> Calibre (instrumento). Llave Allen. Destornilladores y pinza. 	2 meses	SPM004
	5	Giro de llave en espías	Baja	1 hora	<ul style="list-style-type: none"> Verificar continuidad en terminales por posición. Reconectar cables de regulador de tensión. Remover exceso de partículas en interior de cámara y pantalla. 	<ul style="list-style-type: none"> Multímetro. Pinza de corte y pela-cable. Cautín, estaño y termoconejible. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 34 manual de usuario y mantenimiento). 	8 meses	SPM005
	6	Paro en caja de arranque	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Cambiar resorte y goma en giro (posición 3). Medir continuidad y reforzar puntos de soldadura en terminales. Limpia interior de componente (cámara y caja), quitar excesos. Recambiar cableado a consideración. 	<ul style="list-style-type: none"> Pinza plana y de punta redonda. Multímetro. Brocha y soplador. Cautín, estaño y termoconejible. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 34 manual de usuario y mantenimiento). 	5 meses	SPM006
	7	Carter	Media	3 horas	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar estado de latas y bloque. Desmontar y limpiar. Recambiar sello de presión y contacto directo en orificios y cuñas. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de inspección con asistencia remota. Destornilladores. Kit de sellos a presión y acoples. 	6 meses	SPM007
	8	Block de cilindros (bloque)	Alta	7 horas	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar cabezal y brazo. Medir diámetro de cabezal para posible rectificación. Realizar prueba en desplazamiento de cilindro-bloque. Retirar protección y verificar estado de orificios en bloque. Lubricar conjunto de cilindro-bloque. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de inspección con asistencia remota. Destornilladores. Lamina de aluminio en rebote. Calibre (instrumento). Lubricante. 	8 meses	SPM008
	9	Múltiple de admisión	Alta	9 horas	<ul style="list-style-type: none"> Desmontar y realizar limpieza. Cambiar sellos en boca de colector. Lubricar línea de acción en cada válvula. Retirar excesos en trampillas y conductos. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit de sellos por componente. Aislante térmico. Linterna. Máquina de soldar por electrodo o TIG (según sea el caso). 	8 meses	SPM009
	10	Múltiple de escape	Alta	8 horas	<ul style="list-style-type: none"> Recambiar junta principal, sellos y aislante térmico. Lubricar conjunto de tornillos en aislante y colector. Examinar tubo a tubo y unión de embudo. Reforzar con soldadura uniones débiles o deformaciones causadas por temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de protección personal. 	8 meses	SPM010
	11	Engranaje de cigüeñal y levas	Alta	12 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Limar y rectificar dientes en engranaje. Retirar excesos, engrasar conjunto mecánico. Examinar conjunto de levas y lubricar. Reforzar y asegurar uniones en arbol. Recambiar piezas de futuro desgaste evidente. 	<ul style="list-style-type: none"> Lubricante. Lima. Lista de componente en stock (posible cambio). Destornilladores y pinzas planas. 	10 meses	SPM011
	12	Válvulas de escape	Media	3 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Revisar resortes, acoples y gomas. Limpia y lubricar pie y vástago de válvula. Realizar prueba en arbol verificando guías. 	<ul style="list-style-type: none"> Gulas plásticas. Kit de resorte, acoples y gomas. Lubricante. 	5 meses	SPM012
	13	Aletas de refrigeración	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Retirar excesos de partículas externas en láminas y cuerpo. Limpia aleta por aleta enfatizando en vértices internos. 	<ul style="list-style-type: none"> Gancho, broche de punta redonda. Cepillo y gasolina. 	3 meses	SPM013
	14	Caja de cambios	Alta	16 horas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar prueba marcha a marcha idnetificando atascaones o pérdida de potencia. Cambiar base de palanca y conjunto de barras reguladoras. Limpia mecanismo y lubricar piezas móviles metálicas. Realizar rectificación de diente atorado, auxiliar y principal en mecanismo. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de inspección con asistencia remota. Base para palanca. Pinza de punta redonda y lima. Lubricante. 	3 meses	SPM014
	15	Válvulas y balancines	Alta	5 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Lubricar rodillo oscilante. Limpia y asegurar vástagos y patines. Purgar conductos y cámaras. 	<ul style="list-style-type: none"> Lubricante. Destornilladores y llaves Allen. Equipo para purgar. 	6 meses	SPM015
	16	Inyectores Diesel	Media	2 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Calibrar tornillo de reglaje. Verificar estado varilla de empuje. Cambiar y ajustar arandelas. 	<ul style="list-style-type: none"> Calibrador vernier digital. Kit para inyectores. Pinza de punta plana y punta de aguja. 	5 meses	SPM016
	17	Correa	Media	1 hora	<ul style="list-style-type: none"> Recambiar correa. Ajustar y tensionar. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit de correa. Juego de llaves combinadas. 	4 meses	SPM017
	18	Línea y tubo de escape	Media	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Cambiar sellos apriación en línea de escape. Examinar y reforzar tubo. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit de sellos a presión. Máquina de soldar por electrodo o TIG (según sea el caso). 	7 meses	SPM018
	19	Engrese y lubricación de piezas fijas	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Usar como guía manual de usuario y mantenimiento engrasando y lubricando piezas fijas estipuladas por sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> Grasa lubricante. Rodillo y cepillo. Juego de llaves combinadas, destornilladores y llaves Allen. 	2 meses	SPM019
	20	Engrese y lubricación de piezas móviles	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Usar como guía manual de usuario y mantenimiento engrasando y lubricando piezas móviles estipuladas por sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> Pinza de punta plana y de corte. 	2 meses	SPM020
Sistema Eléctrico	21	Termostato	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Retirar excesos en conductos de retorno y salidas del motor. Examinar válvula, recambiar cera y sellos de goma. Recambiar muelle de retorno en plato. Ajustar platos, muelle y cuerpo. 	<ul style="list-style-type: none"> Cera para termostato. Destornilladores. Kit sellos de goma termostato. Soplador de aire. 	7 meses	SPE021
	22	Indicador encendido eléctrico	Baja	1 hora	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza profunda en cada módulo. Reemplazo de cableado eléctrico, soldadura en terminales y aislamiento. Calibración y ajuste de contactos. 	<ul style="list-style-type: none"> Cable (ver tabla tipo de cable pag. 34 manual de usuario y mantenimiento). Kit para soldar (cautín, estaño, termoconejible). Soplador de aire. 	8 meses	SPE022
	23	Batería	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Examinar estado de batería (posible reemplazo). Limpia terminales de conexión. Reemplazo y ajuste de gomas antirrebote en base. 	<ul style="list-style-type: none"> Batería (si los estándares nominales no son superados). Multímetro, caiman de cable pasa corriente. Cepillo dinte metálico. Kit de goma rectangular antirrebote. 	7 meses	SPE023
	24	Motor de arranque	Alta	23 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Revisar estado de: Escobillas, horquilla, muelle de retorno, brones de contactos, colector del rotor, tambor y bobinados. Comprobar conmutación en solenoide: Relé de interruptor magnético. Limpia y limar piñón, engranajes y mecanismos. Verificar funcionamiento de imanes. Realizar prueba de continuidad en cableado eléctrico. Reforzar soldadura en terminales. 	<ul style="list-style-type: none"> Multímetro. Pinza de corte y pela-cable. Cautín, estaño y termoconejible. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 34 manual de usuario y mantenimiento). Juego de llaves combinadas y destornilladores. Fuente de alimentación externa. Relé para motor de arranque (solenoide). Cepillo de cerda y lima. Crema disipadora (Regulador de tensión). 	11 meses	SPE024

	25	Alternador	Alta	6 horas	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar, ajustar y examinar (reemplazo si se considera): Correa y rodamientos, ensamble de cepillo, puente rectificador, anillos. Revisar estado de movimiento libre y testear continuidad y desempeño en rotor y escobillas. Reforzar soldadura y cambiar cableado desgastado. 		9 meses	SPH025
	26	Regulador de tensión	Media	4 horas	<ul style="list-style-type: none"> Examinar y comparar (valor nominal) señal de salida en cada terminal. Si los valores son incorrectos recambiar componente y cableado. Desmontar base y aplicar crema disipadora. 		6 meses	SPH026
	27	Cableado y pines	Alta	6 horas	<ul style="list-style-type: none"> Identificar cableado eléctrico principal y auxiliares, comprobar estado y continuidad uno a uno. Limpiar terminales de conexión, soldar y asilar. Atornillar cable a carcasa, asegurar con anillo flexible conjunto de cables. 	<ul style="list-style-type: none"> Multímetro. Kit para soldar (cautin, estaño y termoconejible). Kit de anillos flexibles. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 34 manual de usuario y mantenimiento). 	5 meses	SPH027
Sistema Hidráulico	28	Cadena de transmisión en bombas	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar pernos. Engrasar cadena, piñon y ejes. 	<ul style="list-style-type: none"> Llave universal de cadena. Grasa lubricante. 	4 meses	SPH028
	29	Bomba hidráulica principal	Alta	5 horas	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar y recambiar el sello mecánico y embalaje. Comprobar los acoplamientos. Limpiar los filtros. Eliminar la acumulación de polvo y suciedad. Engrasar cadena, piñon y ejes de bomba. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit de sellos para bomba hidráulica. Calibrador digital. Cepillo y rodillo. Grasa lubricante. 	6 meses	SPH029
	30	Bomba hidráulica secundaria	Media	3 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar acoples y codos de línea hidráulica. 		6 meses	SPH030
	31	Tanque (aceite hidráulico)	Baja	1 hora	<ul style="list-style-type: none"> Reforzar carcasa protectora. Examinar lamina interna en deposito. Limpiar y asegurar acople de suministro y retorno. 	<ul style="list-style-type: none"> Maquina para soldar TIG. Equipo de inspección con asistencia remota. Rodillo y llave inglesa 18". 	8 meses	SPH031
	32	Cilindros hidráulicos	Alta	5 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Engrasar acoples, extremos y piezas móviles en piston. Recambiar burlete protector en manguera. Lubricar piston y cilindros. Examen interno de soporte cabezal. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de inspección con asistencia remota. Grasa, lubricante y brocha. Burlete protector seccionado. 	6 meses	SPH032
	33	Motor hidráulico	Alta	8 horas	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar cable en soporte de tambor. Recambiar paletas desgastadas. Limpiar y engrasar mecanismo de movimiento. Calibrar eje, arandela y cilindro interno. 	<ul style="list-style-type: none"> Calibrador vernier digital. Kit de paleta y resortes para motor. Grasa lubricante y brocha. Destornilladores. 	5 meses	SPH033
	34	Mando por palancas	Alta	11 horas	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar y purgar toda la instalación. Cambiar sellos, rieles y cjinetes de palancas. Reemplazar conductos valvula-palanca. Lubricar piezas móviles y fijas. Calibrar en cavidades de empuje y retorno en válvula y muelle. 	<ul style="list-style-type: none"> Estacion de calibracion hidráulica. Kit de sellos y cojinetes válvula por palanca 2 estados. Lubricante. Deposito y manguera para purgar. Conducto flexible co anillo valvula 2 estados. 	6 meses	SPH034
	35	Corona y speed	Media	3 horas	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar y limar ranura en corna y speed. Engrasar ranurados. Calibrar posicion e inclinación. 	<ul style="list-style-type: none"> Calibrador. Grasa y brocha. Lima y pinza punta redonda. 	4 meses	SPH035
	36	Cabezal de rotación (mandril)	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Reforzar soldadura en cabezal y adaptador. Lubricar roscado interno en tambor. 	<ul style="list-style-type: none"> Grasa y brocha. Maquina para soldar (electrodo). 	7 meses	SPH036
	37	Purgación línea principal	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar proceso en conductos, mangueras y acoples conectados a lo largo de la línea hidráulica principal de la maquina (deposito-bomaba principla-cilindros hidráulicos). 	<ul style="list-style-type: none"> Deposito, mangueras, kit de boquillas y acoples para purgar. 	2 meses	SPH037
	38	Purgación líneas auxiliares	Baja	1 hora	<ul style="list-style-type: none"> Realizar proceso en conductos, mangueras y acoples conectados a lo largo de la línea auxiliar de la maquina (deposito-bomba hidráulica-motor hidráulico) y (deposito-bomba hidráulica-motor hidráulico). 		2 meses	SPH038
39	Mangueras, conductos y acoples	Alta	13 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Revisar estado de manguera metro a metro, estado de acoples y codos y conductos metalicos en línea hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> Codos y acoples metálicos. Acople extensivo para manguera. Manguera plana tipo bombero 3 pulgadas. 	5 meses	SPH039	



ACTIVIDADES Y RECURSOS PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN MÁQUINA ZS MOTOR DIESEL 1115

SISTEMA	N.	COMPONENTE / ELEMENTOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TIEMPO MÁXIMO EMPLEADO	ACCIÓN	RECURSOS	PERIODICIDAD	CÓDIGO
Sistema mecánico	1	Aceite	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Drenar aceite usado (depositar 3,5 litros en depósito). 	<ul style="list-style-type: none"> Destornilladores. Juego de llaves combinadas. Aceite para motor Diesel. 	10 meses	ZSM001
	2	Filtro de aire	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Retirar masa filtrante y limpiar anillos y aro interno. Ajustar y reforzar plato. 	<ul style="list-style-type: none"> Brochay cepillo. Soplador de aire (limpiar conducto). Martillo de goma y lamina ovalada. 	4 meses	ZSM002
	3	Filtro de combustible	Baja	1 hora	<ul style="list-style-type: none"> Corregir fugas en conducto y mangueras. Recambiar sello en tapa. Retirar exceso de polvo. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit de sellos para filtro. Alicate y pinza plana. Cepillo para pinza y gasolina. 	5 meses	ZSM003
	4	Acelerador	Baja	2 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Calibrar palanca de giro. Lubricar y ajustar mecasnimo rosca. 	<ul style="list-style-type: none"> Grasa lubricante. Llave inglesa y destornilladores. 	7 meses	ZSM004
	5	Radiador	Media	3 horas	<ul style="list-style-type: none"> Recambiar anticongelante. Limpiar laminas, aletas y caja. Cambiar y ajustar gomas. Limpiar tanque, entradas y salidas. 	<ul style="list-style-type: none"> Anticongelante G12. Cepillo de cerda (redondo). Destornilladores y pinza plana. Kit de gomas para base y lateral. 	3 meses	ZSM005
	6	Volante de inercia	Media	3 horas	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar rueda dentada y sistema. Limpiar y engrasar disco. Rectificar longitud de disco y acople. Reforzar y engrasar acople. 	<ul style="list-style-type: none"> Calibrador vernier. Brocha y grasa lubricante. Maquina soldadora (electrodo). Lima y cepillo metalico. 	7 meses	ZSM006
	7	Tuberías y exhosto	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar y ajustar conductos. Corregir cuerpo de exhosto. 	<ul style="list-style-type: none"> Soplador de aire. Martillo de goma y guía. 	9 meses	ZSM007
	8	Gomas y acoples	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Examinar estado de gomas en estructura, base de motor, deposito hidraulico y de gasolina. Asegurar acoples por linea ya sea independiente, principal o auxiliar. 	<ul style="list-style-type: none"> Llave inglesa y alicate. Linterna y kid de goma para estructura. 	8 meses	ZSM008
	9	Cadena de transmisión	Baja	30 min	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar pernos. Engrasar cadena, piñon y ejes. 	<ul style="list-style-type: none"> Llave universal de cadena. Grasa lubricante. 	3 meses	ZSM009
	10	Engrase y lubricación	Alta	11 horas	<ul style="list-style-type: none"> Usar como guía manual de usuario y mantenimiento para engrase y lubricacion en unidades del siste mecánico. 	<ul style="list-style-type: none"> Grasa lubricante. Rodillo y cepillo. Juego de llaves combinadas, destornilladores y llaves Allen. Pinza de punta plana y de corte. 	2 meses	ZSM010
Sistema eléctrico	11	Ventilador motor Diesel	Baja	2 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Examinar continuidad en cableado. Limpiar cuerpo de ventilador y aletas (estado inmóvil). 	<ul style="list-style-type: none"> Aceitera (aceite 3 en 1). Cepillo y lubricante. Kid de goma antirrebote. Destornilladores y juego de llave combinadas. 	7 meses	ZSE011
	12	Ventilador radiador	Media	3 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Lubricar tambor interno de ventilador. Revisar goma antirrebote. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit para soldar (cautin, estaño, termocojible). Soplador de aire. Alicate y pinza plana. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 28 manual de usuario y mantenimiento). Multimetro. 	7 meses	ZSE012
	13	Panel y componentes	Media	4 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Cambiar cableado y terminales defectuosos. Reforzar soldadura y cambiar aislante. Ajustar componentes en tablero. Retirar excesos de polvo. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit para soldar (cautin, estaño, termocojible). Soplador de aire. Alicate y pinza plana. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 28 manual de usuario y mantenimiento). Multimetro. 	6 meses	ZSE013
	14	Bateria	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Examinar estado de bateria (posible recambio). Limpiar terminales de conexión. Recambio y ajuste de gomas antirrebote en base. 	<ul style="list-style-type: none"> Bateria (si los entandares nominales no son superados). Multimetro, caiman de cable pasa corriente. Cepillo dinte metalico. Kit de goma rectangular antirrebote. 	9 meses	ZSE014
	15	Motor de arranque	Alta	24 horas	<ul style="list-style-type: none"> Revisar estado de: Escobillas, horquilla, muelle de retorno, brones de contactos, colector del rotor, tambor y bobinados. Comprobar conmutación en solenoide: Relé de interruptor magnetico. Limpiar y limar piñon, engranajes y mecanismos. Verificar funcionamiento de imanes. Realizar prueba de continuidad en cableado eléctrico. Reforzar soldadura en terminales. 	<ul style="list-style-type: none"> Multimetro. Pinza de corte y pela-cable. Cautin, estaño y termocojible. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 34 manual de usuario y mantenimiento). Juego de llaves combinadas y destornilladores. Fuente de alimentacion externa. Relé para motor de arranque (solenoide). Cepillo de cerda y lima. Crema disipadora (Regulador de tensión). 	6 meses	ZSE015
	16	Alternador	Alta	6 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar, ajustar y examinar (reemplazo si se considera): Correa y rodamientos, ensamble de cepillo, puente rectificador, anillos. Revisar estado de movimiento libre y testear continuidad y desempeño en rotor y escobillas. Reforzar soldadura y cambiar cableado desgastado. 	<ul style="list-style-type: none"> Multimetro. Pinza de corte y pela-cable. Cautin, estaño y termocojible. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 34 manual de usuario y mantenimiento). Juego de llaves combinadas y destornilladores. Fuente de alimentacion externa. Relé para motor de arranque (solenoide). Cepillo de cerda y lima. Crema disipadora (Regulador de tensión). 	5 meses	ZSE016
	17	Regulador de tensión	Media	4 horas	<ul style="list-style-type: none"> Examinar y comparar (valor nominal) señal de salida en cada terminal. Si los valores son incorrectos recambiar componente y cableado. Desmontar base y aplicar crema disipadora. 	<ul style="list-style-type: none"> Multimetro. Pinza de corte y pela-cable. Cautin, estaño y termocojible. Cable (ver tabla tipo de cable pag. 34 manual de usuario y mantenimiento). Juego de llaves combinadas y destornilladores. Fuente de alimentacion externa. Relé para motor de arranque (solenoide). Cepillo de cerda y lima. Crema disipadora (Regulador de tensión). 	5 meses	ZSE017
Sistema hidráulico	18	Bomba hidráulica	Media	3 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar y recambiar el sello mecánico y embalaje. Comprobar los acoplamientos. Limpiar los filtros. Eliminar la acumulación de polvo y suciedad. Engrasar cadena, piñon y ejes de bomba. Asegurar acoples y codos de linea hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit de sellos para bomba hidraulica. Calibrador digital. Cepillo y rodillo. Grasa lubricante. Llave inglesa y destornilladores. 	7 meses	ZSH018
	19	Manguera de inyección	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Realizar limpieza a presión. Limpiar acoples y uniones. Realizar diagnostico cada metro en manguera en busca de imperfecciones e irregularidades. Reforzar segmentos con cubierta protectora. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de inspección con asistencia remota. Codos y acoples metalicos. Acople extensivo para manguera. Manguera plana tipo bombero 3 pulgadas. 	3 meses	ZSH019
	20	Manguera de retorno	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Realizar limpieza a presión. Limpiar acoples y uniones. Realizar diagnostico cada metro en manguera en busca de imperfecciones e irregularidades. Reforzar segmentos con cubierta protectora. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de inspección con asistencia remota. Codos y acoples metalicos. Acople extensivo para manguera. Manguera plana tipo bombero 3 pulgadas. 	3 meses	ZSH020
	21	Deposito (aceite hidráulico)	Baja	1 hora	<ul style="list-style-type: none"> Reforzar carcasa protectora. Examinar lamina interna en deposito. Limpiar y asegurar acople de suminsitor y retorno. 	<ul style="list-style-type: none"> Maquina para soldar TIG. Equipo de inspección con asistencia remota. Rodillo y llave inglesa 12". 	6 meses	ZSH021
	22	Indicador de presion FSA con termometro	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Revisar modo de conexión y continuidad (cada terminal). Ajustar lamina y posición del sensor. Limpiar contenedor e indicador FSA. Asegurar acoples y codos en deposito. Reforzar soldadura y aislar. Ca,biar muelle de posición análogo. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit para soldar (cautin, estaño, termocojible). Multimetro. Calibrador digital. Pinza de punta plana. Alicate. Componente muelle-aguja para indicador de presión con termometro. 	7 meses	ZSH022
	23	Acoples y conductos	Alta	7 horas	<ul style="list-style-type: none"> Revisar estado de manguera metro a metro, estado de acoples y codos y conductos metalicos en linea hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> Codos y acoples metalicos. Acople extensivo para manguera. Manguera plana tipo bombero 3 pulgadas. 	4 meses	ZSH023
	24	Purgación como unidad de apoyo	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar proceso en conductos, mangueras y acoples conectados a lo largo de la linea hidráulica utilizada como unidad de apoyo asi como la conexión entre estas. 	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor plastico. kit de boquillas y acoples para purgar. 	8 meses	ZSH024
	25	Purgación general	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar proceso en conductos, mangueras y acoples conectados a lo largo de la linea principal y auxiliar de la maquina (deposito-bomba principal-manguera de inyección) y (manguera de retorno - radiador-deposito). 	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor plastico. kit de boquillas y acoples para purgar. 	2 meses	ZSH025



ACTIVIDADES Y RECURSOS PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN MÁQUINA HIDRÁULICA MANDO Y ROTARIA A LARGA DISTANCIA

SISTEMA	N.	COMPONENTE / ELEMENTOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TIEMPO MÁXIMO EMPLEADO	ACCIÓN	RECURSOS	PERIODICIDAD	CÓDIGO
Sistema hidráulico	1	Deslizadera hidráulica de cadena	Baja	2 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Lubricar deslizadera y cadena. Asegurar pernos en deslizadera. Retirar exceso de partículas externas dentro del mecanismo en deslizadera. 	<ul style="list-style-type: none"> Juego de llaves y destornilladores. Cepillo metálico. Grasa para cadena. 	3 meses	HMR001
	2	Cilindro hidráulico	Alta	6 horas	<ul style="list-style-type: none"> Engrasar acoples y uniones de cilindro. Limpiar y lubricar pistón hidráulico. Examinar cilindro en interior y exterior. Asegurar y cambiar acoples de mangueras. 	<ul style="list-style-type: none"> Grasa lubricante. Equipo de inspección con asistencia remota. Equipo de inspección con asistencia remota. Kit de acoples para cilindro hidráulico. 	5 meses	HMR002
	3	Mando de control (a distancia)	Alta	18 horas	<ul style="list-style-type: none"> Lubricar base de palancas. Ajustar sellos y cojinetes en válvulas. Cambiar sellos en acoples de mando y mangueras. Purgar sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> Grasa lubricante. Kit de sellos para válvula 2 estados. Sistema de purga directa. Brocha y destornilladores. Abrazadera. 	4 meses	HMR003
	4	Motor hidráulico (rotaria)	Alta	24 horas	<ul style="list-style-type: none"> Reforzar estructura y arccasa de rotaria. Cambiar paletas y resortes defectuosos en cámara interna. Rellenar fugas en cámaras. Asegurar entradas y salidas a motor hidráulico. Cambiar sellos y arandelas plásticas en uniones. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo para soldar (electrodo). Kit de cámara interna motor hidráulico (compnetes de cambio). Llave inglesa. Kit de sellos y arandelas plásticas para uniones en motor hidráulico. 	6 meses	HMR004
	5	Indicador de presión (manómetro)	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar pantalla de indicador. Calibrar lamina y resorte. Asegurar entrada de fluido a indicador. 	<ul style="list-style-type: none"> Pincel de cerda. Calibrador digital. Llave inglesa y seguro de tuerca. 	4 meses	HMR005
	6	Mangueras y acoples (estación)	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Engrasar cada pieza. Cambiar sellos de cada acople. 	<ul style="list-style-type: none"> Grasa. Kit de sellos para coples 1/2. Destornilladores y pinza. 	2 meses	HMR006
	7	Poleas y cadenas	Media	4 horas	<ul style="list-style-type: none"> Lubricar cadenas y poleas. Limpiar para retirar excesos. Corregir union de eslabon en cadenas y asegurar. 	<ul style="list-style-type: none"> Grasa lubricante. Cepillo metálico. Calibrador vernier y ajuste para cadenas. 	5 meses	HMR007
	8	Acoples como unidad de apoyo	Baja	1 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Engrasar y cambiar sellos de acoples. Revisar roscado y asegurar. 	<ul style="list-style-type: none"> Kit de sellos ar amangueras. Aceitera y llave inglesa 18". 	5 meses	HMR008
	9	Manguera de suministro y retorno como unidad de apoyo	Baja	2 h 30 min	<ul style="list-style-type: none"> Revisar y reforzar mangueras en acoples y extensiones. Inspaccionar estado de manguera metro a metro. 	<ul style="list-style-type: none"> Protector para manguera. Cinta de goma adhesiva. Gancho de aluminio y linterna. 	7 meses	HMR009
	10	Purgación de estación	Baja	1 hora	<ul style="list-style-type: none"> Realizar purgación en estación, palancas y válvulas. 	<ul style="list-style-type: none"> Bomba de agua. Deposito de agua y kit de purgación. 	2 meses	HMR010
	11	Purgación principal y auxiliar a torre	Baja	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar purgación en mangueras de suminstor y descarga que se dirigen a torre. 		3 meses	HMR011

Apéndice K: Cronograma semanas criticas

El cronograma de semanas criticas hacen referencia al tiempo donde se reúnen varias actividades de mantenimiento preventivo, estas tareas superar las 24 horas en duración, involucran varios sistemas y varias máquinas (desde la máquina de perforación Sprager 24 hasta la torre para hincado de tuberías), es decir, semanas donde el tiempo de reparación, calibración o examen superan los tres días hábiles laborables y se debe hacer un alto parcial de la maquinaria o idear una estrategia si la maquina está en operación.

Esta tabla está basada en el plan preventivo con proyección a 3 años y para resumir se identifican las semanas, meses y años donde el tiempo de actividades superan el límite antes mencionado, se desglosó de tal manera, que el operario, técnico, ingeniero o personal autorizado se guie mediante el código para encontrar el componente y saber la actividad a desarrollar de una manera menos agradable y simple.

Anexos

Anexo 1. Acople para broca policristalina

Acople adaptado perfectamente al mandril de la máquina, para poder trabajar con una broca policristalina de 7 arrosas. El diseño y dimensiones se basan en el roscado de mandril de la maquina y roscado de la broca policristalina, ambos roscados (interno y externo) cuentan con la misma dirección de giro y al estar en proceso de perforación quede perfectamente sujetado. El material escogido para el mecanizado es acero inoxidable, escogido por proceso de operación al que se expone constantemente (temperatura, fricción y humedad), diseñado en SOLIDWORKS 2017.

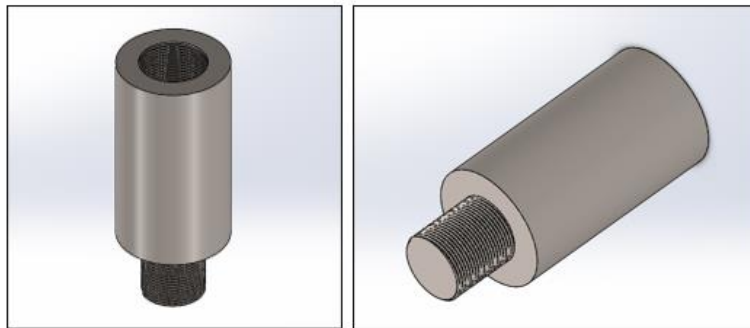


Ilustración 11 CAD de acople

Fuente: Propia

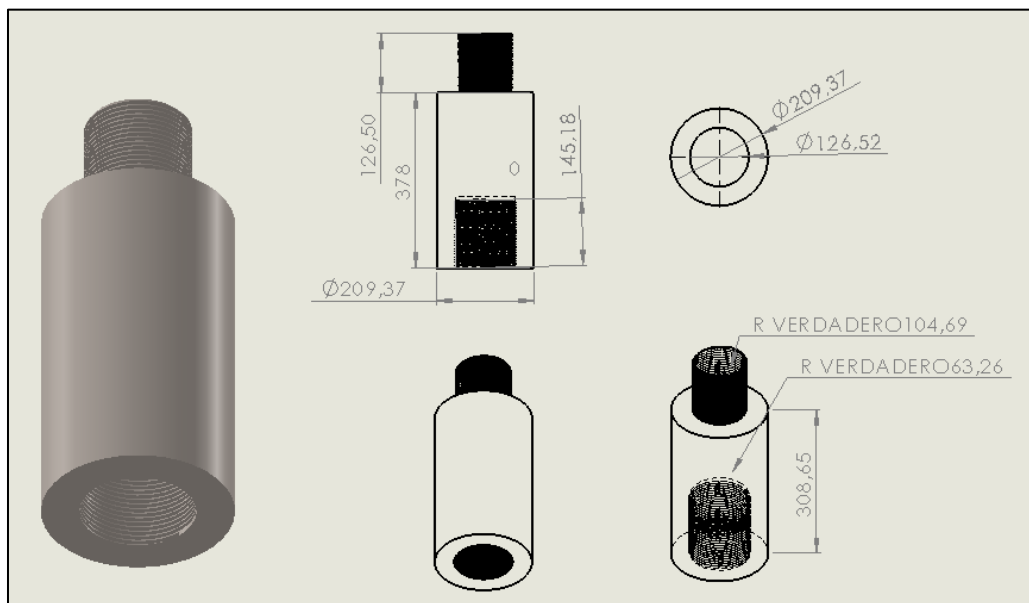


Ilustración 12 Dibujo y dimensiones acople

Fuente: Propia



Ilustración 13 Broca policristalina

Fuente: Propia



Ilustración 14 Acople en broca

Fuente: Propia

Anexo 2. Estructura para sujeción y acople de tubería

Estructura metálica en la Maquina de Perforación Sprager 24 para la operación de forma independiente en el hincado de tuberías, procedimiento que se realizaba con la ayuda de un montaje de polea en árbol, vegetación o inclinación de colina (operación manual). Compuesta por tubos de acero con extremos reforzados, dada la operación se diseñó de tal forma que el armado, desarmado, transporte y acople de polea a motor hidráulico sea simple, la base está asegurada al tren de la maquina por medio de pernos, la forma garantiza estabilidad y acceso a la máquina. Para el mecanizado JH Soluciones de Ingeniería s.a.s compro un lote de 11 tubos, el corte, soldadura y refuerzo de extremos se realizó en conjunto con el personal (se acudió a la experiencia de técnicos e ingenieros).

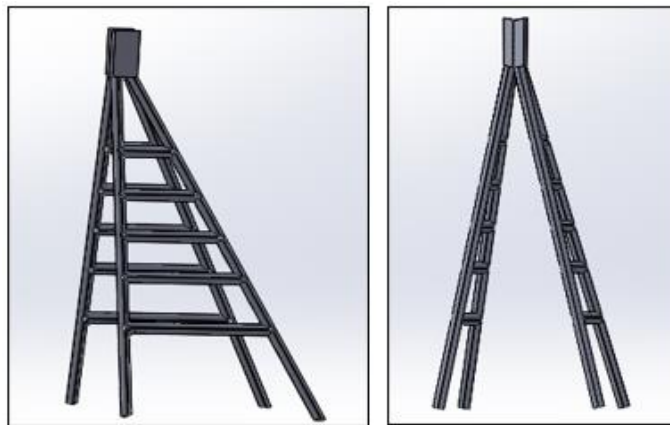


Ilustración 15 CAD estructura

Fuente: Propia



Ilustración 16 Recursos y actividad

Fuente: Propia

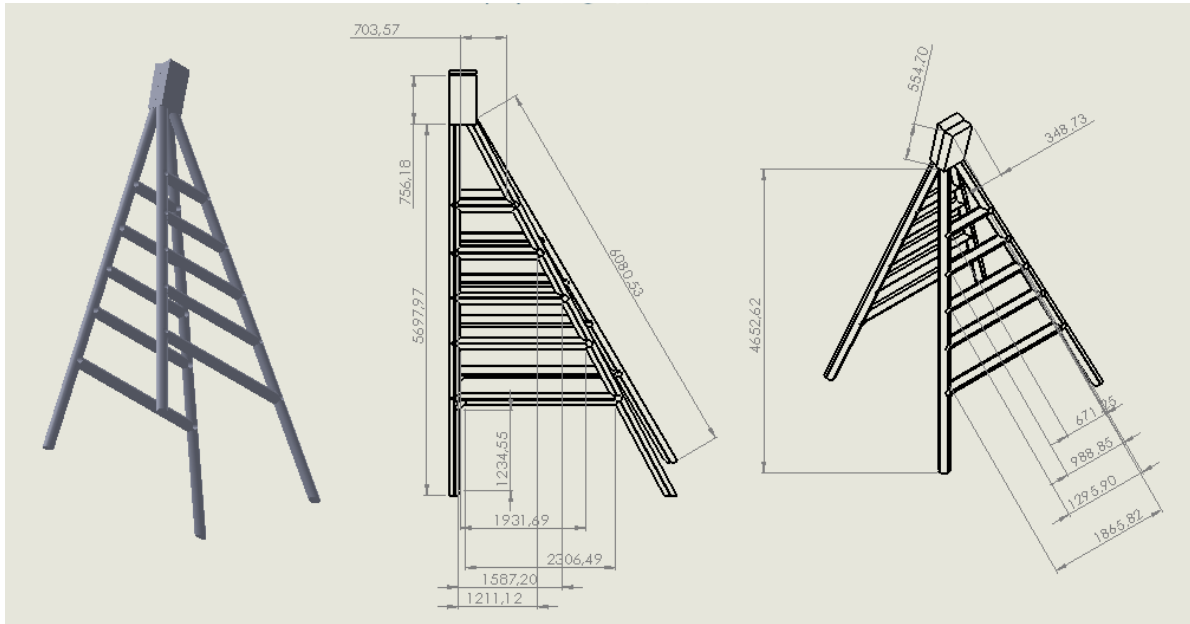


Ilustración 17 Dimensiones estructura

Fuente: Propia



Ilustración 18 Estructura en máquina

Fuente: Propia