



Plan de mantenimiento para elevador Jema Autolifte de la I.U Pascual Bravo

Julián Taborda Bedoya

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MEDELLIN - COLOMBIA
2023**

Tradición - Transformación - Innovación



SC 7134-1



Resolución 012512 del MEN. 29 de junio de 2022 - 6 años.

Calle 73 No. 73A - 226, Vía El Volador

Apartado aéreo: 6564 / Línea única de atención: 604 448 0520 / Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



Plan de mantenimiento para elevador Jema Autolifte de la I.U Pascual Bravo

Julián Taborda Bedoya

Trabajo de grado en modalidad investigación, presentado como requisito parcial para
optar al título de:

Tecnólogo en Mecánica Automotriz

Director (a):

Ing. Anderson Gallego Montoya, MEng

Línea de Investigación:

S-GIEN

Grupo de Investigación:

Grupo de investigación e innovación en energía (GIEN)

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MEDELLIN - COLOMBIA**

2023

Tradición - Transformación - Innovación



SC 7134-1



Resolución 012512 del MEN. 29 de junio de 2022 - 6 años.

Calle 73 No. 73A - 226, Vía El Volador

Apartado aéreo: 6564 / Línea única de atención: 604 448 0520 / Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



*Nuestra mayor debilidad reside en rendirnos.
La forma más segura de tener éxito es
intentarlo una vez más.*

Thomas A. Edison.

Tradición - Transformación - Innovación



SC 7134-1



Resolución 012512 del MEN. 29 de junio de 2022 - 6 años.

Calle 73 No. 73A - 226, Vía El Volador

Apartado aéreo: 6564 / Línea única de atención: 604 448 0520 / Medellín - Colombia



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación



Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi asesor de Trabajo de grado, Anderson Gallego Montoya, por su apoyo constante y su valiosa orientación a lo largo de este proyecto. Su conocimiento experto y su guía fueron fundamentales para su éxito. También quiero agradecer a mi familia y amigos por su apoyo incondicional durante todo el proceso. Su confianza y aliento han sido un gran impulso para mí. Por último, agradezco a la Institución Universitaria Pascual Bravo por brindarme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo de grado.

Tradición - Transformación - Innovación



SC 7134-1



Resolución 012512 del MEN. 29 de junio de 2022 - 6 años.

Calle 73 No. 73A - 226, Vía El Volador

Apartado aéreo: 6564 / Línea única de atención: 604 448 0520 / Medellín - Colombia

**Alcaldía de Medellín**
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Resumen

Este trabajo se basa en la creación de un plan de mantenimiento preventivo para el elevador hidráulico de tijera del laboratorio de investigación y diagnóstico automotriz (LIDA) de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Esto debido a que este equipo no contaba con un mantenimiento preventivo definido y adecuado, aun teniendo en cuenta el tipo de trabajo que este elevador hace, además, el trabajo sólo se centraba peligrosamente en realizar tareas correctivas. Por esta razón, se realizó un trabajo de sensibilización al interior del laboratorio, dada la importancia de implementar un plan de mantenimiento para garantizar la seguridad de los profesores, laboratoristas y estudiantes, así como evitar costosos mantenimientos correctivos. De esta manera, el plan propuesto se plasmó en este trabajo donde se muestra un plan de mantenimiento que incluye inspecciones de componentes, calibración de sensores, limpieza y lubricación de piezas móviles y, revisión del sistema de seguridad. Con esto se logró establecer frecuencias de desgaste de componentes y se espera que, a largo plazo, el plan propuesto mejore el rendimiento y la vida útil del elevador hidráulico.

Palabras clave: elevador hidráulico, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, diagnóstico automotriz.

Abstract

In this work, a preventive maintenance plan was proposed, which is for the hydraulic lift in the Automotive Research and Diagnostic Laboratory (LIDA) at Pascual Bravo University Institution. The purpose of such maintenance plan is because, although taking into account the sort of job this lift conducts, this equipment lacked a defined and sufficient preventative maintenance program. Additionally, the labor was dangerously restricted to corrective activities. For this reason, an awareness campaign was carried out inside the laboratory, due to the significance of creating a maintenance plan to safeguard the safety of professors, lab employees, and students as well as to prevent expensive corrective repair. Thus, the suggested strategy is described in this project and comprises component inspections, sensor calibration, cleaning and lubrication of moving components, as well as a review of the safety system. As a result, component wear frequencies have been established, and it is anticipated that the proposed strategy will enhance the functionality and usable life of the hydraulic lift over time.

Keywords: Hydraulic lift, preventive maintenance, corrective maintenance, automotive diagnosis.

Contenido

1. Marco teórico.....	5
1.1 Definición de mantenimiento	5
1.2 Mantenimiento Correctivo.....	6
1.3 Mantenimiento Predictivo	6
1.4 Mantenimiento Preventivo	7
1.5 Elevadores	10
2. Metodología	19
2.1 Análisis de las condiciones del elevador.	19
2.2 Definición de las tareas de mantenimiento	20
2.3 Establecimiento de un calendario de mantenimiento:.....	22
2.4 Implementación del plan de mantenimiento:.....	22
2.5 Evaluación continua del plan de mantenimiento:.....	23
2.6 Plan de mantenimiento de elevador de tijera.....	24
2.7 Generación de perfiles de desgaste con base a las horas de uso o tiempo de funcionamiento.	28
3. Resultados.....	31
3.1 Características actuales del mantenimiento preventivo del elevador hidráulico de la I. U. Pascual Bravo	31
3.2 Frecuencias de desgaste por horas de trabajo y/o por tiempo del elevador	32
3.3 Evaluación del impacto del plan de mantenimiento preventivo	36
4. Conclusiones y recomendaciones.....	37
4.1 Conclusiones.....	37
4.2 Recomendaciones.....	38

Lista de figuras

Figura 1. Elevador de dos postes [1]	11
Figura 2. Elevador de cuatro postes. [2]	12
Figura 3. Elevador de tijera [3]	14
Figura 4. Elevador de columna móvil. [4].....	15
Figura 5. Piezas para lubricar.....	21
Figura 6. Conexiones de iluminación.....	22
Figura 7. Tanque de bombeo.	25
Figura 8. Soporte de tijera y plataforma.....	26
Figura 9. Cilindro hidráulico y mangueras.	26
Figura 10. Sistema de bloqueo de seguridad.	27
Figura 11. Pasadores de seguridad.....	27
Figura 12. Base y desplazamiento	28

Lista de tablas

Tabla 1. Lista de chequeo.....	24
Tabla 2. Datos técnicos.....	25
Tabla 3. Frecuencia de uso del elevador.....	32
Tabla 4. Listado de componentes	32
Tabla 5. Cronograma	35
Tabla 6. Encuesta de satisfacción.....	35
Tabla 7. Causa-solución.	36

Lista de piezas

Pieza 1. Eje elevador hidráulico	20
Piezas 2,3,4,5,6,8 y 9. Eje del rotor	20
Pieza 7. Pasador del rotor	21

Introducción

Los elevadores hidráulicos automotrices son una herramienta esencial en los talleres de mecánica automotriz, ya que permiten levantar y sostener vehículos para realizar tareas de diagnóstico y mantenimiento. Un elevador en mal estado o que no ha recibido el mantenimiento adecuado puede ser peligroso para los trabajadores y puede resultar en daños a los vehículos. Por esta razón, es fundamental que se implemente un plan de mantenimiento para el elevador hidráulico automotriz en la Institución Universitaria Pascual Bravo.

La idea de llevar a cabo un plan de mantenimiento para el elevador hidráulico automotriz surge a partir de la necesidad de garantizar la seguridad de los profesores, laboratoristas y de los estudiantes que utilizan el laboratorio de investigación y diagnóstico automotriz (LIDA). Además, la implementación de una planificación para el elevador hidráulico automotriz en la Institución Universitaria Pascual Bravo es importante por otras razones como lo es evitar mantenimientos correctivos costosos. De acuerdo con una guía para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en los equipos e instalaciones de un almacén de naranjas (Roldán 2014.), se puede evidenciar la importancia que conlleva tener un conjunto de acciones para así poder reducir costes, maximizar el nivel de seguridad para las personas que manejan esta máquina, anticiparse a las averías y programar controles.

Así mismo, se puede demostrar que a partir del trabajo de (Propuesta de plan de mantenimiento a elevadores de columna hidráulicos. 2017), el cual es una investigación de la Universidad Técnica Federico Santa María en Chile, que escoger un correcto plan de mantenimiento según el equipo y frecuencia de este mismo, tiene un impacto de altas proporciones para los elevadores presentes en la industria. También, según lo analiza (Twin Busch 2023) en su manual de usuario de un elevador hidráulico, las actividades de revisiones ayudan a alargar la vida útil del elevador, así como, la constante búsqueda de errores para hallar posibles soluciones anticipadas antes del fallo.

De esta manera, en la Institución Universitaria Pascual Bravo se cuenta con un Elevador Jema Autolifte el cual no cuenta se utiliza en promedio 5 veces por semana en diferentes módulos académicos de aprendizaje (MAA) como lo son: Diagnóstico automotriz,

autotrónica, motores de combustión interna, transmisión de potencia y bastidores, entre otras. Este elevador no cuenta con un mantenimiento preventivo asociado, y en él sólo se realizan tareas de mantenimientos correctivos, inspecciones visuales y algunas actividades de lubricación de elementos. Y aunque hasta la fecha, no han sucedido accidente que lamentar, la falta de mantenimientos preventivos puede generar a la larga una posibilidad inminente de fallos que pueden incluso afectar la integridad de los operarios o del personal que se encuentre alrededor, así como reparaciones costosas y que impliquen largos períodos de paros.

Es por esto por lo que en este trabajo se plantea un plan de mantenimiento para el elevador hidráulico automotriz en el laboratorio de investigación y diagnóstico automotriz (LIDA), donde se plantean algunas actividades e inspecciones de los componentes del equipo. Así mismo, se incluyen tareas de calibración, la inspección de los cables y sistema hidráulico, la limpieza y lubricación de las piezas móviles y la revisión del sistema de seguridad, según recomendaciones de fabricante (Jema Autolifte 2023.). Por lo tanto, en este trabajo se da respuesta a los objetivos planteados.

Objetivo general

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para el elevador de tijera del laboratorio de investigación y diagnóstico automotriz (LIDA) de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

Objetivos específicos

- Determinar las características actuales del mantenimiento preventivo del elevador hidráulico de la I.U. Pascual Bravo.
- Establecer las frecuencias de desgaste por horas de trabajo y/o por tiempo del elevador en el laboratorio automotriz de la I.U. Pascual Bravo.
- Evaluar el impacto del plan de mantenimiento preventivo del elevador de tijera automotriz de la I.U. Pascual Bravo.

1. Marco teórico

1.1 Definición de mantenimiento

Según (Gabriel, 2012.), el mantenimiento es una actividad que se realiza con el fin de asegurar que los equipos, instalaciones o maquinarias de una organización o empresa estén en óptimas condiciones de funcionamiento. Para poder realizar dicha actividad esta incluye una serie de acciones planificadas y sistemáticas, como la inspección, limpieza, lubricación, reparación y sustitución de piezas, entre otras. El objetivo principal de un correcto mantenimiento es prolongar la vida útil de los equipos, reducir los costos de reparación, mejorar la seguridad laboral y garantizar la eficiencia y la calidad de las operaciones de los equipos.

El proceso por realizar generalmente comienza con la identificación de los equipos que requieren manutención y luego, sigue la planificación de las actividades necesarias. Después, se llevan a cabo las actividades de mantenimiento, que pueden incluir inspecciones, limpieza, lubricación, ajustes, reparaciones o sustitución de piezas. Por último, se realiza la evaluación de los resultados que se obtuvieron de este proceso y se toman medidas para mejorar el proceso en el futuro.

De esta manera, existen diferentes tipos de mantenimientos que se pueden aplicar según el tipo de equipo y las necesidades específicas de operación (Tipos de Mantenimiento Esquema Conceptual de La Unidad, 2023.). Algunos de los principales tipos son los que se describen en las siguientes subsecciones.

1.2 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo tiene lugar cuando un equipo se rompe o deja de funcionar de manera fortuita. En este tipo de mantenimientos se repara una vez que ya ha ocurrido el problema y no se toman en cuenta acciones preventivas. La filosofía del mantenimiento correctivo es la de reparar lo más rápido posible para minimizar tiempos de inactividad y el impacto en la funcionalidad del elemento o dispositivo en cuestión.

Entre las ventajas que tiene el mantenimiento correctivo, está el hecho de que no se necesitan tareas de planificación, lo que puede ser más económico para una organización, debido a que existen equipos que no son críticos. Además, puede ser efectivo cuando las fallas son esporádicas y difíciles de predecir. Sin embargo, también hay muchas desventajas, ya que, puede ser costoso, el tiempo de inactividad es un parámetro volátil y la reparación del equipo puede conllevar tareas arduas. Además, puede generar un impacto negativo en la seguridad laboral, ya que, puede resultar en la exposición de los trabajadores a situaciones de riesgo.

1.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es una actividad que se basa en la predicción de fallos futuros de equipos y maquinarias mediante el análisis de datos y patrones como lecturas de sensores y registros de operación. A partir de estos datos, se pueden identificar patrones y tendencias que pueden indicar cuándo es probable que ocurra una falla. En lugar de esperar a que algo falle y luego repararlo, este se enfoca en la prevención de errores al identificar problemas antes de que ocurran. Los métodos más utilizados en el mantenimiento predictivo son los siguientes:

- **Análisis de vibraciones:** este método mide la vibración de los equipos o maquinarias para detectar posibles fallos en sus componentes.
- **Análisis de aceites:** consiste en analizar las propiedades físicas y químicas de los aceites lubricantes para detectar la presencia de partículas metálicas, contaminación, agua, entre otros.
- **Termografía:** se basa en medir la temperatura de los equipos o maquinarias para detectar posibles sobrecalentamientos o desequilibrios térmicos.

- **Análisis de corriente eléctrica:** trata en medir la corriente eléctrica que consume un equipo o maquinaria para detectar posibles fallas en sus componentes eléctricos.

Las principales ventajas que tiene este tipo de mantenimiento es que permite detectar fallas con anterioridad, evaluar el estado de los equipos y tomar medidas preventivas antes de que ocurran fallas mayores. Por otro parte, su mayor desventaja es que requiere de equipos y personal especializado, y puede ser costoso.

Por ejemplo, se pueden medir las vibraciones de una pieza de maquinaria para determinar si está desgastada o dañada. Si se detecta un patrón de vibraciones anormales, esto puede indicar que la pieza está a punto de fallar. Una vez que se identifica una posible falla, se puede planificar la reparación o sustitución de la pieza antes de que falle. Esto reduce el tiempo de inactividad y los costos de reparación, ya que no es necesario esperar hasta que ocurra una falla para actuar.

1.4 Mantenimiento Preventivo

El plan de mantenimiento preventivo es una estrategia que se utiliza para garantizar que los equipos y maquinarias en una empresa funcionen de manera óptima y segura, evitando así fallos o averías que puedan afectar la productividad y la eficiencia del negocio. Este se basa en la idea de que es mejor prevenir los problemas que solucionarlos, por lo que consiste en realizar de forma regular una serie de acciones para mantener los equipos y maquinarias en las mejores condiciones posibles. Este plan puede incluir actividades tales como la limpieza de los equipos, la lubricación, la inspección y reparación de piezas, la calibración de instrumentos, la revisión de los sistemas eléctricos y electrónicos, entre otras.

La importancia del plan de mantenimiento preventivo radica en que permite que los equipos y maquinarias funcionen de manera óptima y segura, minimizando la probabilidad de que ocurran fallas que puedan afectar la producción y la calidad de los productos o servicios que se ofrecen. Además, permite que las organizaciones puedan planificar sus actividades de mantenimiento de manera eficiente, reduciendo el tiempo de inactividad y aumentando la vida útil de los equipos y maquinarias.

El objetivo que este plan tiene es garantizar que los equipos y maquinarias se mantengan en las mejores condiciones posibles, lo que a su vez permite mejorar la productividad y la eficiencia de la organización. También tiene como objetivo garantizar la seguridad de los trabajadores que operan los equipos y maquinarias, reducir los costos de mantenimiento y reparación, y prolongar la vida útil de los equipos y maquinarias.

Como en anteriores tipos de mantenimientos este también cuenta con sus principales ventajas y desventajas que son las siguientes:

Ventajas:

- Aumenta la disponibilidad de los equipos, ya que se reduce la probabilidad de que ocurran fallos o averías.
- Mejora la calidad de los productos o servicios que se ofrecen, ya que se reduce la probabilidad de que los equipos fallen durante el proceso de utilización.
- Reduce los costos de mantenimiento y reparación, ya que se realizan reparaciones y cambios de piezas antes de que los equipos fallen.
- Prolonga la vida útil de los equipos y maquinarias, ya que se les da un mantenimiento adecuado de forma regular.
- Incrementa la seguridad en el lugar de trabajo, ya que, se reduce la probabilidad de que los trabajadores sufran accidentes debido a fallos de los equipos.

Desventajas:

- Puede requerir una inversión inicial alta en el equipo de mantenimiento y herramientas especiales para llevar a cabo el plan.
- Puede resultar en un tiempo de inactividad programado de los equipos, lo que podría afectar la producción de la organización.
- Es necesario contar con personal capacitado y entrenado para llevar a cabo el mantenimiento preventivo adecuado, lo que podría resultar en costos adicionales para la organización.
- No previene todos los problemas, ya que, algunos problemas pueden ocurrir de forma imprevista y no pueden ser detectados a través de un plan de mantenimiento preventivo.

Además de esto, existen unos métodos que se utilizan dependiendo de su uso u operación y este dependerá de las necesidades que tengan los equipos. Los métodos más comunes que manejan las organizaciones son:

- El mantenimiento basado en el tiempo: Este método se basa en un calendario preestablecido en el que se realizan tareas programadas en intervalos de tiempo fijos. Por ejemplo, se puede establecer que se realice una inspección completa de un equipo cada seis meses. La ventaja de este método es que es fácil de implementar, pero puede resultar en un mantenimiento excesivo o insuficiente dependiendo de las necesidades reales del equipo.
- Mantenimiento basado en el uso o las operaciones: Consiste en la cantidad de tiempo que se utiliza el equipo. Se establecen intervalos de tiempo basados en la cantidad de horas que el equipo ha estado en uso. Por ejemplo, se puede establecer que se realice una inspección completa después de que el equipo haya operado durante un cierto número de horas. La ventaja de este método es que se adapta mejor a las necesidades del equipo, pero puede ser difícil de implementar si no se tiene un registro preciso de la cantidad de horas de uso.
- Mantenimiento basado en la condición: Este método implica realizar tareas de mantenimiento cuando se detecta que un equipo está mostrando signos de desgaste o fallas. Se utilizan herramientas de monitoreo y medición para evaluar la condición del equipo y establecer el momento adecuado para realizar el mantenimiento. La ventaja de este método es que permite un mantenimiento más eficiente y efectivo, ya que se realiza cuando es necesario. Sin embargo, este método puede ser costoso y requiere herramientas y personal especializado para llevar a cabo las mediciones y evaluaciones.

Finalmente hay que aclarar que, es común que las personas confunden el mantenimiento preventivo con el predictivo, ya que, ambos tipos tienen el objetivo de prevenir fallas y minimizar el tiempo de inactividad del equipo. Además, ambos involucran la realización de tareas de mantenimiento antes de que ocurran problemas graves en el equipo.

La diferencia fundamental entre los dos métodos es que el mantenimiento preventivo se basa en la planificación del mantenimiento en intervalos regulares, mientras que el mantenimiento predictivo se basa en la monitorización constante del equipo y la realización del mantenimiento sólo cuando es necesario.

1.5 Elevadores

Los elevadores automotrices son equipos que se utilizan para levantar vehículos, ya sea, para realizar trabajos de mantenimiento o reparaciones debajo del vehículo, o para realizar inspecciones en la parte inferior de este. Estos equipos se utilizan principalmente en talleres mecánicos, centros de servicio automotriz y garajes.

Existen diferentes tipos de elevadores automotrices, los más comunes y utilizados son los elevadores de dos postes, los elevadores de cuatro postes, los elevadores de tijera y los elevadores de columna móvil. Cada uno de estos tipos de elevadores se utiliza en función de las necesidades específicas del taller o del tipo de trabajo a realizar. A continuación, se explicará cada uno de estos (Martínez, 2016.) :

1.5.1 Elevadores de dos postes

Los elevadores de dos postes son equipos que se utilizan para levantar vehículos, ya sea para realizar trabajos de mantenimiento o reparaciones debajo del vehículo. Son una de las opciones más populares y utilizadas en talleres mecánicos y centros de servicio automotriz.

Este tipo de elevadores está compuesto por dos postes verticales, como se puede observar en la Figura 1, que se sujetan al suelo y que tienen brazos extensibles que sostienen el vehículo. Los brazos se levantan hidráulicamente hasta que el vehículo queda suspendido en el aire. Este diseño permite trabajar en el motor, transmisión, suspensión y otros componentes del vehículo sin necesidad de mover el vehículo mientras se realiza el trabajo.

Figura 1. Elevador de dos postes (Rampas y Elevadores Automotrices, 2023)



Ventajas:

- Son más compactos y ocupan menos espacio que los elevadores de cuatro postes.
- Permiten un mayor acceso a la parte inferior del vehículo para trabajos de mantenimiento y reparación.
- Son más económicos que los elevadores de cuatro postes.

Desventajas:

- Son menos estables y requieren más atención al equilibrar el vehículo en las rampas.
- No son adecuados para vehículos pesados, como camiones.

1.5.2 Elevadores de cuatro postes

Los elevadores de cuatro postes son equipos diseñados para elevar vehículos y mantenerlos en una posición elevada durante un tiempo prolongado. Este tipo de elevadores son ampliamente utilizados en talleres mecánicos, centros de servicio y

estacionamientos de vehículos. Está formado por cuatro columnas verticales que soportan una plataforma elevadora. En la parte superior de cada columna hay una placa de acero que sirve de guía a las rampas de acero que soportan el vehículo, como se muestra en la Figura 2. Para elevar el vehículo, se utilizan motores eléctricos y sistemas hidráulicos. Se pueden utilizar para levantar una amplia variedad de vehículos, desde automóviles hasta camiones pesados.

Figura 2. Elevador de cuatro postes. (Company, 2023)



Ventajas:

- Son más estables y seguros que los elevadores de dos postes.
- Permiten sostener vehículos durante períodos de tiempo prolongados.
- Permiten levantar una amplia variedad de vehículos, incluyendo camiones pesados.

Desventajas:

- Requieren más espacio que los elevadores de dos postes.
- Son más costosos que los elevadores de dos postes.

- Pueden requerir un mantenimiento más frecuente debido a la cantidad de componentes involucrados.

1.5.3 Elevadores de tijera

Los elevadores de tijera son una opción popular en talleres mecánicos y de servicio rápido debido a su capacidad para elevar vehículos rápidamente y ocupar un espacio mínimo en el suelo. Estos elevadores utilizan una estructura de tijera para levantar el vehículo, con un motor eléctrico o hidráulico para proporcionar la energía necesaria. En la Institución Universitaria Pascual Bravo, en el Laboratorio de Investigación y Diagnostico (LIDA) se cuenta con uno de estos elevadores de referencia Jema Autolifte.

En la figura 3, se muestra uno de los dos tipos de elevadores de tijera, los cuales son los elevadores de tijera de foso y elevadores portátiles de tijera. El primer tipo mencionado se instala en un foso en el suelo, lo que significa que se requiere un espacio dedicado para su instalación. Por otro lado, los elevadores portátiles de tijera no requieren una instalación permanente y pueden moverse fácilmente de un lugar a otro.

Ambos tipos elevadores suelen tener una capacidad de elevación máxima de entre 3,5 y 5 toneladas, lo que significa que son adecuados para una amplia gama de vehículos, desde automóviles hasta camionetas y camiones ligeros. Algunos elevadores de tijera también están diseñados para ser utilizados con vehículos de baja altura, como deportivos y coches de carreras.

Figura 3. Elevador de tijera (Autotools, 2023)



Ventajas:

- Los elevadores de tijera tienen un diseño compacto y portátil, lo que los hace ideales para talleres mecánicos y tiendas de servicio rápido con espacio limitado.
- Proporcionan un mayor acceso al vehículo, lo que facilita el mantenimiento y la reparación.
- Tienen una capacidad de elevación máxima de entre 3,5 y 5 toneladas, lo que significa que son adecuados para una amplia gama de vehículos.
- Algunos modelos están diseñados para ser utilizados con vehículos de baja altura, como deportivos y coches de carreras.

Desventajas:

- No son tan estables como otros tipos de elevadores, como los elevadores de dos y cuatro postes.
- Se debe tener cuidado al levantar vehículos pesados o desequilibrados en un elevador de tijera para evitar accidentes.
- Los elevadores de tijera suelen ser más lentos que otros tipos de elevadores, lo que puede ser un problema en talleres con alta demanda.

- Requieren un mantenimiento regular para garantizar la seguridad y la durabilidad del equipo.

1.5.4 Elevadores de columna móvil

Los elevadores de columna móvil funcionan mediante el uso de columnas hidráulicas independientes, que se desplazan hacia arriba y hacia abajo. Cada columna tiene un motor eléctrico, que es accionado por una batería o por la red eléctrica. Algunos de estos componentes se pueden observar en la Figura 4. Las columnas están conectadas por un sistema de cables y una barra de equilibrio, lo que les permite trabajar en conjunto para levantar y bajar un vehículo.

Pueden tener una capacidad de elevación de hasta 7 toneladas, lo que significa que son capaces de levantar una amplia variedad de vehículos, desde coches pequeños hasta camiones grandes. La altura de elevación varía entre los modelos, pero generalmente se sitúa entre los 1,5 y los 2,5 metros.

Figura 4. Elevador de columna móvil. (Rampas y Elevadores Automotrices, 2023)



Ventajas:

- Los elevadores de columna móvil son portátiles y fáciles de mover, lo que significa que se pueden usar en diferentes áreas del taller o incluso en ubicaciones externas.

- Permiten un mayor acceso a la parte inferior del vehículo, lo que facilita el mantenimiento y la reparación.
- No ocupan espacio en el suelo, lo que puede ser una ventaja en talleres con espacio limitado.
- Algunos modelos tienen características adicionales, como la capacidad de nivelar automáticamente las columnas, lo que facilita su uso.

Desventajas:

- Los elevadores de columna móvil son más caros que otros tipos de elevadores.
- Pueden requerir un mantenimiento regular para garantizar su funcionamiento seguro y confiable.
- La movilidad de las columnas hidráulicas puede afectar la estabilidad del vehículo, por lo que es importante tener precaución al usarlos.

1.5.5 Mantenimiento de elevadores

Los elevadores automotrices son una herramienta esencial para la industria automotriz, permitiendo a los mecánicos trabajar en la parte inferior del vehículo de manera cómoda y segura. Para mantener un elevador automotriz en buenas condiciones y asegurar su correcto funcionamiento, se llevan a cabo diferentes tareas de mantenimiento que detallaremos a continuación (Placa de Identificación, 2023.).

1. Inspección visual: se realiza una inspección visual de los componentes del elevador, incluyendo los cables, las poleas, las cadenas, las rampas y las piezas de acero. Se busca cualquier signo de desgaste, daño o deformación.
2. Lubricación: se aplica lubricante a los componentes móviles, como las poleas, las cadenas y los rodamientos, para garantizar su correcto funcionamiento y reducir la fricción.
3. Limpieza: se limpia el elevador y se retira cualquier residuo, como aceite y grasa, para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del elevador.
4. Prueba de funcionamiento: se realiza una prueba completa del elevador para comprobar su funcionamiento. Se prueban los sistemas hidráulicos, eléctricos y mecánicos, incluyendo la elevación, la bajada y la nivelación del elevador.

-
5. Ajustes: se realizan ajustes en el sistema hidráulico y eléctrico, si es necesario, para garantizar su correcto funcionamiento.
 6. Reemplazo de piezas: si se detectan piezas desgastadas, dañadas o que no cumplan con los estándares de seguridad, se reemplazan por piezas nuevas.
 7. Medición de los parámetros de seguridad: se miden los parámetros de seguridad del elevador, como la capacidad de carga, la altura de elevación y la velocidad de elevación. Estos parámetros deben cumplir con los estándares de seguridad establecidos por la industria.
 8. Verificación de la alineación: se verifica la alineación del elevador para garantizar su correcto funcionamiento. La alineación incorrecta puede provocar daños cuando se use un vehículo y comprometer la seguridad del personal.
 9. Evaluación de los sistemas de seguridad: se evalúan los sistemas de seguridad del elevador, como los dispositivos de parada de emergencia y los sistemas de bloqueo. Estos sistemas deben funcionar correctamente para garantizar la seguridad del personal y del vehículo.

2. Metodología

La metodología se llevó a cabo con el fin de desarrollar un plan de mantenimiento para el elevador hidráulico automotriz Jema Autolifte en la Institución Universitaria Pascual Bravo, este fue un proceso que implicó una serie de pasos, los cuales se basan en el aseguramiento de su buen estado de operación y en la seguridad los usuarios que lo operen. Este proceso se llevó a cabo mediante información mostrada en el manual de usuario (Manual JA9000S-E, 2023.) e información recolectada a través de la experiencia del personal de laboratorio. Este procedimiento se desarrolló como se describe en las siguientes subsecciones.

2.1 Análisis de las condiciones del elevador.

Con el fin de realizar un correcto y efectivo plan de mantenimiento fue necesario realizar una evaluación detallada del estado del elevador, lo primero que se hizo fue una inspección visual, ya que, esta es importante para identificar cualquier signo de desgaste, corrosión, grietas o daños en los componentes. Luego se ejecutaron pruebas de funcionamiento para asegurarse de que todos los sistemas están operando correctamente. Por último, se hizo un análisis de datos de mantenimiento previos, esto quiere decir que, se investigó si existían registros de mantenimiento anteriores, debido a que era importante analizarlos para identificar patrones de fallas y áreas de mayor necesidad de mantenimiento. Todos estos resultados con el fin de obtener una información que ayudara a identificar las áreas que requieren más vigilancia y, además, establecer las tareas de mantenimiento necesarias para este fin.

2.2 Definición de las tareas de mantenimiento

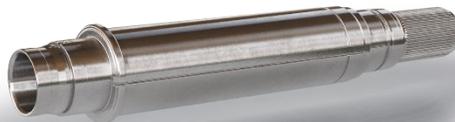
Se definieron tareas específicas para mantener el elevador en buen estado. Entre ellas se incluyó la lubricación de todos los ejes y uniones entre los componentes de la estructura de tijera enumeradas en la **Figura 5**. Piezas para lubricar. Lo cual resultó importante para reducir la fricción, prevenir el desgaste y prolongar la vida útil del elevador. Como se identifica en la Figura 5, la Pieza 1 es el eje del elevador el cual es donde se articulan las tijeras del mecanismo de elevación.

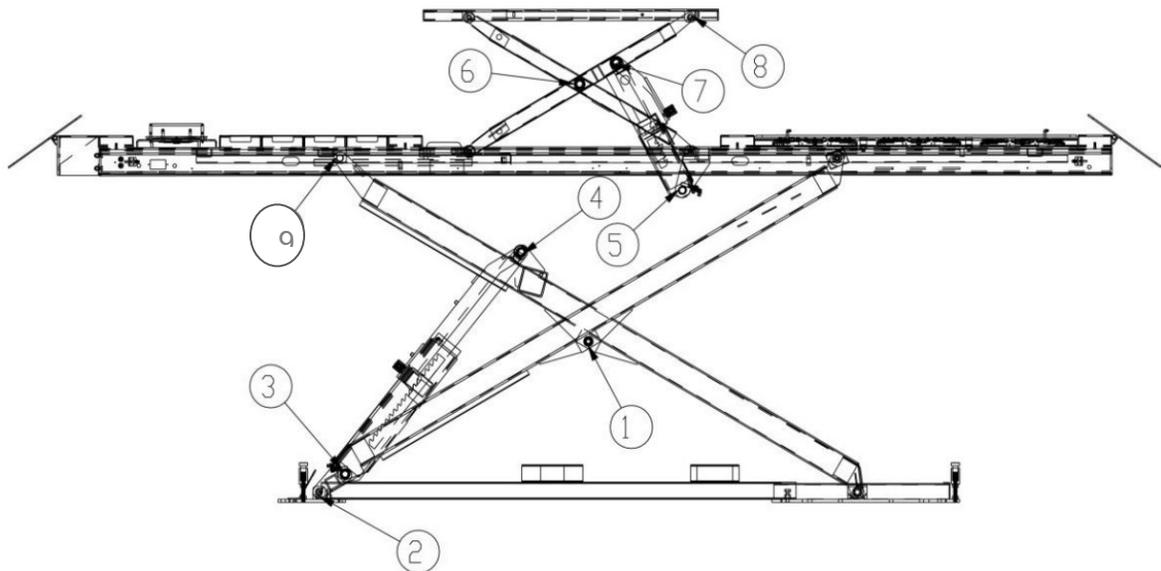
Pieza 1. Eje elevador hidráulico



Además, permite la rotación y el movimiento de las tijeras del elevador y también contribuye a mantener la estabilidad y resistencia de este. Las Piezas 2,3,4,5,6,8 y 9 son los ejes del rotor, a diferencia del eje del elevador estos cumplen la misma función, pero a diferentes partes móviles del elevador y la Pieza 7 es el pin del eje, también llamado pasador, se utiliza para evitar que otros componentes del elevador se desplacen o se separen accidentalmente.

Piezas 2,3,4,5,6,8 y 9. Eje del rotor



Pieza 7. Pasador del eje**Figura 5. Piezas para lubricar.**

También se llevó a cabo la limpieza regular de los componentes, con el objetivo de prevenir la acumulación de polvo y suciedad que pudiera afectar su rendimiento. Por último, se realizó una revisión exhaustiva de las conexiones de iluminación mostradas en la Figura 6, para asegurar que estuvieran correctamente conectadas, no existieran signos de deterioro del cableado, no hubiera terminales sulfatadas y todo estuviese funcionando adecuadamente.

Figura 6. Conexiones de iluminación.



2.3 Formulación de un calendario de mantenimiento:

Una vez que se identificaron las tareas de mantenimiento necesarias, se consideró importante establecer un calendario para su ejecución. En primer lugar, se tuvo en cuenta la frecuencia necesaria para cada tarea, en particular se usó el manual de mantenimiento y las experiencias previas, así pues, se usaron estos factores para determinar la periodicidad con la que debían llevarse a cabo los trabajos. Así mismo, se estableció una fecha específica para la ejecución de cada tarea, con el objetivo de mantener un orden y seguimiento adecuado. Esto a su vez, se asignó a un miembro del equipo de mantenimiento como responsable de cada labor, ya que resultaba crucial determinar la responsabilidad de cada tarea.

2.4 Implementación del plan de mantenimiento:

Tras haber definido el plan de mantenimiento y establecido el calendario, se procedió a su ejecución. Se tomó precaución para garantizar que el personal de mantenimiento estuviera debidamente capacitado mediante una serie de preguntas orales que determinaron los conocimientos y habilidades que el personal de mantenimiento tuviera, esto quiere decir,

que comprendiera el funcionamiento de los componentes del elevador, los puntos de lubricación y su funcionamiento. Algunas de las aptitudes a evaluar fue que tuvieran capacidad de entender información técnica y diagramas para controlar el funcionamiento y fallas del elevador hidráulico, dominio de habilidades numéricas, saber realizar limpieza en equipos, entre otras. Además, revisamos que contara con acceso a las herramientas y suministros necesarios para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de manera efectiva mediante una inspección de suministros en el Laboratorio de Investigación y Diagnostico Automotriz (LIDA). Durante la implementación, se mantuvo un registro detallado de forma escrita por el personal de mantenimiento donde se evidenció el funcionamiento durante un periodo de 4 meses del elevador de tijera hidráulico, así como de cualquier problema que surgiera durante el proceso. Como resultado, no se evidenció ninguna falla en el transcurso de la implementación del plan de mantenimiento, pero se pudo implementar, gracias a este, una realización de un cronograma de actividades de mantenimiento las cuales servirán para llevar un registro adecuado con fechas exactas con el fin de que el personal de mantenimiento tenga una planeación correspondiente y un histórico.

2.5 Evaluación continua del plan de mantenimiento:

El último paso del proceso fue la evaluación continua del plan de mantenimiento, esto implicó revisar mensualmente el plan y los registros de mantenimiento para identificar cualquier área que pueda requerir una mayor atención. Además, es importante actualizar el plan de mantenimiento según sea necesario para reflejar los cambios en las condiciones del elevador y las necesidades de mantenimiento. Para esto, se diseñó una lista de chequeo que se observa en la

Tabla 1. Cada una de estas actividades para comprobar el estado del elevador se deben de chequear mensualmente, confirmando el estado en el que se encuentran los componentes y en caso de que tenga algún problema, tener un registro, ejecutar una acción de reparación y realizar el seguimiento correspondiente, con la finalidad de llevar una evaluación continua de plan de mantenimiento.

Tabla 1. Lista de chequeo.

Fecha:	Estado del elevador		
Comprobar	Bueno	Malo	Observación
Conexiones eléctricas			
Limpieza general			
Verificación de fugas			
Nivel de aceite hidráulico			
Inspección visual del tanque			
Inspección visual de mangueras			
Inspección de soldaduras			
Revisión visual de brazos			
Inspección visual de cilindro hidráulico			
Inspección de pernos			
Funcionamiento del elevador			
Lubricación de rodillos y desplazamiento del elevador			

2.6 Plan de mantenimiento de elevador de tijera

2.6.1 Descripción general del elevador hidráulico

El elevador hidráulico automotriz de la I. U. Pascual Bravo es un Jema Autolifte JA900S-E, el cual cuenta con las características técnicas descritas en la Tabla 2, se posiciona en el suelo y está compuesto principalmente de dos plataformas elevadoras, dos placas de base, dos cilindros de aceite y una unidad de energía. La bomba de engranajes se activa cuando se conecta la fuente de alimentación y, al hacerlo, el aceite en la bomba empuja

los pistones de los cilindros de aceite hacia arriba. Como resultado, los soportes tipo tijera del elevador se elevan. Durante el proceso de elevación, el mecanismo de bloqueo se activa automáticamente para prevenir una caída repentina causada por un fallo en el sistema hidráulico.

Tabla 2. Datos técnicos (Manual JA9000S-E, 2023.)

Modelo	Capacidad de levantamiento	Tiempo en realizar elevación completa	Altura de levantamiento	Requisitos eléctricos
JA9000S-E	5.5 Ton	50 s	1800mm	380V/415V, Trifásico.

Para determinar el plan de mantenimiento preventivo deseado para el elevador, se llevó a cabo una inspección visual de los componentes principales del elevador, entre ellos, el tanque de bombeo que se muestra en la Figura 7, este sirve para almacenar el fluido hidráulico y suministrar una presión constante necesaria para elevar y descender la plataforma del elevador.

Figura 7. Tanque de bombeo.



Así mismo, el soporte de la tijera y la plataforma mostrada en la Figura 8 estuvieron sujetas a inspección, ya que estas, son vitales porque están diseñadas para soportar el peso del vehículo y la carga mientras el elevador está en uso.

Figura 8. Soporte de tijera y plataforma.



Además, los cilindros hidráulicos y mangueras que se observan en la Figura 9, junto al tanque de bombeo mostrado en la Figura 7 son componentes esenciales para el funcionamiento del sistema hidráulico, ya que, los cilindros hidráulicos sirven para generar la fuerza de elevación y movimiento del elevador.

Figura 9. Cilindro hidráulico y mangueras.



Para garantizar la prevención de accidentes mientras se opera el elevador de tijera hidráulico se cuenta con un sistema de bloqueo de seguridad que se evidencia en Figura 10 y unos pasadores en la

Figura 11, estos evitan colapsos o deslizamiento de la plataforma del elevador mientras está en uso, además, asegura una mayor estabilidad en el elevador, debido a que, al bloquear la posición elevada de la plataforma, se evitan movimientos no deseados causados por vibraciones, cargas desequilibradas o fuerzas externas.

Figura 10. Sistema de bloqueo de seguridad.



Figura 11. Pasadores de seguridad



Para finalizar se realizó una inspección visual de la base y el desplazamiento que cuenta el elevador, esta se muestra en la **Figura 12**, con el propósito de detectar cualquier problema o daño que tuviera el elevador en su parte inferior y se comprobó el desplazamiento del elevador durante el funcionamiento en los rieles bajo suelo.

Figura 12. Base y desplazamiento



Estas inspecciones fueron con la finalidad de determinar la condición en la que se encontraba el elevador hidráulico automotriz. También se evidenció que todo los sistemas y partes del elevador de tijera de la institución estuviese en buen estado y funcionando correctamente para garantizar la seguridad del personal que lo utiliza y prevenir accidentes. Además, sirvió para identificar cualquier posible problema o riesgo futuro, esto con el fin de tomar una acción correctiva antes de que se convierta en un problema grave que atente contra la seguridad del público del laboratorio y que implique mayores gastos.

2.7 Generación de perfiles de desgaste con base a las horas de uso o tiempo de funcionamiento.

El elevador Jema Autolifte se usa en promedio 2 veces por semana durante aproximadamente 5 horas, esto por estudiantes, laboratoristas y profesores de diferentes áreas como lo son: Diagnostico Automotriz, Autotrónica, Motores de Combustión Interna, Transmisión de Potencia y Bastidor, entre otros módulos de aprendizaje. Para la

generación de perfiles de desgaste con base a las horas de uso o tiempo de funcionamiento, se hizo una búsqueda y un seguimiento de las partes del elevador de tijera hidráulico que presentaban más desgastes y se realizó una tabla en el cual se pudo evidenciar cada componente susceptible a desgaste, con la finalidad de recopilar los datos que sirvieron para establecer una relación entre el tiempo de funcionamiento y el nivel de desgaste, lo que permite predecir cuándo se alcanzará un nivel crítico en un futuro.

2.8 Análisis del efecto del plan de mantenimiento preventivo en el rendimiento del elevador de tijera

Se analizó el efecto del plan de mantenimiento preventivo en el rendimiento del elevador de tijera automotriz de la I. U Pascual Bravo mediante una búsqueda detallada de los registros que se tuvieron en la realización de todo el proceso de la implementación del plan de mantenimiento, como lo son las tareas realizadas, las fechas de ejecución y cualquier observación o problema que se haya presentado en el camino. Además, se incluyó el tiempo de funcionamiento del elevador sin fallos, la frecuencia de averías y la duración de tiempo de inactividad debido a reparaciones. Luego se comparó el rendimiento del elevador hidráulico antes de que se implementara el plan de mantenimiento preventivo con el rendimiento después de su implementación, para así observar si hay mejoras significativas o reducción de problemas comunes. Después se realizó una tabla de posibles causa y efecto de problemas comunes en el elevador automotriz con una solución que se pudo llevar a cabo basado en el análisis del plan de mantenimiento elaborado.

3. Resultados

3.1 Características actuales del mantenimiento preventivo del elevador hidráulico de la I. U. Pascual Bravo

3.1.1 Evaluación del estado del elevador

Inspección visual: Los resultados de la inspección visual revelaron un estado en bueno, ya que el elevador automotriz no presentó signos de desgaste, corrosión o daños en los componentes, sin embargo, en algunas partes como lo fue la cavidad del piso donde asientan las placas base, se evidenció una acumulación significativa de suciedad y un cuidado deficiente. Es por ello que se realizó una limpieza preventiva, para evitar que el polvo, la mugre, los residuos y demás elementos puedan caer en las partes móviles causándoles obstrucciones o desgastes prematuros.

Pruebas de operación: Durante el proceso de realización de las pruebas llevadas a cabo con el propósito de evaluar el rendimiento del elevador se constató que éste, opera su total procedimiento de forma adecuada. Además, este no presentó fallas en ninguno de sus componentes que pertenecen al mecanismo del elevador, incluyendo su sistema hidráulico, neumático y eléctrico.

Análisis de datos de mantenimiento previos: El elevador automotriz no cuenta con un registro de mantenimiento anteriores, según el laboratorista encargado del elevador hidráulico a este elevador solo le han hecho mantenimiento de lubricación en componentes críticos. Como resultado de este análisis, se pudo demostrar la falta de un registro

periódico para poder comprobar un patrón de fallas y hacer seguimiento a las áreas de mayor necesidad de mantenimiento, en caso de ser requerido.

3.2 Frecuencias de desgaste por horas de trabajo y/o por tiempo del elevador

3.2.1 Datos recopilados

Los registros del uso del elevador fueron los que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Frecuencia de uso del elevador

Equipo	Duración de cada uso	Número de veces que se utiliza a la semana
Elevador Jema Autolifte	1 hora aproximada	2 veces

Además, se diseñó un listado de componentes principales del elevador hidráulico susceptibles a desgaste, como los mostrados en la Tabla 4. Los cuales se desgastan debido al uso continuo de este, ya que, se someten a tensiones y fuerzas repetitivas, lo que conlleva un desgaste con el tiempo. Componentes como los racores y pasadores están expuestos a la fricción constante durante el funcionamiento del elevador, esta fricción provoca un desgaste gradual en áreas donde hay movimiento o contacto directo, también, los sellos y juntas por la utilización de la presión alta del sistema hidráulico. Por último, las mangueras de este sistema y el cableado eléctrico del elevador están expuesto a condiciones ambientales como humedad, polvo, suciedad y cambios de temperatura. Estas condiciones aceleran el desgaste de los componentes debido a la corrosión, oxidación u otro proceso de deterioro.

Tabla 4. Listado de componentes

	Componentes
1	Racores
2	Pasadores
3	Sellos y juntas

4	Mangueras
5	Cableado

3.2.2 Descripción del plan de mantenimiento preventivo

Las tareas de mantenimiento fueron definidas para conservar el elevador hidráulico automotriz en buen estado según las condiciones que se tuvieron en cuenta en la frecuencia de desgaste y uso de este equipo. Se determinó una comprobación de la siguiente manera:

Comprobación diaria de componentes antes de la operación.

La persona que va a operar el equipo debe realizar comprobaciones diarias. Estas son muy importantes, ya que, la prevención de una falla podría ahorrar tiempo y evitar grandes pérdidas, lesiones y/o accidentes. Entre las comprobaciones necesarias se encuentran:

- Compruebe si la manguera de aceite está bien conectada y no presentan síntomas de desgaste. No se evidencian fugas.
- Verifique las conexiones eléctricas. Asegúrese de que todas las conexiones estén en buenas condiciones, no existan cables y/o terminales desgastadas.
- Revise si los acoples, anclajes, tornillos, pernos, y demás están bien ajustados.
- Valide visualmente si la cremallera de seguridad y el bloque de seguridad operan correctamente.

Comprobación semanal de componentes.

- Revise las condiciones de trabajo de las piezas de seguridad.
- Confirme la cantidad de aceite que queda en el depósito de aceite. El aceite es suficiente si el elevador se puede elevar a la posición más alta con carga en él. De lo contrario, el aceite es insuficiente.

Comprobación mensual de componentes.

- Atornille firmemente las juntas si presenta fugas.
- Remplace las piezas que estén sujetas a desgaste.

Comprobación anual de componentes.

- Vacíe el depósito de aceite y compruebe la calidad del aceite hidráulico y su filtro.

Para vaciar el depósito de aceite se requiere desatornillar este depósito que se encuentra en el tanque de bombeo, luego de esto, retiramos el filtro que se encuentra allí mismo, y se examina, si el filtro está sucio o dañado, se debe de reemplazar por uno nuevo. Por último, para comprobar la calidad del aceite hidráulico que se encuentra en el depósito, se examina que este aceite tenga un color claro y no presente impurezas, sedimentos o un olor desagradable, si el aceite parece sucio, oscuro o contiene partículas extrañas, es posible que sea necesario reemplazarlo.

Si la persona encargada de este elevador hidráulico sigue el plan de mantenimiento preventivo mencionado anteriormente con su comprobación periódica, el equipo se mantendrá en buenas condiciones de funcionamiento y se podrían evitar accidentes en gran medida.

3.3 Realización plan de mantenimiento

Para la implementación de este plan de mantenimiento se diseñó un cronograma el cual se muestra en la

Tabla 5, donde se observa actividades de mantenimiento semanales, mensuales y anuales, con su respectiva fecha exacta de ejecución. Esto con el fin de orientar y facilitar al personal encargado del mantenimiento, además, para realizar un registro de este.

Tabla 5. Cronograma

Cronograma de actividades 2023									
Semanal	Frecuencia	Junio	X Julio	X Agosto	X Septiembre	X Octubre	X Noviembre	X Diciembre	X
Revisar piezas de seguridad	Semanal	1ra Semana	1ra Semana	1ra Semana	1ra Semana	1ra Semana	1ra Semana	1ra Semana	
Confirmar nivel de aceite	Semanal	2da Semana	2da Semana	2da Semana	2da Semana	2da Semana	2da Semana	2da Semana	
Mensual	Frecuencia	Junio	X Julio	X Agosto	X Septiembre	X Octubre	X Noviembre	X Diciembre	X
Comprobar tornillos	Mensual	1/06/2023	3/07/2023	3/08/2023	4/09/2023	4/10/2023	7/11/2023	7/12/2023	
Verificar juntas	Mensual	2/06/2023	4/07/2023	4/08/2023	5/09/2023	5/10/2023	8/11/2023	11/12/2023	
Revisar piezas sujetas a desgaste	Mensual	5/06/2023	5/07/2023	8/08/2023	6/09/2023	6/10/2023	9/11/2023	12/12/2023	
Anual	Frecuencia	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Vaciar el deposito de aceite	Anual	6/06/2023	6/06/2024	6/06/2025	6/06/2026	6/06/2027	6/06/2028	6/06/2029	
Compruebe calidad del aceite	Anual	7/06/2023	7/06/2024	7/06/2025	7/06/2026	7/06/2027	7/06/2028	7/06/2029	
Revise filtro del aceite	Anual	8/06/2023	8/06/2024	8/06/2025	8/06/2026	8/06/2027	8/06/2028	8/06/2029	
		Observaciones:							
Instrucciones:									
- Las comprobaciones se realizaran siempre en semana									
- Marque con una X despues de haber realizado la actividad.									

3.4 Evaluación continua del plan de mantenimiento:

Para la evaluación continua del plan de mantenimiento en el elevador hidráulico se diseñó una encuesta de satisfacción que se deberá completar luego del servicio de mantenimiento mensual. Esto con el fin, de que mediante la encuesta mostrada en la Tabla 6, se permita recopilar información sobre la experiencia y satisfacción con el servicio de mantenimiento que se utilizará con fines de mejora en el plan de mantenimiento y del elevador.

Tabla 6. Encuesta de satisfacción.

Nombre:	Instrucciones:						
Fecha:	Evalúa cada uno de los siguientes aspectos del funcionamiento del elevador						
Celular:	en una escala del 1 al 5, donde 1 es "Muy insatisfactorio" y 5 es "Muy satisfactorio":						
Aspectos de funcionamiento del elevador		1	2	3	4	5	Observaciones
Tiempo de respuesta de elevador (velocidad de elevación y descenso)							
Nivel de ruido durante el funcionamiento							
Capacidad de carga del elevador							
Seguridad del elevador							
Mantenimiento y servicio tecnico recibido							
¿Has experimentado algún problema o avería con el elevador de tijera desde su ultimo mantenimiento? (Si/No)							
Comentario adicional o sugerencia para mejorar el funcionamiento del elevador							

3.5 Evaluación del impacto del plan de mantenimiento preventivo

En la averiguación minuciosa de los registros que se tuvieron en la realización de todo el proceso de la implementación del plan de mantenimiento, no se observó fallos ni averías correspondientes. Pero se desarrolló la tabla Tabla 7, donde se observa unas posibles soluciones de problemas comunes del elevador hidráulico con su respectiva causa. Esto gracias a la evaluación del impacto del plan de mantenimiento preventivo

Tabla 7. Causa-solución.

Problema	Causa	Solución
El motor del tanque de bombeo no funciona y no sube el elevador	La conexión del cable esta suelta	Verifique y conéctelo
	El motor esta quemado	Reemplácelo
El motor funciona, pero no sube	El motor funciona al revés	Compruebe las conexiones de cables y cámbielo
	La válvula de rebose esta floja o atascada	Ajústelo o reemplácelo
	La bomba de engranajes esta dañada	Reemplácelo
	El nivel del aceite es bajo	Agregue aceite
Las plataformas bajan lentamente después de subir	Fuga en alguna manguera	Verifíquelo o reemplácelo
	El cilindro de aceite no está apretado	Reemplace el sello
Sube demasiado lento	Nivel de aceite bajo	Agrega aceite
	Aceite hidráulico demasiado caliente (+ 45°C)	Cambia el aceite
	Sello del cilindro desgastado	Reemplace el sello
Baja demasiado lento	Válvula se atasco	Límpielo o reemplácelo
	Aceite hidráulico sucio	Cambia el aceite
	Manguera de aceite atascada	Reemplácela

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

En base a los objetivos planteados y los resultados obtenidos en esta investigación sobre el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el elevador de tijera del laboratorio de investigación y diagnóstico automotriz (LIDA) de la Institución Universitaria Pascual Bravo, se presentan las siguientes conclusiones:

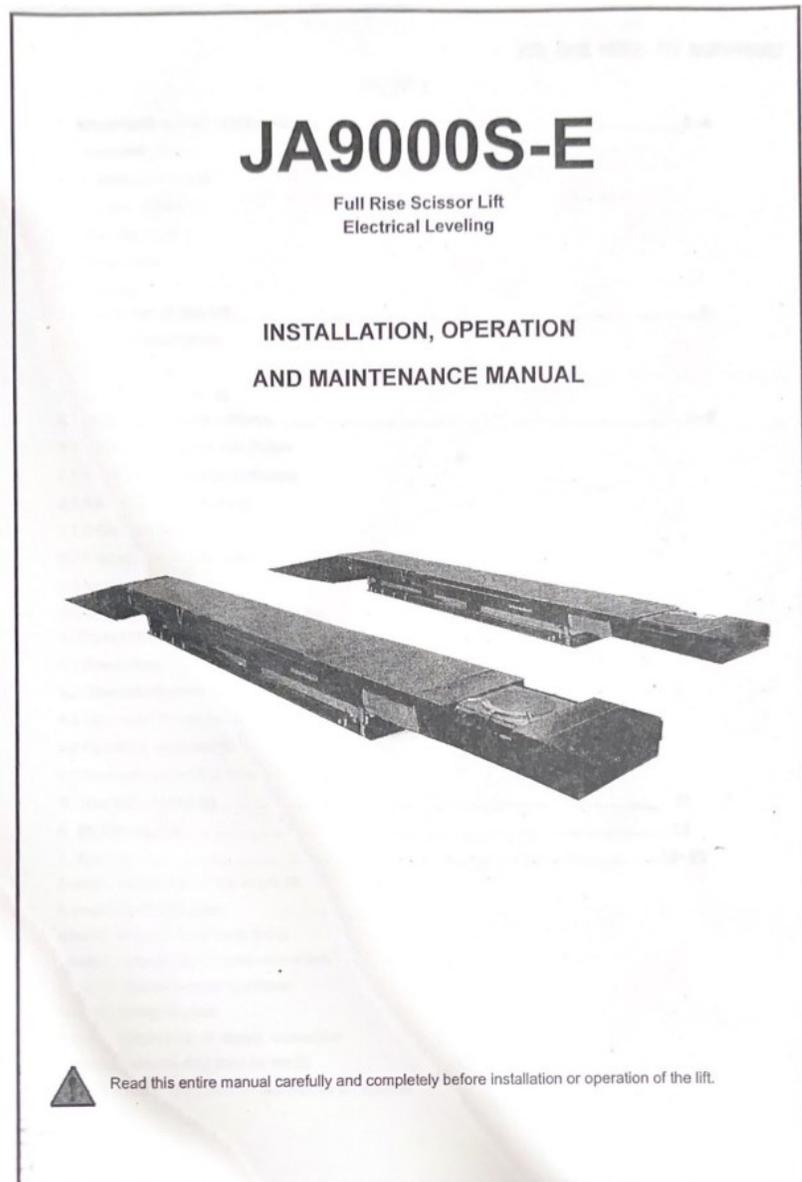
- Las características que tenía el plan de mantenimiento preventivo del elevador hidráulico de la I.U. Pascual Bravo antes de la realización de este trabajo, fueron identificadas y analizadas. Por esto, se realizó un estudio de los procedimientos y actividades de mantenimiento existentes, lo que ha permitido comprender su alcance y limitaciones.
- Se han establecido las frecuencias de desgaste por horas de trabajo y/o por tiempo del elevador en el laboratorio automotriz de la I.U. Pascual Bravo. A través del análisis de datos y la evaluación de la vida útil de los componentes, se han determinado los intervalos adecuados para llevar a cabo las tareas de mantenimiento preventivo.
- El plan de mantenimiento preventivo propuesto ha sido evaluado y se ha constatado su impacto positivo en el rendimiento y la vida útil del elevador de tijera automotriz. Mediante la implementación de este plan, se espera reducir los tiempos de inactividad por daños futuros, minimizar los fallos y averías, y optimizar el funcionamiento del elevador en el laboratorio de investigación y diagnóstico automotriz.

4.2 Recomendaciones

Con base en los hallazgos y las conclusiones alcanzadas, se presentan las siguientes perspectivas de investigación para futuros trabajos:

- Realizar un seguimiento continuo y periódico del plan de mantenimiento preventivo implementado, con el fin de evaluar su eficacia y eficiencia a largo plazo y realizar ajustes necesarios en caso de ser requeridos.
- Ampliar el alcance de la investigación a otros equipos y maquinarias presentes en el laboratorio de investigación y diagnóstico automotriz, con el objetivo de desarrollar planes de mantenimiento preventivo específicos y completos para cada uno de ellos.
- Investigar la posibilidad de implementar tecnologías de monitoreo y diagnóstico remoto, como el uso de sensores y sistemas de análisis de datos, para mejorar la eficiencia del mantenimiento preventivo y facilitar la detección temprana de posibles problemas o fallos en el elevador y otros equipos.
- Usar herramientas tecnológicas como Google Calendar, plantillas de Excel, aplicaciones de celular, entre otros, donde se puedan programar las fechas de revisión de elementos, las fechas de cambios y el registro de tiempo de actividad e inactividad del elevador

A. Anexo: Catálogo del fabricante



WE ARE HERE TO SURPRISE!

INDEX

1. Important safety instructions.....	3~4
1.1 Important notices	
1.2 Qualified personnel	
1.3 Danger notices	
1.4 Warning signs	
1.5 Sound level	
1.6 Training	
2. Overview of the lift.....	5
2.1 General descriptions	
2.2 Technical data	
2.3 Construction of the lift	
3. Installation instructions.....	6~8
3.1 Preparations before installation	
3.1.1 Tools and equipments needed	
3.1.2 A list for parts checking	
3.1.3 Ground conditions	
3.2 Precautions for installation	
3.3 Installation	
3.4 Items to be checked after installation	
4. Operation instructions.....	8~10
4.1 Precautions	
4.2 Descriptions of control box	
4.3 Flow chart for operation	
4.4 Operating instructions	
4.5 Emergency lowering in case of no power	
5. Trouble shooting.....	11
6. Maintenance.....	12
7. Annex.....	13~25
Annex1, Packing list of the whole lift	
Annex2, Overall diagram	
Annex3, Diagram for ground fixing	
Annex4, Diagram for oil hose connection	
Annex 5, Hydraulic working system	
Annex6, Wiring diagram	
Annex7, Diagram for air supply connection	
Annex8, Separate diagrams for the lift	
Annex9, Weight distribution requirements on vehicles	

WE ARE HERE TO SURPRISE!

1. Important safety instructions

1.1 Important notices

Jema Autolifte A/S will offer two-year's quality warranty of the whole machine, during which any quality problem will be properly solved to the user's satisfaction. However, we will not take any responsibility for whatever bad consequence that may result from improper installation and operation, overload running or improper ground conditions.

This model is specially designed for lifting motor vehicles that weighs within its outmost lifting capacity. Users are not allowed to use it for any other purposes. Otherwise, we, as well as our sales agency, will not bear any responsibility for accidents or damages of the lift.

Make sure to pay careful attention to the label showing the lifting capacity, attached on the lift, and never try to lift cars weighing more than the specified lifting capacity.

Read this manual carefully before operating the machine so as to avoid economic loss or personnel casualty incurred by wrong operation.

Without our professional advice, users are not permitted to make any modifications of the control unit or any other mechanical unit.

1.2 Qualified personnel

1.2.1 Only qualified staff, which has been properly trained, can operate the lift.

1.2.2 Electrical connection must be carried out by a certified electrician.

1.2.3 No unauthorized entry is allowed in the lifting area.

1.3 Danger notices

1.3.1 Do not install the lift on an asphalt surface.

1.3.2 Read and understand all safety warnings before operating the lift.

1.3.3 Do not leave the controls while the lift is still in motion.

1.3.4 Keep hands and feet away from any moving parts. Keep feet clear of the lift when lowering.

1.3.5 Only properly trained personnel can operate the lift.

1.3.6 Do not wear unfit clothes such as large clothes with flounces, ties, etc, which could be caught by moving parts of the lift.

1.3.7 To prevent accidents, surrounding areas of the lift must be tidy and free from irrelevant matters.

1.3.8 The lift is simply designed to lift the entire body of vehicles, with its maximum weight within the lifting capacity.

1.3.9 Always insure the safety latches are engaged before any attempt to work near or under the vehicle. Never remove safety related components from the lift. Do not use the lift if safety related components are damaged or missing.

1.3.10 Do not rock the vehicle while on the lift or remove any heavy component from vehicle that may cause excessive weight shift.

1.3.11 Check at any time the parts of the lift to ensure the agility of moving parts and the performance of synchronization. Ensure regular maintenance and if anything abnormal occurs, stop using the lift immediately and contact our dealers for help.

1.3.12 Lower the lift to its lowest position and do remember to cut off the power source when service finishes.

1.3.13 Do not modify any parts of the lift without manufacturer's advice.

1.3.14 If the lift is going to be left unused for a long time, users are required to:

- a. Disconnect the power source;
- b. Empty the oil tank;
- c. Lubricate the moving parts with hydraulic oil.

WE ARE HERE TO SURPRISE!

Attention: For environment protection, please dispose the disused oil in a proper way.

1.4 Warning signs

All safety warning labels are clearly depicted on the lift to ensure that the operator is aware of and avoids the dangers of using the lift in an incorrect manner. The labels must be kept clean and they have to be replaced if detached or damaged. Please read carefully the meaning of each label and memorize them for future operation

 CAUTION		 WARNING		
 Never stand, work or be under the lift while it is being operated.	 The operator should not stand too close to the lift but in a safe position away from moving parts.	 When the lift is lowered, no auxiliary stand or other blocking objects should be near the lift.	 Do not shake or push the vehicle whilst it is on the lift	 Only trained technicians are permitted to operate this lift.
 Ensure feet and other parts of your body are well clear of the lift when it is being lowered or when lifting.	 Never try to lift or lower only 1 platform.	 Do not change, tamper or interfere with the safety mechanisms of this lift.	 Ensure that the lifting weight of the vehicle is balanced on both platforms to avoid tilting or sliding.	
 Always keep the lifts pit clean and clear of any objects or contaminants.	 Please read and study the operation manual carefully before operating this lift.	 Keep the vehicle parallel with the platform lifts at all times.	 High voltage in control box, take extreme caution here.	

1.5 Sound Level

The sound emitted from the lift should not exceed 75DB. For the sake of your health, we suggest that you install a noise detector in your working area.

1.6 Training

Only qualified staff, which has been properly trained, can operate the lift. We are quite willing to provide professional training for the users when necessary

WE ARE HERE TO SURPRISE!

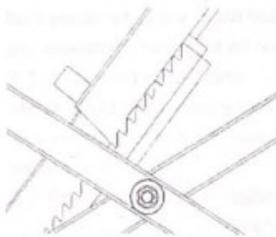
2. Overview of the lift

2.1 General descriptions

This model is in-ground mounted and is mainly composed by two lifting platforms, two base plates, two oil cylinders and a power unit. The gear pump works when power supply is connected and meanwhile oil in the pump will push upwards the pistons of the oil cylinders. Thus, the scissor brackets of the lift rise accordingly. In the process of rising, the mechanical lock will automatically engage so as to avoid sudden drop down caused by failure of the hydraulic system.

Besides, designs like, 24V working voltage of control box and limit switch, low-height alarming buzzer, anti-surge valves, etc have fully considered your personal security.

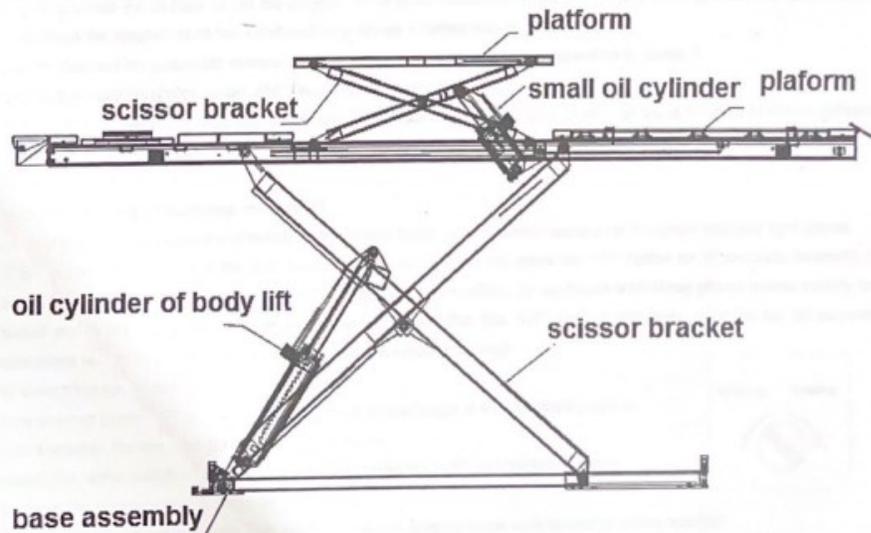
Safety structure:



2.2 Technical data

Model	Lifting capacity	Lifting time	Lifting height	Electrical requirement
JA9000S-E	5.5T	50S	1800mm	380V/415V, Three Phase

2.3 Construction of the lift



WE ARE HERE TO SURPRISE!

3. Installation instructions

3.1 Preparations before installation

3.1.1 Tools and equipments needed

- √ Electrical drill
- √ Open wrenches
- √ Screw drivers
- √ Adjustable spanner

3.1.2 List for checking of parts - Annex 1 (Packing list)

Unfold the package and check if any parts missed as per Annex 1. Do not hesitate to contact us in case any parts are missing, but if you do not contact us and insist on installing the lift lacking of some parts, Jema A/S as well as our dealers will not bear any responsibility for this and will charge for any parts subsequently demanded by the buyer.

3.1.3 Ground conditions

The lift should be fixed on a smooth and solid concrete ground with strength of more than 3000psi, tolerance of flatness less than 5mm and minimum thickness of 200mm. In addition, newly built concrete ground must undergo more than 28days' cure and reinforcement.

3.2 Precautions for installation

3.2.2 Joints of oil hose and wiring must be firmly connected in order to avoid leakage of oil hose and looseness of electrical wires.

3.2.3 All bolts should be firmly screwed up.

3.2.4 Do not place any vehicle on the lift in the case of trial running.

3.3 Installation

Step1: Use a fork lift to place the machine at the installation site as required. See **Annex 3** for space requirements on the installation site.

Step 2: Connect the oil hose as per the diagram for oil hose connection. (This step is very important and it is quite necessary to understand the diagram of oil hose connection in Annex 4 before operation)

Step 3: Connect the pneumatic release system by the diagram of air hose connection in Annex 7.

Step 4; Connect the power supply and the two quick plugs of the limit switch.

Step 5: Pour 16 liters of anti-abrasion hydraulic oil into the oil tank. The level of oil shall be at a 10mm to 40mm distance from the top of the tank. (You can measure it by the feeler attached on the cover of the tank)

Step 6: Leveling

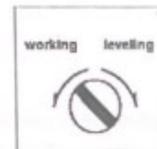
Electrical leveling of platforms of body lift

- 1) Connect the power supply and switch on the power button on the control panel until the green indicator light shines.
- 2) Switch the option switch in the control unit to working condition and press the "UP" button for 30 seconds. Normally at least one of the platforms will rise at this moment. (In the case the machine is equipped with three phase power supply and the motor works but the platform does not move upwards after the "UP" button has been pressed for 30 seconds, the operators needs to change the phase order of the motor's wiring)
- 3) Switch the option switch to leveling condition

Now you can press "UP" or "DOWN" button to adjust the height of the assistant platform until it reaches the same height as the main platform.

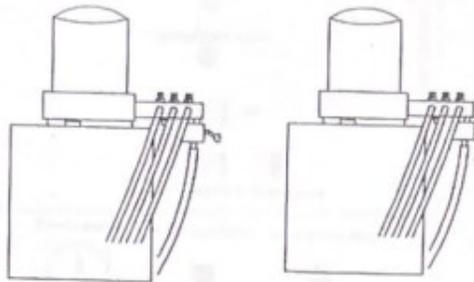
Switch the option switch to working condition and press the "UP" and "DOWN" button to check the synchronization of the two platforms.

If synchronization is still not achieved, repeat the above leveling steps until synchronization reached.



WE ARE HERE TO SURPRISE!

Manual leveling of jacking beams



a. ball valve open b. ball valve closed.

- 1) Turn the switch on the control panel, to JACK.
- 2) Open the manual ball valve.
- 3) Press UP button until both platform of the jack go utmost to the top to drive air out of cylinders.
- 4) Close the ball valve.
- 5) Press DOWN I, until jacks lower to the lowest position.

PRESS UP BUTTON TO CHECK. THE JACKS SHOULD BE SYNCHRONIZED BY THIS STEP.

IF STILL NOT,

Open the ball valve again, and press the UP button.

Stop pressing, when the two platforms are at same level.

Close the ball valve.

Press the UP button and the two jacks should be synchronized.

3.4 Items to be checked after installation.

S/N	Check items	YES	NO
1	Are the two platforms adjusted with the same level?		
2	Are the oil hose tightly connected?		
3	Are all electric connections correct?		
4	Are the valves of the pump unit oil tight?		

4. Operation instructions

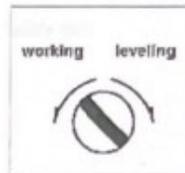
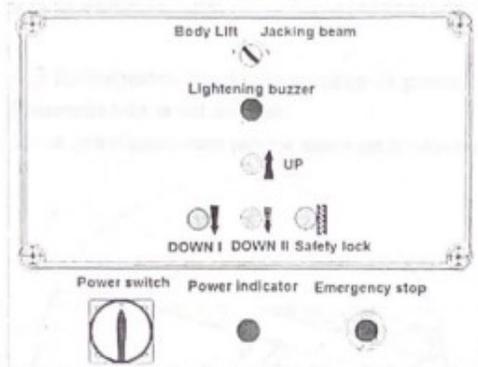
4.1 Precautions

- 4.1.1 Check all the joints of the oil hose. Only when there is no leakage, the lift can start working.
- 4.1.2 The lift must not be used if its safety device malfunctions.
- 4.1.3 The machine should not lift or lower an automobile if its center of gravity is not positioned midway between the rising platforms. Otherwise, we as well as our dealers will not bear any responsibility for any consequence resulting thereof.
- 4.1.4 Operators and other authorized personnel should stand in a safety area during the lifting and lowering process.
- 4.1.5 When platforms have risen to the desired height, switch off the power at once to prevent any wrong operation done by unauthorized people.

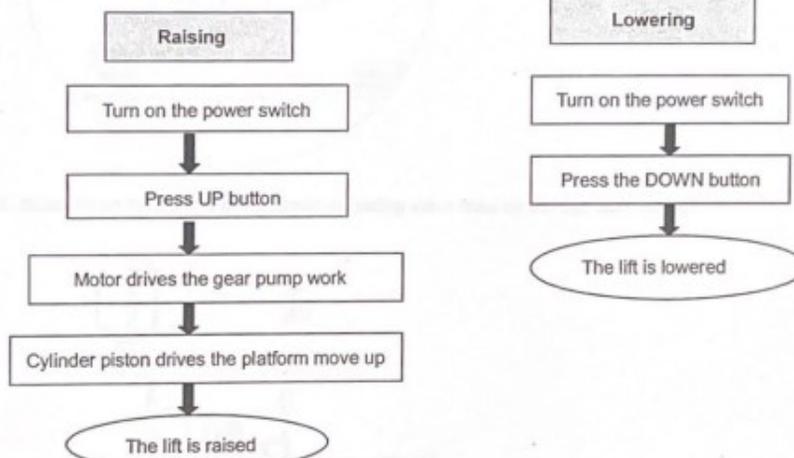
WE ARE HERE TO SURPRISE!

4.1.6. Make sure that the safety lock of the lift is engaged before starting to work under the vehicle and that nobody stays under the vehicle during the lifting and lowering process.

4.2 Descriptions of control box



4.3 Flow chart for operation



4.4 Operation instructions

To raise the lift

1. Make sure that you have read and understood the operation manual before operation.
2. Drive and park the vehicle midway between the two platforms.
3. Place the four rubber pads under the prop-points of the vehicle and ensure that the car's gravity have fallen on the rubber pads.
4. Press the UP button on the control box until the rubber pads touches the prop-points of the vehicle.
5. Keep on pressing the UP button to lift the vehicle a bit higher from the ground and check again if the vehicle is in a safe position.
6. Having raised the vehicle to the required height, operators must press down the safety lock button to ensure the mechanical safety lock is engaged. Press the "Emergency Stop" and check the stability again before performing maintenance or repair work.

To lower the lift

1. Switch on.
2. Press the DOWN I button to lower the lift. It will stop lowering when clearance between the platforms and the ground reaches

WE ARE HERE TO SURPRISE!

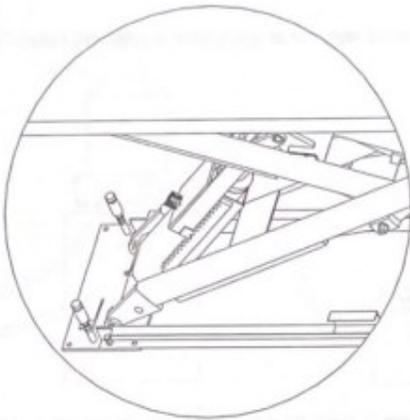
500mm.

3. Press the DOWN II button to continue the lowering of the platforms. An alarming buzz will be heard unless you stop pressing DOWN II.
4. Drive the vehicle away

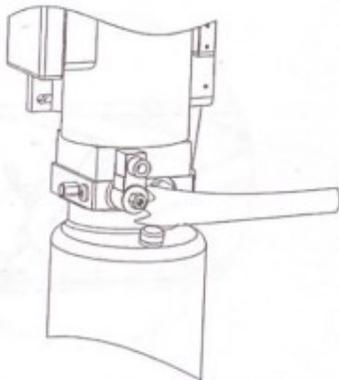
4.5 Emergency lowering in case of power failure

Pneumatic lock is not engaged

1. Pull up the safety teeth with the steel rope to release the safety lock.



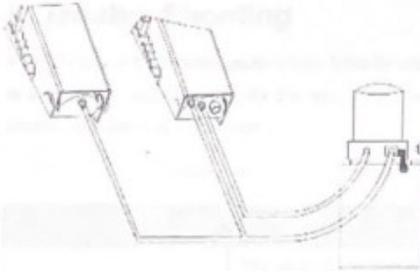
2. Screw loose the core of the solenoid unloading valve fixed on the hydraulic block.



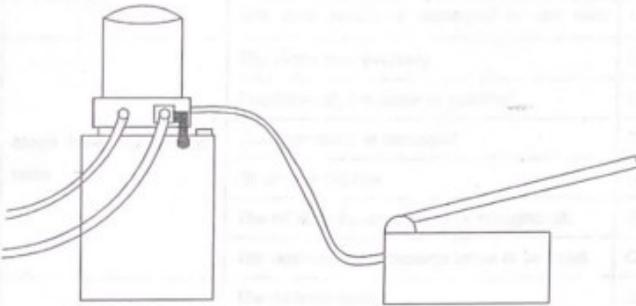
Pneumatic safety lock is engaged.

1. Remove the removable plug from the hydraulic block.

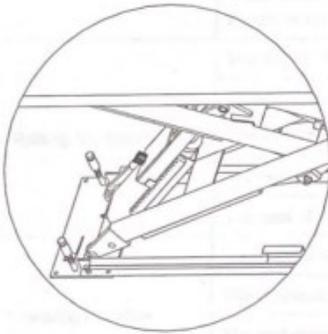
WE ARE HERE TO SURPRISE!



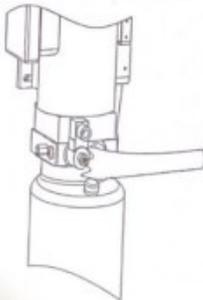
2. Connect the optional hand pump to hydraulic block at the point where the removable plug used to be fitted.



3. Press the handle of the optional hand pump to raise the platform to make the safety teeth unlock. Then, pull up the safety teeth with the steel rope to release the safety lock.



4. Screw loose the core of the solenoid unloading valve fixed on the hydraulic block.



WE ARE HERE TO SURPRISE!

5. Trouble Shooting

ATTENTION: If the trouble could not be fixed by yourself, please do not hesitate to contact us for help .We will offer our service at the earliest possible time. By the way, your troubles will be judged and solved much faster if you could provide us more details or pictures of the trouble.

TROUBLES	CAUSE	SOLUTION
Motor does not run and will not raise	The wire connection is loose.	Check and make sure, that the
	The motor is burnt	Replace it.
	The limit switch is damaged or the wire	Connect it or adjust or replace the limit
Motor runs but will not raise	The motor run reversely.	Check the wire connection.
	Overflow valve is loose or jammed.	Clean or adjust it.
	The gear pump is damaged.	Replace it.
	Oil level is too low.	Add oil.
	The oil hose became loose or dropped off.	Tighten it.
	The cushion valve became loose or jammed.	Clean or adjusts it.
Platforms go down slowly after being raised	The oil hose leaks.	Check or replace it.
	The oil cylinder is not tightened.	Replace the seal.
	The single valve leaks.	Clean or replace it.
	The overflow valve leaks.	Clean or replace it.
	Electrical unloading valve leaks.	Clean or replace it.
Raising too slow	The oil filter is jammed.	Clean or replace it.
	Oil level is too low.	Add oil.
	The overflow valve is not adjusted to the right	Adjust it.
	The hydraulic oil is too hot (above 45°).	Change the oil.
	The seal of the cylinder is abraded.	Replace the seal.
Lowering too slow	The throttle valve jammed.	Clean or replace.
	The hydraulic oil is dirty.	Change the oil.
	The anti-surge valve is jammed.	Clean it.
	The oil hose is jammed.	Replace it.

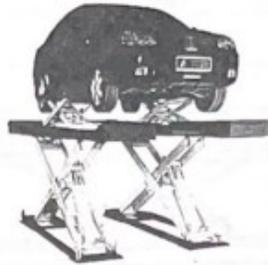
WE ARE HERE TO SURPRISE!

6. Maintenance

Easy and low cost routine maintenance can ensure the lift works normally and safely. The following are requirements for routine maintenance. You may choose the frequency of routine maintenance by consulting your lift's working conditions and time.

The following parts need to be lubricated.

S/N	Name
1	Shaft
2	Rotor shaft
3	Rotor shaft
4	Rotor shaft
5	Rotor shaft
6	Rotor shaft
7	Pin shaft
8	Rotor shaft
9	Rotor shaft



6.1. Daily checking of items before operation

The user must perform daily checks. Daily checks of the safety system are very important – the discovery of device failure before action could save your time and prevent you from great loss, injury or casualty.

- Check whether oil hose well connected. No leakage is allowed.
- Check the electric connections. Make sure that all connections are in good condition.
- Check whether the expansion bolts are well anchored.
- Check if safety teeth and safety block is matching well or not

6.2. Weekly checking of items

- Check the flexibility of moving parts.
- Check the working conditions of safety parts.
- Check the amount of oil left in the oil tank. Oil is sufficient if the carriage can be raised to highest position. Otherwise, oil is insufficient.
- Check whether the expansion bolts are well anchored.

6.3. Monthly checking of items

- Check whether the expansion bolts are well anchored.
- Check the tightness of the hydraulic system and screw the joints firmly if it leaks.
- Check the lubrication and abrasion circumstances of moving parts.

6.4. Yearly checking of items

- Empty the oil tank and check the quality of the hydraulic oil.
- Wash and clean the oil filter.

If users follow the above maintenance requirements strictly, the lift will be kept in a good working condition and accidents could be avoided to a large extent.

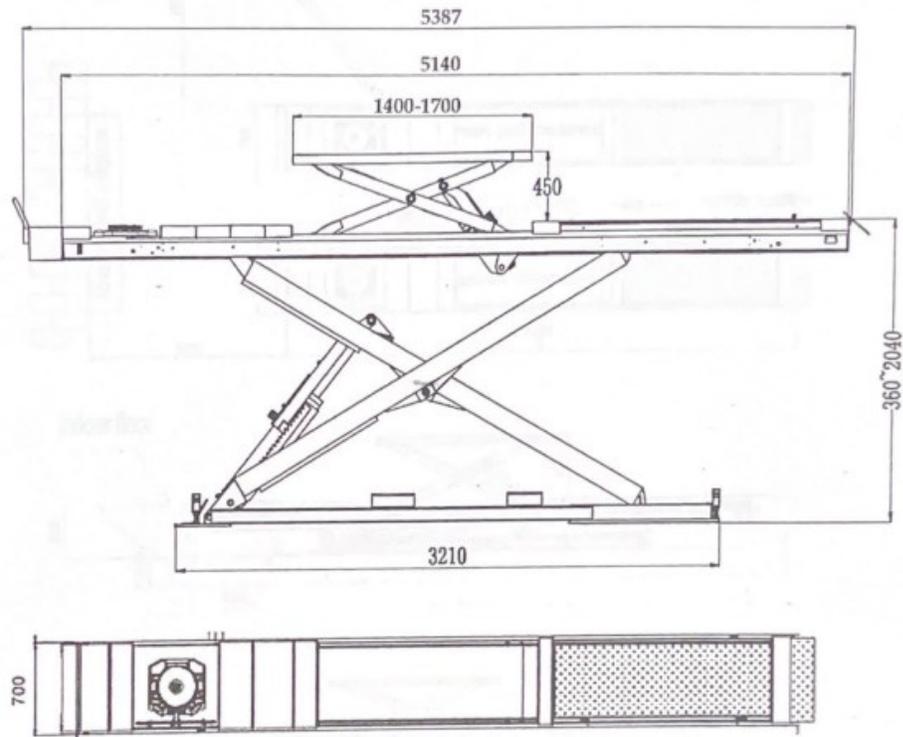
WE ARE HERE TO SURPRISE!

7. ANNEX

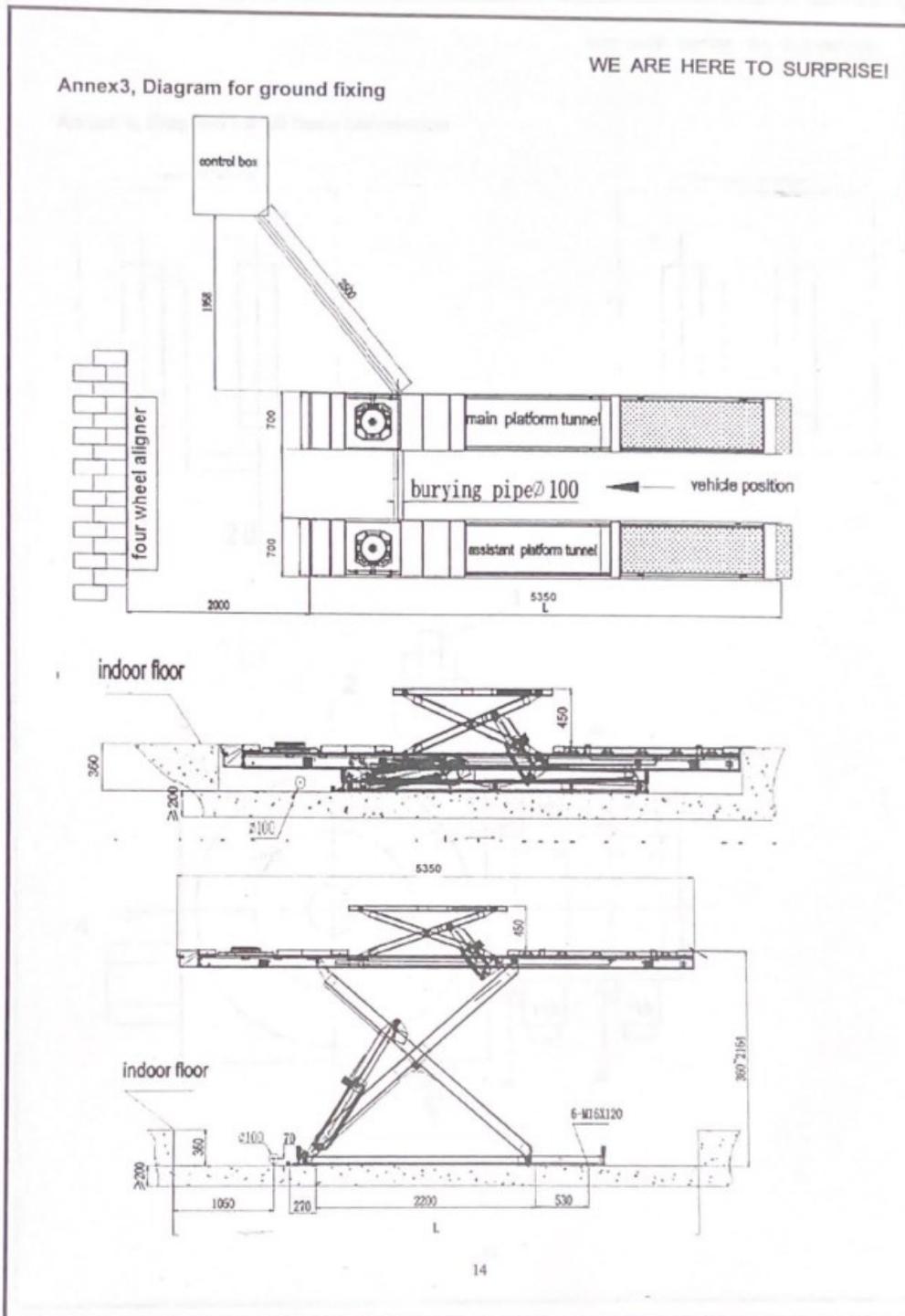
Annex 1, Packing List of the whole lift

1	JA9000S-E vehicle lift	JA9000S-E	Assembly	1
2	Expansion bolt M16*120		Standard	12
3	Control unit		Assembly	1

Annex2, Overall diagram

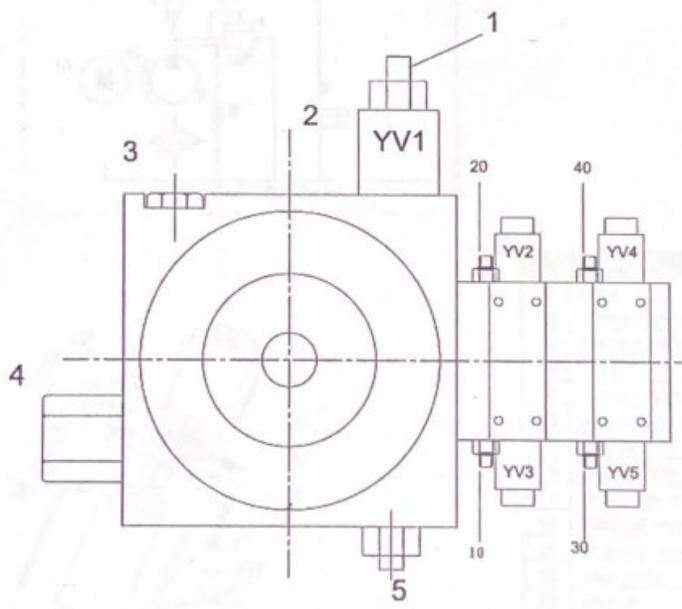
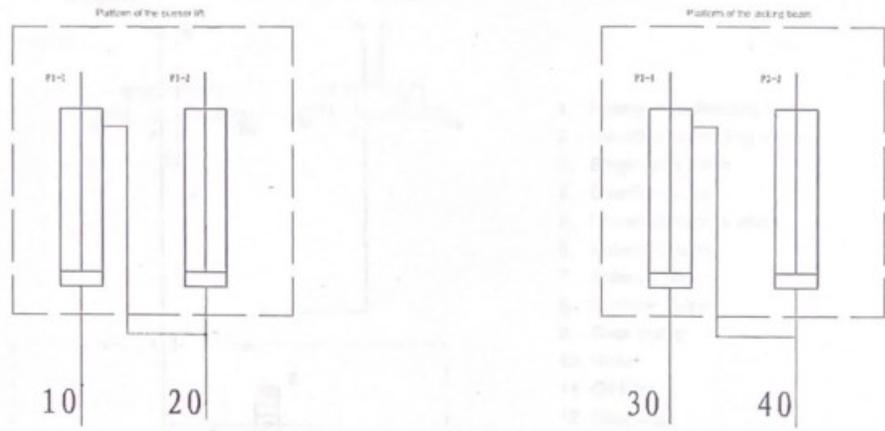


Specification	Lifting capacity	PW	RL	OL	L	Length of Jack
JA9000S-E	5500KG		5350			



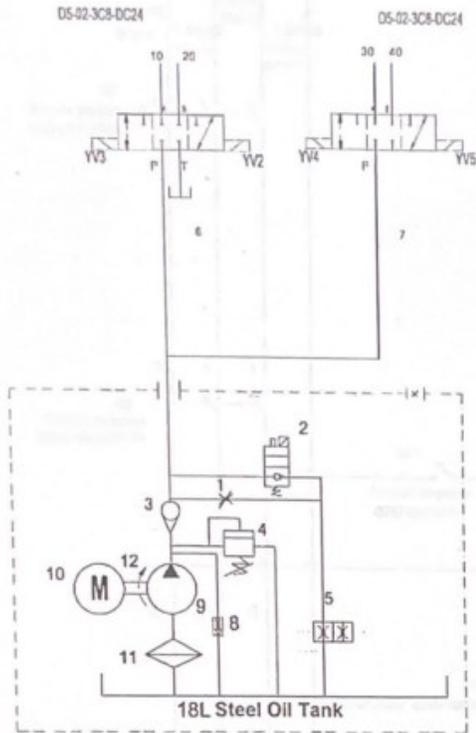
WE ARE HERE TO SURPRISE!

Annex 4, Diagram for oil hose connection

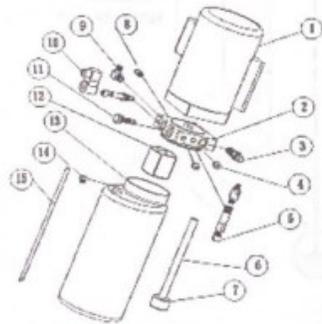


WE ARE HERE TO SURPRISE!

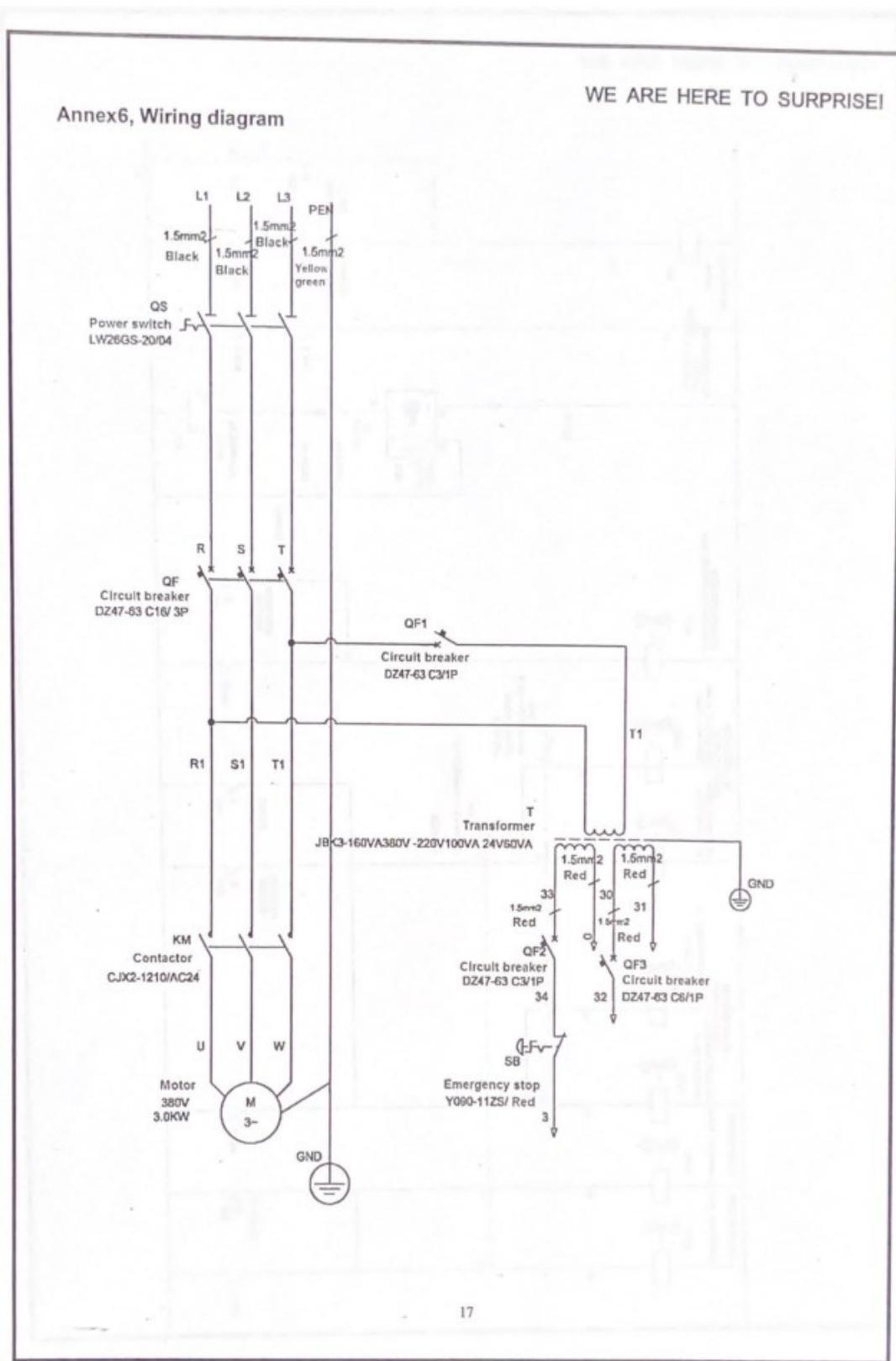
Annex 5, Hydraulic working system

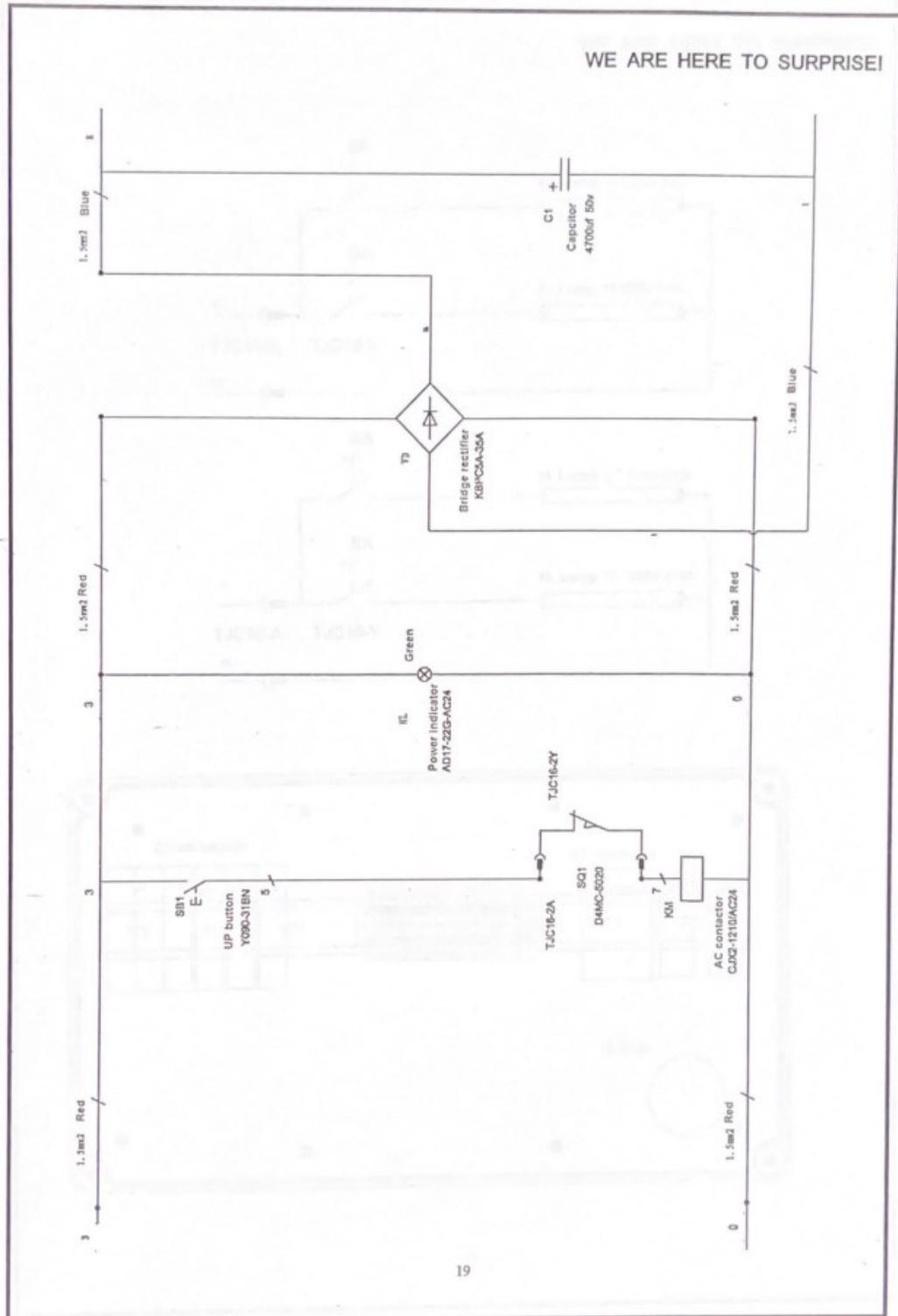


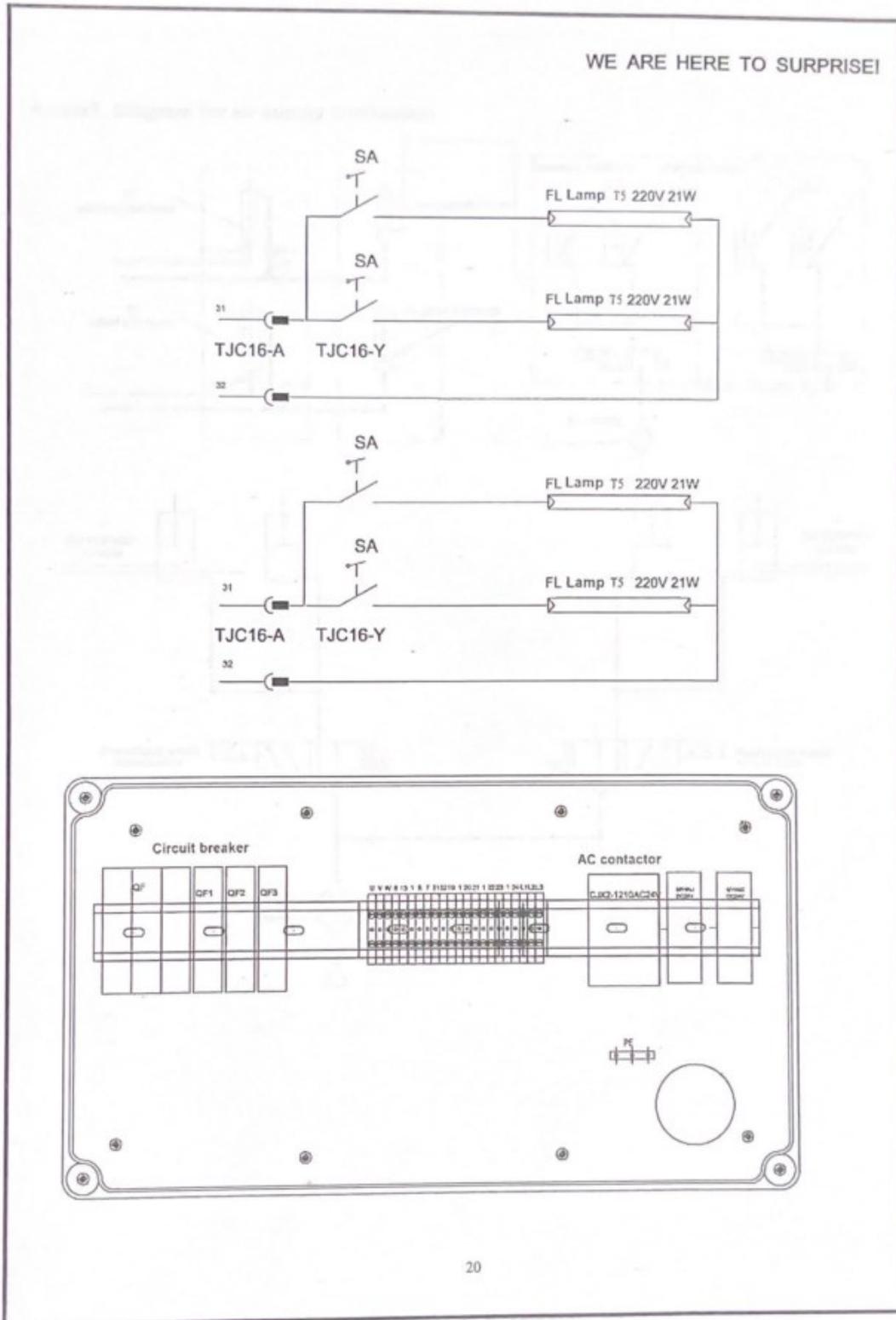
1. Emergent unloading valve
2. Electrical unloading valve
3. Single-way valve
4. Overflow valve
5. Lowering throttle valve
6. Solenoid valve
7. Solenoid valve
8. Cushion valve
9. Gear pump
10. Motor
11. Oil filter
12. Coupling

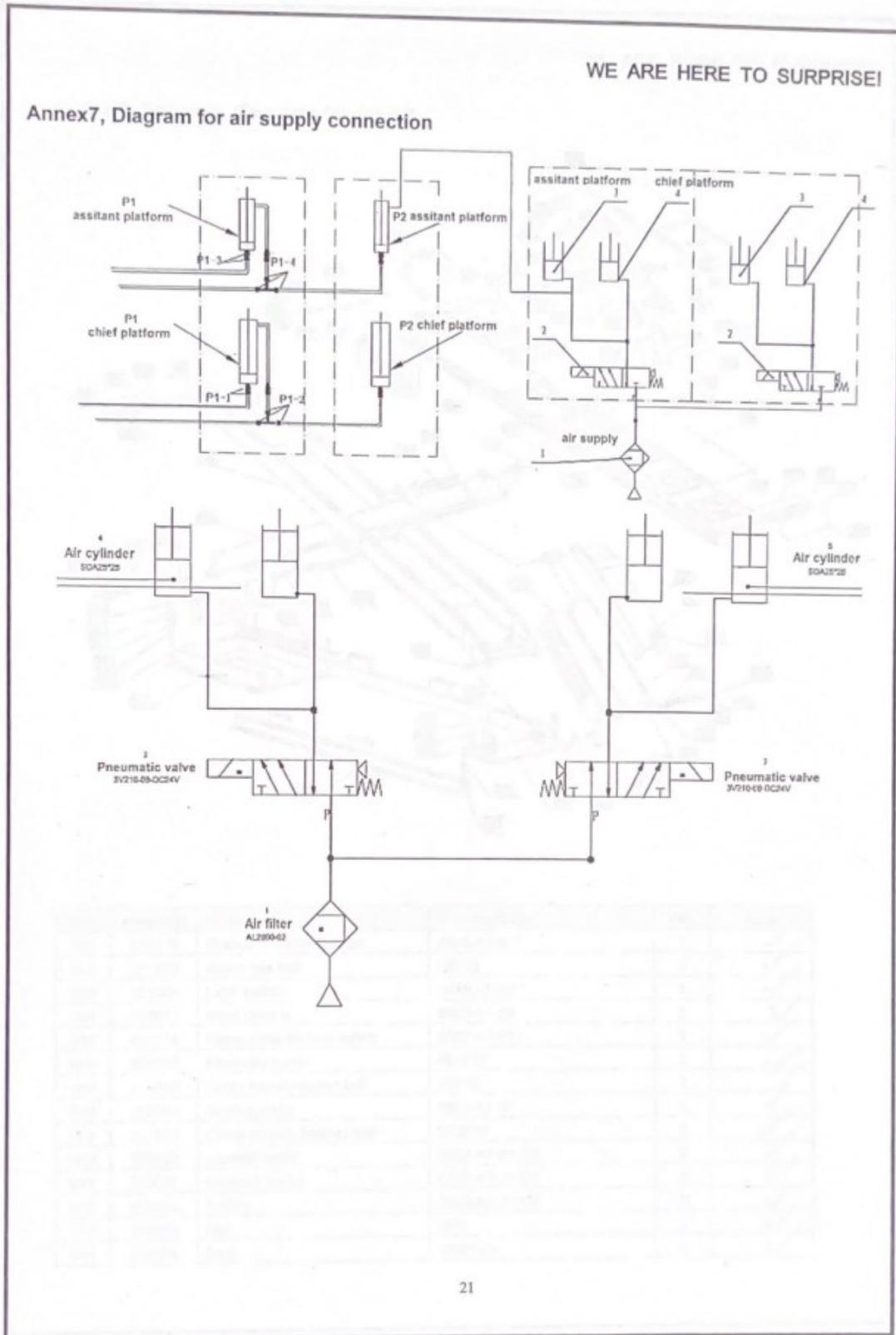


S/N	DESCRIPTION	QTY
1	Motor	1
2	Hydraulic block	1
3	Overflow valve	1
4	Fitting	2
5	Cushion valve	1
6	Absorbing oil hose	1
7	Oil filter	1
8	Throttle valve	1
9	Oil hose tie-in	1
10	Electrical unloading valve	1
11	One-way valve	1
12	Gear pump	1
13	Oil tank	1
14	Oil tank cover	1
15	Oil back hose	1



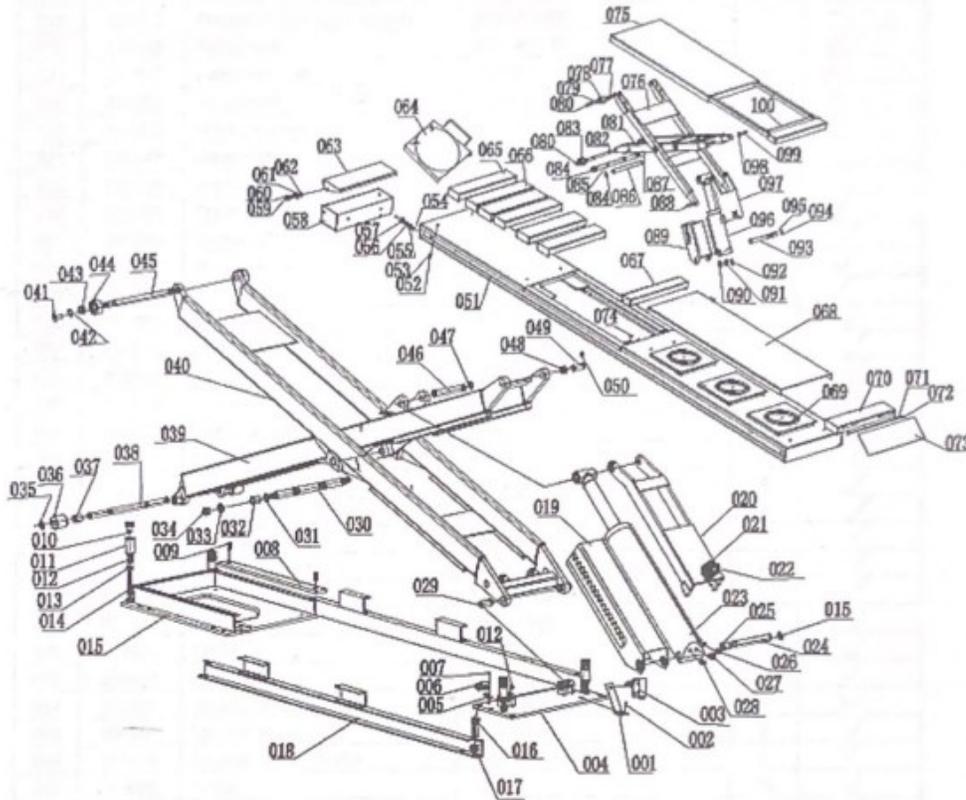






WE ARE HERE TO SURPRISE!

Annex 8, Separate diagrams for the lift



S/N	Material#	Name	Drawing#/Size	Qty	Note
001	426117	Bracket A for limit switch	6603-A7-B11	1	✓
002	211043	Inside hex bolt	M5*20	2	✓
003	321004	Limit switch	D4MC-5020	1	✓
004	626017	Base plate A	6603-A7-B9	2	✓
005	426118	Fixing plate for limit switch	6603-A7-B12	1	✓
006	321016	Proximity switch	PL-05N	1	✓
007	215016	Cross round headed bolt	M6*10	2	✓
008	250060	Guiding track	6603-A7-B7	4	✓
009	214014	Cross sunken headed bolt	M10*25	8	✓
010	250032	Cushion head	6603-A7-B1-C3	8	✓
011	250027	Cushion holder	6603-A7-B1-C1	8	✓
012	250037	Spring	6603-A7-B1-C2	8	✓
013	216023	Nut	M16	8	✓
014	230004	Stud	M16*120	8	✓

WE ARE HERE TO SURPRISE!

S/N	Material#	Name	Drawing#/Size	Qty	Note
015	626016	Left base plate	6603-A7-B6	2	✓
016	212014	Outside hex bolt	M16*50	8	✓
017	216023	Nut	M16	8	✓
018	426115	Steel slot B of base holder	6603-A7-B8	4	✓
019	626012	Sheath of driving oil cylinder	6603-A6-B3	2	✓
020	626023	Safety lock	6603-A6-B5	2	✓
021	211017	Inside hex bolt	M5*45	8	✓
022	223003	Air cylinder	CQ2B32*20	2	✓
023	250009	Driving cylinder	6603-A6-B1	2	✓
024	250047	Down shaft	6603-A6-B6	2	✓
025	220016	Bushing 3040	SF-1	4	✓
026	250007	Connector B	6603-A9-B8	2	✓
027	246039	Connector of handle pump	6603-A9-B5	1	✓
028	221004	Throttle valve	EEB-QJT-002	1	✓
029	250012	Rotor shaft	6603-A5-B1	4	✓
030	250053	Pin shaft	6603-A5-B5	2	✓
031	219008	Circlip	∅ 35	4	✓
032	220019	SF-1	Bushing 3560	4	✓
033	217009	Flat washer	M24	4	✓
034	216024	Self-lock nut	M24	4	✓
035	219002	Circlip	∅ 25	4	✓
036	250002	Down rotor wheel	6603-A5-B8	4	✓
037	220033	Bushing 2560	SF-1	4	✓
038	250049	Down shaft	6603-A5-B4	2	✓
039	626011	Scissor bracket A	6603-A5-B2	2	✓
040	626018	Scissor bracket B	6603-A5-B3	2	✓
041	251041	Padding block	6603-A5-B6	4	✓
042	219002	Circlip	∅ 25	4	✓
043	220021	Bushing 2525	SF-1	4	✓
044	250001	Up rotor wheel	6603-A5-B4	4	✓
045	250051	Up rotor wheel	6603-A5-B7	2	✓
046	251014	Up shaft of oil cylinder	6603-A4-B12	2	✓
047	219005	Circlip	∅ 30	18	✓
048	220005	Bushing 3025	SF-1	4	✓
049	250012	Rotor shaft	6603-A5-B1	4	✓
050	227003	Inside hex tightening bolt	M6*10	16	✓
051	626020	Left platform	6603-A4-B11	2	✓
052	211033	Inside hex bolt	M8*25	16	✓
053	217002	Flat washer	M8	16	✓
054	212012	Outside hex bolt	M12*30	8	✓
055	218005	Spring washer	M12	8	✓
056	217005	Flat washer	M12	8	✓
057	216006	Nut	M12	8	✓
058	626004	Box A	6603-A04-B01	2	✓
059	212032	Outside hex bolt	M16*30	4	✓
060	218001	Spring washer	M16	4	✓
061	217011	Flat washer	M16	4	✓
062	216008	Nut	M16	4	✓
063	626005	Box B	6603-A4-B2	2	✓

WE ARE HERE TO SURPRISE!

S/N	Material#	Name	Drawing#/Size	Qty	Note
064	250501	Turn table	400*400	2	✓
065	626006	Box C	6603-A4-B3	4	✓
066	626008	Box E	6603-A4-B5	8	✓
067	626009	Box F	6603-A4-B6	2	✓
068	626024	Side slip assembly	6603-A4-B7	2	✓
069	262011	Rotor ball holder		6	✓
070	626031	Box I	6603-A04-B14	2	✓
071	250030	Rotor shaft	6603-A04-B09-C04	2	✓
072	219004	Circlip Φ 12		2	✓
073	626025	Trans-plate	6603-A04-B09	2	✓
074	227003	Tightening bolt M6*10		8	✓
075	626002	Small platform (welding)	6603-A1-B2	2	✓
076	626015	Rotor arm B of the jack	6603-A2-B2	2	✓
077	220032	Bushing 2038	SF-1	4	✓
078	250042	Rotor wheel of the jack	6603-A02-B04	4	✓
079	250045	Rotor shaft A	6603-A02-B05	4	✓
080	219006	Circlip Φ 20		8	✓
081	626014	Rotor shat A	6603-A2-B1	2	✓
082	250046	Shaft B	6603-A02-B07	2	✓
083	250028	Down sheave	6603-A02-B06	4	✓
084	219005	Circlip Φ 30		4	✓
085	250048	Pin shaft	6603-A02-B10	2	✓
086	250052	Shaft of oil cylinder	6603-A02-B03	2	✓
087	220041	Bushing 3055	SF-1	4	✓
088	251056	Rotor shat B	6603-A02-B08	4	✓
089	626030	Driving cylinder of the jack	6603-A03-B03	2	✓
090	250006	Right-angle tie-in	EEB-WJT-002	2	✓
091	221004	Right angle tie-in of the hand	EEB-QJT-002	1	✓
092	250006	Right angle tie-in	EEB-WJT-002	1	✓
093	250054	Down shaft of small oil cylinder	6603-A03-B07	2	✓
094	219005	Circlip Φ 30		4	✓
095	220016	Bushing 3040	SF-1	4	✓
096	250011	Driving cylinder of the jack	6603-A03-B01	2	✓
097	626003	Safety lock of the jack	6603-A03-B06	2	✓
098	220031	Bushing 2022	SF-1	4	✓
099	250055	Rotor shaft A	6603-A02-B09	4	✓
100	626001	Platform	6603-A1-B1	2	✓

Bibliografía

- Autotools. (3 de 03 de 2023). *Autotools S.A.S.* Obtenido de <https://autotools.com.co/producto/elevador-de-doble-tijera/>
- Company, H. E. (3 de 03 de 2023). *Hunter Engineering Company.* Obtenido de <https://www.hunter.com/es-int/rampas-alineacion/elevadores-de-cuatro-postes/>
- Rampas y Elevadores Automotrices. (1 de 03 de 2023). *Rampas y Elevadores Automotrices.* Obtenido de <https://rampas-y-elevadores-automotrices.blogspot.com/p/elevadores-de-2-postes.html>
- S.L., T. B. (s.f.). *twin busch germany.* Obtenido de https://www.twinbusch.es/product_info.php?products_id=29