



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

“Diseño de un extractor hidráulico de ruedas de buses y camiones para disminuir el tiempo de extracción en el servicio en la empresa SCANIA – Lambayeque 2019”

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

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Llamo Medina, Wilder (ORCID: 0000-0003-3002-2262)

**ASESOR:**

Msc. Dávila Hurtado, Fredy (ORCID: 0000-0001-8604-8811)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento Y Simulación de Sistemas Electromecánicos

CHICLAYO- PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Dedicado con todo el cariño para mis padres que me acompañan, y todo apoyo incondicional que me brindan, a mis hermanos gracias por sus consejos y motivación de todos los días.

A mis compañeros y amigos del ámbito social y laboral gracias por el aliento para lograr cada meta propuesta y agradecerles por sus conocimientos compartidos durante todo el desarrollo de este proyecto.

***Llamo Medina, Wilder***

## **Agradecimiento**

Gracias a Dios por la vida y familia tan hermosa que me ha dado gracias a cada uno de los integrantes de mi familia por el apoyo en cada paso dado en este transcurso de mi vida, hago presente mi afecto hacia ustedes.

No es fácil el camino de la formación educativa por este motivo mi agradecimiento profundo a la universidad Cesar Vallejo en especial a los docentes e ingenieros que aportaron con sus conocimientos

***Llamo Medina, Wilder***

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. MÉTODO.....	20
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	20
3.2 Variables y operacionalización:.....	20
3.3 Población y Muestra.....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5 Validez.....	21
3.6 Confiabilidad.....	22
3.7 Procedimientos.....	22
3.8 Método de análisis de datos.....	22
3.9 Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS.....	70

## Índice de tablas

Tabla 1 Capacidad de un extractor.....	14
Tabla 2 N° de servicios atendidos, en servicio de Post Venta.....	24
Tabla 3 Número de ruedas por fórmula rodante.....	25
Tabla 4 Tiempos de extracción de neumáticos. ....	26
Tabla 5 Ficha Técnica de Dinamómetro.....	29
Tabla 6 Resultados de Mediciones de Fuerzas de Extracción de Ruedas.....	30
Tabla 7 Propiedades de material.....	48
Tabla 8 Resultados del estudio .....	49
Tabla 9 Tensión Máxima .....	50
Tabla 10 Inversión Inicial.....	52
Tabla 11 Ingresos estimados del Proyecto.....	54
Tabla 12 Flujo de caja de proyecto.....	56
Tabla 13 Cálculo del Valor Actual Neto .....	57
Tabla 14 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno .....	58

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Extractor de llantas.....	14
Figura 2 Circuito Hidráulico .....	15
Figura 3 Elementos de circuito hidráulico .....	16
Figura 4 Válvulas Hidráulicas .....	16
Figura 5 Cilindro Hidráulico. ....	16
Figura 6 Neumático radial y convencional.....	17
Figura 7 Evolución de los servicios de Sistema de suspensión dirección y frenos.....	25
Figura 8 Tiempos empleados en extracción de ruedas de camiones Scania .....	27
Figura 9 Tiempos empleados en extracción de ruedas de buses Scania.....	28
Figura 10 Dinamómetro PCE-FB K y PCE-FB.....	29
Figura 11 Fuerza de extracción (N) de neumáticos de 4 modelos de camiones Scania.	31
Figura 12 Fuerza de extracción (N) de neumáticos de 4 modelos de Buses Scania..	31
Figura 13 Diseño básico del circuito hidráulico.....	33
Figura 14 Análisis de fuerzas en estructura.....	35
Figura 15 Diagrama de Cuerpo Libre de estructura.....	36
Figura 16 Fuerza cortante y momento flector. ....	38
Figura 17 Dimensiones de Perfil de viga. ....	39
Figura 18 Base del extractor.....	43
Figura 19 rodillos elevadizos .....	44
Figura 20 soporte de elevación .....	45
Figura 21 sistema de elevación .....	46
Figura 22 diseño final del extractor hidráulico .....	47
Figura 23 Disminución del costo de operación.....	55

## RESUMEN

La presente investigación denominada: “DISEÑO DE UN EXTRACTOR HIDRÁULICO DE RUEDAS DE BUSES Y CAMIONES PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE EXTRACCIÓN EN EL SERVICIO EN LA EMPRESA SCANIA – LAMBAYEQUE 2019” plantea la solución al problema que actualmente está sucediendo en las instalaciones del taller de post venta, en cuanto a la extracción de las ruedas de los buses y camiones, los cuales se realizan de manera inapropiada, con riesgo a los técnicos mecánicos, y exceso de tiempo en la labor de desmontaje de los neumáticos, al momento de realizar el mantenimiento de los sistemas de dirección, suspensión y frenos.

Se hizo el diagnóstico de la situación actual del proceso de extracción de las rueda de los buses y camiones en la empresa Scania, en el cual se evidenció que el tiempo de extracción de las ruedas, implica que los servicios de mantenimiento se realicen dentro de un exceso de tiempo, ésta limitación es porque no se tiene la herramienta y/o equipo para la extracción de los neumáticos.

Así mismo, se determinó los parámetros de diseño del extractor propuesto, para lo cual se hizo las mediciones de la fuerza de extracción, utilizando un dinamómetro de acuerdo a un protocolo establecido. Se determinó los parámetros de diseño de los elementos estructurales, así como también de los elementos del circuito hidráulico del extractor, como es el caso de la bomba y cilindro hidráulico.

Se hizo la selección de los elementos estructurales e hidráulicos del extractor, utilizando las teorías en cuanto a esfuerzo en elemento de máquina, así como de presión en circuitos hidráulicos.

Finalmente, se hizo la evaluación económica, utilizando indicadores, tales como VAN, TIR y relación beneficio costo, a fin de determinar la viabilidad del proyecto.

**Palabras claves:** Fuerza de Extracción de neumáticos, Cilindro Hidráulico, dinamómetro.

## ABSTRACT

This research called: “DESIGN OF A HYDRAULIC EXTRACTOR FOR BUS AND TRUCK WHEELS TO REDUCE THE EXTRACTION TIME IN SERVICE IN THE COMPANY SCANIA - LAMBAYEQUE 2019” proposes the solution to the problem that is currently happening in the post workshop facilities sale, in terms of removing the wheels of the buses and trucks, which are performed inappropriately, with risk to the mechanical technicians, and excess time in the work of removing the tires, at the time of maintenance of the steering, suspension and brake systems.

A diagnosis was made of the current situation of the process of removing the wheels from buses and trucks at the Scania company, which showed that the time of removal of the wheels implies that maintenance services are carried out within a excess time, this limitation is because you do not have the tool and / or equipment to remove the tires.

Likewise, the design parameters of the proposed extractor were determined, for which the extraction force measurements were made, using a dynamometer according to an established protocol. The design parameters of the structural elements were determined, as well as the elements of the hydraulic circuit of the extractor, as is the case of the pump and hydraulic cylinder.

The structural and hydraulic elements of the extractor were selected, using the theories regarding effort in the machine element, as well as pressure in hydraulic circuits.

Finally, the economic evaluation was made, using indicators, such as NPV, IRR and cost benefit ratio, in order to determine the viability of the project.

**Keywords:** Tire Extraction Force, Hydraulic Cylinder, dynamometer.



## I. INTRODUCCIÓN

En la empresa SCANIA del Perú, sucursal Chiclayo, concesionaria de la línea de ómnibus y camiones marca SCANIA, está dedicada a la venta de éstas unidades, pero además tiene el servicio de post venta de las unidades, el cual consiste en la ejecución del mantenimiento preventivo, de acuerdo a lo estipulado por el fabricante, el año de fabricación, modelo y sistemas que tienen cada unidad.

Para la ejecución de las labores de mantenimiento de los sistemas de dirección suspensión y frenos, es necesario la extracción de las ruedas de las unidades, sin embargo no se tiene una herramienta adecuada para que los operarios logren extraer las ruedas con el menos esfuerzo, el tiempo necesario y con las medidas de seguridad, lo que actualmente utilizan son herramientas inadecuadas, adaptadas según las circunstancias de ajuste que tengan las ruedas en los ejes de los buses y camiones a los cuales se realiza el mantenimiento preventivo.

En la empresa concesionaria de la marca Scania, ubicada en la Carretera panamericana Chiclayo Lambayeque, se realiza los servicios de mantenimiento de los buses y camiones, de acuerdo a los planes elaborados por los fabricantes; el mantenimiento consiste en la verificación y adecuación de los parámetros de todos los sistemas de la unidad, para lo cual se cuenta con el personal capacitado, así como también con el equipamiento adecuado para realizar dicha labor. Sin embargo, en lo que respecta al mantenimiento del sistema de dirección y frenos, no se cuenta con los equipos apropiados, específicamente para la extracción de las ruedas de las unidades; los operarios utilizando herramientas no adecuadas, extraen la rueda de la unidad, realizando maniobras peligrosas que ponen en riesgo su integridad física.

Para (Hualpa, 2016), refiere que:

Básicamente se tiene problemas en la extracción de neumáticos por no encontrar parámetros que ayuden a realizar la actividad en menor tiempo posible y tener un tiempo de mantenimiento favorable. Los tiempos de mantenibilidad de un neumático se basó a un diseño de un extractor de neumáticos para optimizar los tiempos de trabajo en los talleres mecánicos. (p. 7)

(2019 págs. 82-103), refiere que:

Esta problemática, contrasta lo que sucede en talleres de la misma empresa en otras sucursales, en el cual los servicios de mantenimiento automotriz de los vehículos pesados en Brasil, es un modelo a seguir por los demás países, debido a que el sistema abarca al 100% de los vehículos de transporte de mercancías, y de los buses para transporte de pasajeros; los servicios se realizan dentro de lo programado, y el tiempo que se emplea para cada servicio, está dentro de un estándar, de acuerdo al tipo, recorrido, antigüedad de la unidad vehicular. En el caso de los buses, éstos cada vez que salen a realizar un servicio, ingresan a una revisión general, a fin de determinar posibles fallas. El tiempo que involucra ésta revisión, no perjudica su normal operación; se realiza la revisión del funcionamiento del motor, utilizando los equipos electrónicos necesarios, la revisión de los sistemas de dirección, suspensión y frenos, así como también de las ruedas. (p. 15)

Para ( (2018 págs. 75-88)), sostiene que:

En el Perú, el sistema de transporte de carga y de pasajeros, es regulado por el Organismo Supervisor de Transporte (OSITRAN), el cual realiza la supervisión que las unidades vehiculares, cuenten con el mantenimiento adecuado; sin embargo, los talleres en los cuales se realiza el mantenimiento a los sistemas del vehículo, no tienen el equipamiento necesario. En cuanto a la extracción de los neumáticos, ésta se realiza de manera manual, utilizando herramientas no

adecuadas, a pesar de que los buses y camiones pertenecen a empresas importantes y reconocidas en el País.

La formulación del problema del presente trabajo de investigación es: ¿En qué medida se reduce el tiempo de extracción en el servicio de la empresa Scania, si se diseña un extractor hidráulico de ruedas?

La hipótesis de la investigación se plantea: El diseño de un extractor hidráulico de ruedas de buses y camiones determinó la disminución del tiempo de operación en el servicio en la empresa Scania – Lambayeque

Se justifica tecnológicamente debido a que la extracción de las ruedas se realizaba de forma manual utilizando herramientas no adecuadas, ahora se ejecuta mediante un sistema hidráulico, con un diseño adaptado a las dimensiones del aro del neumático y se logre la extracción de los neumáticos de manera eficiente segura y rápida.

Como justificación económica, el diseño del extractor de ruedas disminuye el tiempo de extracción de neumáticos, por lo tanto, la empresa contará con mayor disponibilidad de sus operarios para realizar labores inherentes al taller, con lo cual se incrementa la rentabilidad en el servicio de mantenimiento automotriz y los clientes no tendrán paradas prolongadas de sus vehículos.

Así mismo se justifica socialmente porque los operarios tuvieron mayor seguridad en el trabajo, debido a que el accionamiento del mecanismo tiene un grado de riesgo menor, comparado con otros mecanismos de extracción de neumáticos no apropiados.

El objetivo General de la investigación es Diseñar un extractor hidráulico de ruedas de buses y camiones que permita disminuir el tiempo de extracción en el servicio de ruedas en la empresa Scania; para lo cual se tiene los siguientes objetivos específicos:

- Hacer un diagnóstico de la situación del proceso de extracción de las ruedas de los buses y camiones en la empresa Scania.
- Determinar los parámetros de operación del extractor hidráulico.
- Realizar el diseño y modelamiento del extractor hidráulico de ruedas mediante un software de diseño
- Hacer una evaluación económica de la inversión mediante indicadores como VAN y TIR.

## II. MARCO TEÓRICO

Entre las investigaciones realizadas que se relacionen con la propuesta de extracción de ruedas, en el cual se emplea la tecnología de la hidráulica y la resistencia de los materiales, se tiene:

En el diseño se averigua el funcionamiento, trabajo para buscar las demandas que tiene este extractor para resolver problemas de productividad, costos y tiempos de trabajo que fueron beneficiosos (Hualpa, 2016 pág. 11).

Para (Quijia, y otros, 2013), sostiene que:

El diseño y posteriormente la fabricación de una máquina desmontadora de llantas mejoró la productividad en la empresa en Ecuador, posterior a esto también se implementó un manual operacional para facilitar el uso y manipulación de los mecánicos. Cabe señalar que este proyecto se realizó en solidworks tomando datos de esfuerzos y de cargas. (p.1)

Para (Tejada, 2014), concluye que:

El tiempo de vida de un neumático va de acuerdo al trabajo, al recorrido y a la zona, por eso esta investigación se basa a encontrar un ahorro significativo en términos de costos y productividad de los equipos automotriz.

Es relevante éste estudio para la investigación, debido a que realizó el cálculo de las fuerzas de extracción en diferentes posiciones, así como también realizó el diseño de la estructura que se acopló en la extracción de los pines de las cadenas de rodillos. (2016 págs. 32-43)

Para (Hualpa, 2016), refiere que:

Una máquina extractora de neumáticos está diseñada con la finalidad de extraer tuercas y neumáticos cuando estos están demasiado apretados de manera mecánica o manual. Existen extractores de neumáticos que poseen una gran potencia como precisión en su trabajo que ayuda a tener una labor menos dificultosa. (p. 31)



Figura 1 Extractor de llantas.

Existen mangueras hidráulicas que son beneficiosas para el trabajo de una extractora de llantas pues cumplen con características de mangueras que están direccionadas a tener un grado de seguridad alto (Choquehuayta, 2019 pág. 27).

Tabla 1 Capacidad de un extractor

Capacidad	Garras			Garras		
	Modelo	A máx.	B máx.	Modelo	A máx.	B máx.
Tn	LARZEP	mm	mm	LARZEP	mm	mm
5	FV0500	240	225	FV0500	240	225
10	FV1000	350	320	FV1000	350	320
20	FX2000	480	340	FX2000	480	340
30	FX3000	580	420	FX3000	680	420
50	FX5000	920	727	FX5000	1080	750

Fuente: Coquehuayta (2019)

Para ( (2018 págs. 263-273)), sostiene que:

Se hizo el análisis en ésta investigación del valor de la resistencia de los materiales y del acabado superficial de éstos, que se utilizaron en la estructura del extractor; se utilizó el procedimiento de la selección de los materiales adecuados.

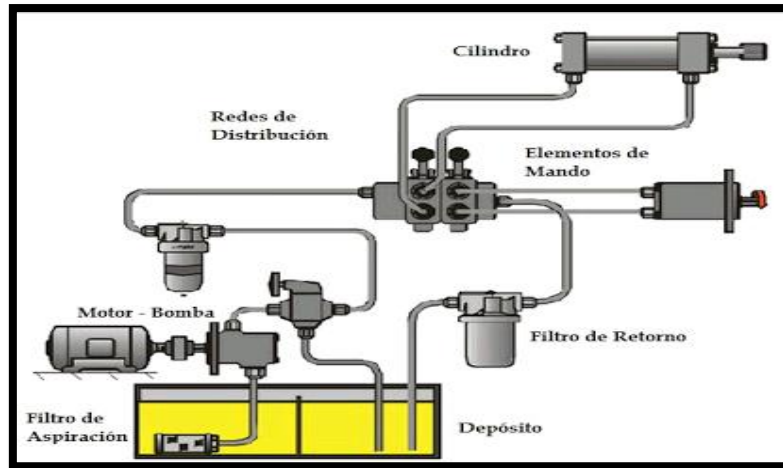
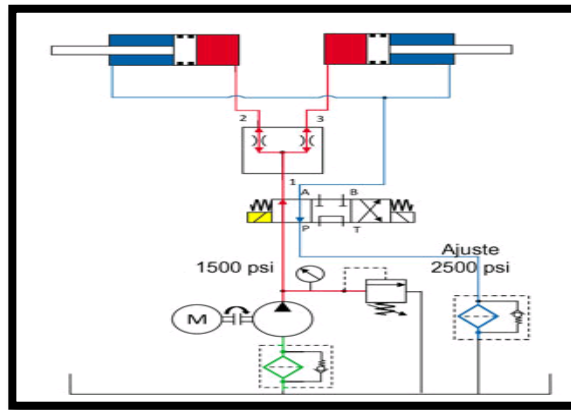


Figura 2 Circuito Hidráulico

Para (Choquehuayta, 2019), sostiene que.

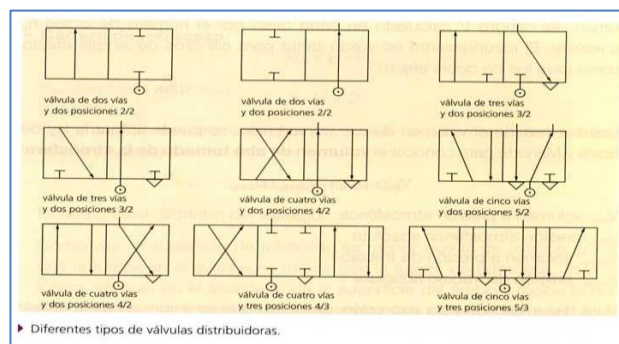
Los elementos de los circuitos hidráulicos, realizan la función de incrementar las fuerzas que aplican los mecanismos, como también en su regulación; en el caso de las Bombas hidráulicas, es el elemento esencial en todo circuito, ya que es la encargada de transformar la energía mecánica en energía hidráulica (caudal y/o presión del fluido hidráulico en un circuito). (p. 47)



**Figura 3 Elementos de circuito hidráulico**

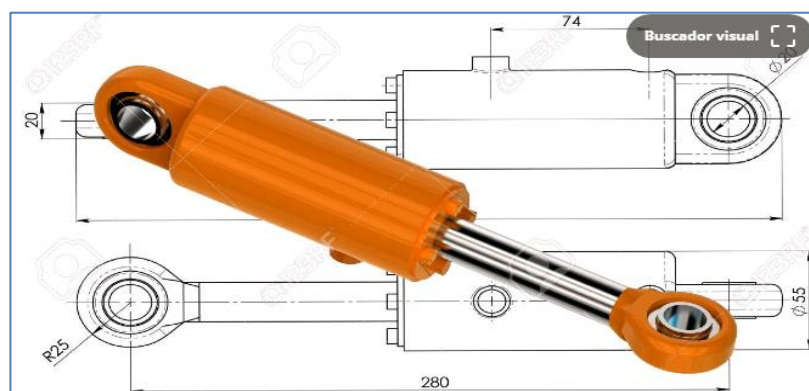
Para (2016 págs. 32-43), sostiene que:

En la conducción hidráulica de aceite se usan mangueras de gran flexibilidad que son utilizadas en circuitos que controlan el ingreso, interrupción y cierre de fluido.



**Figura 4 Válvulas Hidráulicas**

El cilindro hidráulico se prioriza por tener en su interior una presurización en sus dos partes el vástago, cilindro - pistón. (2017 págs. 79-89)



**Figura 5 Cilindro Hidráulico.**



$$V = S \cdot e = \left( 3.1416 \cdot \frac{D^2}{4} \right) \cdot e$$

Dónde:

V: Volumen del cilindro hidráulico, en mm<sup>3</sup>

S: Área del pistón hidráulico, en mm<sup>2</sup>

e. Desplazamiento del cilindro hidráulico.

Para (2016 págs. 1-7), sostiene que:

Para tener un perfecto trabajo es necesario seleccionar los neumáticos por tipo de operación, velocidad, peso y a que trabajos están destinados. La vida útil de los neumáticos está basada al buen mantenimiento y con ello ayuda a la reducción de costos y mantenibilidad de los neumáticos.  
(p. 4)

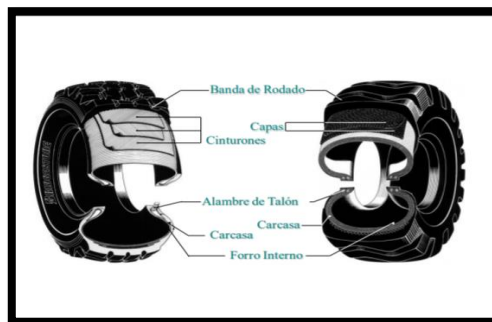


Figura 6 Neumático radial y convencional.

El neumático radial reduce el roce, tiene mejor adherencia, reduce desgaste. Además, la carcasa está integrada a capas metálicas que favorecen al soporte de temperaturas y cargas. El neumático radial minimiza el deslizamiento y además tiene mayor estabilidad (2017 págs. 79-89)

Se considera lo siguiente:

En el avance:  $V_a = S \cdot e = (\pi D^2/4) \cdot e$  (en m<sup>3</sup>)

En el retroceso:  $V_r = (S - s) \cdot e = [\pi (D^2 - d^2) /4] \cdot e$  (en m<sup>3</sup>)

La fuerza desarrollada por un cilindro es función del diámetro del embolo de la presión del aire de alimentación y de la resistencia producida por el rozamiento.

- $F_1$  = fuerza necesaria para realizar el trabajo, kgf.  $\lambda$
- $F_2$  = fuerza real necesaria en el cilindro, kgf.
- $F_T$  = fuerza teórica del cilindro, kgf.
- $\lambda$  = factor de carga para producir la aceleración: Velocidades normales 0,7
- $\mu$  = Eficacia o rendimiento interno.
- $D$  = Diámetro del cilindro, mm.
- $d$  = Diámetro del embolo, mm.

$P$  = Presión relativa de trabajo, bar.

Los cálculos para un cilindro de doble efecto serian:

$$F_2 = \frac{F_1}{\lambda} \quad (\text{fuerza real necesaria en el cilindro})$$

$$F_T = \frac{F_2}{\mu} \quad (\text{fuerza teórica})$$

$$A_s = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 100} \quad cm^2 \quad \text{en avance}$$

$$A_r = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4 \cdot 100} \quad cm^2 \quad \text{en retroceso}$$

Actuador simple efecto:

$$F = K \cdot X$$

Siendo:

- $F$  = Fuerza del resorte, N.
- $K$  = Constante del resorte en N/mm.
- $X$  = Elongación, mm.

En definitiva, el cálculo de la fuerza real del cilindro de simple efecto quedaría como sigue:

$$F_{real} = P \cdot \left( \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 100} \right) - (K \cdot X)$$

No obstante, para elegir el tamaño de un cilindro, resulta siempre más práctico utilizar un diagrama análogo al de la figura que nos indica las fuerzas teóricas para 5, 7 y 10 bar, o utilizar información técnica facilitada por parte del fabricante del componente. (2015 págs. 51-59)

La fuerza realmente necesaria depende de la masa de la carga, del ángulo de movimiento de elevación, del rozamiento, de la presión del trabajo y del área efectiva del embolo, La carga consiste en el peso de la masa, cuando esta se mueve en sentido vertical, El coeficiente de carga, es:

$$C_0 = \frac{\text{Fuerza necesaria}}{\text{Fuerza teorica}} \times 100, \%$$

### III. MÉTODO

#### 3.1 Tipo y Diseño de Investigación.

##### **Tipo de Investigación:**

Es aplicada porque busca resolver el problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo científico.

##### **Diseño de la Investigación:**

El diseño de esta investigación es no experimental porque se realizó la investigación sin manipular deliberadamente las variables de estudio, se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad.

#### 3.2 Variables y operacionalización:

**Variable independiente:** Diseño de un extractor hidráulico de ruedas de buses y camiones.

**Variable Dependiente:** Tiempo de operación en el servicio en la empresa Scania.

El cuadro de operacionalización de variables se encuentra en el (Anexo 3).

#### 3.3 Población y Muestra.

##### **Población:**

Son los buses y camiones en general que existen en la sucursal Chiclayo.

**Muestra:**

Camiones y buses que son atendidos por la empresa en el taller Chiclayo, se ha elegido de forma intencional no probabilística porque es una muestra muy representativa de la población.

**3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

En esta investigación se aplicaron las técnicas de recolección de datos: Observación y análisis documental.

**Observación:** Es una técnica de investigación que consiste en observar los tiempos de los servicios de extracción de los neumáticos, con el fin de determinar información para el diseño del extractor hidráulico de neumáticos.

**Análisis Documental:** fue en lo referente a reglamento nacional de vehículos. Circuitos hidráulicos, sistemas de control electrónico del vehículo. Servicios post venta de unidades vehiculares.

**Instrumentos de Recolección de Datos:**

**Guías de observación de campo:** Mediciones de Fuerzas de Extracción de Ruedas. Registro de extracción de ruedas por mantenimiento al sistema de suspensión dirección y frenos, taller Scania. Registro de tiempo de extracción de neumáticos

**3.5 Validez**

La validez del presente trabajo está basada en las encuestas aplicadas, que fueron previamente revisadas, por un asesor especialista cuya finalidad es agenciar que las preguntas estén bien formuladas y aplicadas al tema en cuestión. Evitando pérdidas de tiempo y brindando un mayor énfasis al tema.

### 3.6 Confiabilidad

El presente informe de investigación tiene la firmeza o seguridad de que los resultados obtenidos son reales ya que fueron extraídos de la misma área de investigación obteniendo mejoras en los tiempos del taller de mecánica.

### 3.7 Procedimientos

El procedimiento para la recolección de información para la presente investigación fue examinar o estudiar las diferentes metodologías para llevar a cabo la extracción de los neumáticos esto se realizó con las guías de observación y se describió los pasos detallados y cuantos técnicos y las herramientas que usan para este trabajo. De la misma forma se empleó la guía documental para anotar información de trabajos relacionados a la extracción de neumáticos.

Luego se determinó los pasos y procedimientos para llevar a cabo el diseño, simulación del extractor hidráulico en el software y posteriormente determinar los parámetros de funcionamiento.

### 3.8 Método de análisis de datos.

Se analizaron los datos de las mediciones de las fuerzas de extracción utilizando los valores de tendencia central (Media, Moda y Promedio), y se utilizó el Microsoft Excel como herramienta de cálculo del procesamiento de los datos.

Se determinó las medidas de la estructura del extractor hidráulico con el fin de llevarlo al programa de diseño AutoCAD con ayuda del SolidWorks, para concluir los esfuerzos y puntos críticos en los componentes del mismo.

### 3.9 Aspectos éticos

El presente proyecto se elaboró manteniendo la confidencialidad de los antecedentes, datos y documentos con los cuales se realiza el estudio a fin de evitar cualquier hecho o situación que pudiera suponer o llegar a ocasionar un conflicto entre de intereses.

## **IV. RESULTADOS.**

### **4.1. Hacer un diagnóstico de la situación del proceso de extracción de las ruedas de los buses y camiones en la empresa Scania.**

#### **4.1.1. Servicio de Mantenimiento Post Venta.**

La Empresa Scania del Perú, ubicada en su sede en la ciudad de Chiclayo, dedicada a la venta de Buses y Camiones, realiza actividades de post venta, el cual consiste en los servicios de mantenimiento y/o reparación de las unidades vendidas, así como también de las unidades de la marca Scania adquiridas en otras sedes concesionaria de otra ciudad del País. (2016 págs. 1-7)

Los servicios de mantenimiento de las unidades vehiculares, se realizan de acuerdo a la planificación pre establecida por el fabricante, quienes determinan la frecuencia y el intervalo de tiempo en el cual se deben de realizar dichas actividades, que tienen como objetivo evitar las fallas en los diferentes sistemas de los buses y camiones a los cuales se realiza dicho mantenimiento. (2020 págs. 10-21)

#### **4.1.2. Procedimiento de la atención de los servicios en taller.**

Para el mantenimiento de los diferentes sistemas de los vehículos la empresa cuenta con un área de planeamiento y programación de los servicios para el taller a nivel nacional, éstos ya previa cita del cliente envía la programación y se contactan con los supervisores de cada taller. El cliente ingresa al concesionario y es atendido por el supervisor, el genera la orden de trabajo, luego ingresa la unidad a taller donde los técnicos asignados empezaran a trabajar. (2018 págs. 427-438)

Para los trabajos en taller cada técnico cuenta con una maleta de herramientas lo más completa posible para realizar los diferentes trabajos para sistemas de suspensión, dirección y frenos se requiere la extracción de las ruedas de las unidades vehiculares. En todos los tipos de mantenimiento se incorporan la revisión de éstos sistemas, para su acceso es necesario la extracción de las ruedas. El ajuste en el sistema de dirección es para la verificación de los ángulos de incidencia, tales como convergencia, divergencia, caster y ángulo de avance. (2016 págs. 32-43)

**Las herramientas y equipos para realizar los trabajos de dirección y frenos en taller son:**

Compresor de aire con capacidad de 8 bares, Pistola neumática para desmontar las tuercas de rueda, Gatas hidráulicas para elevar el vehículo y palancas de hierro de diferentes tamaños para desmontar los neumáticos.

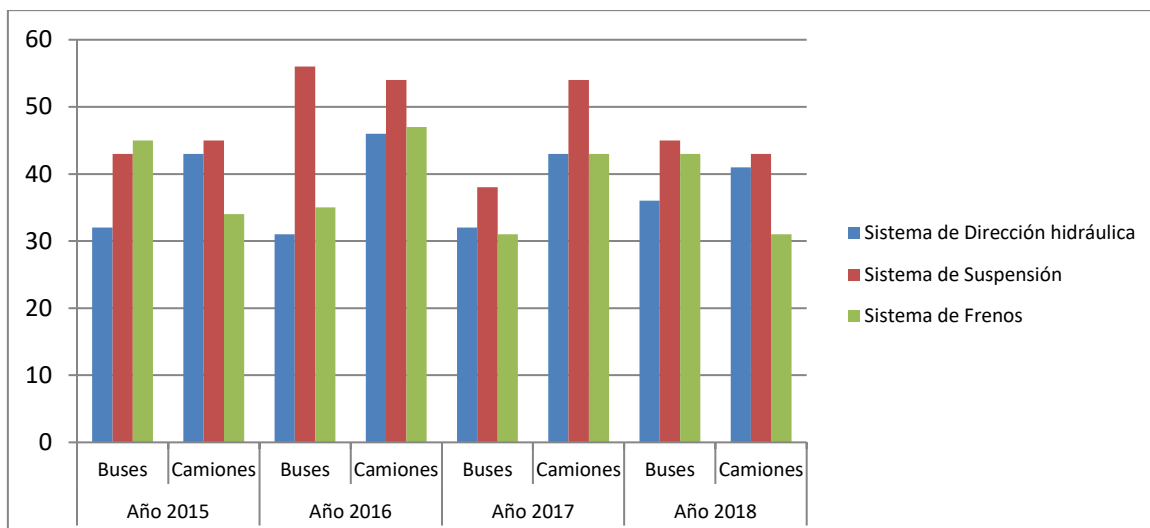
**Tabla 2 N° de servicios atendidos, en servicio de Post Venta.**

Mantenimiento a sistema	Año 2015		Año 2016		Año 2017		Año 2018	
	Buses	Camiones	Buses	Camiones	Buses	Camiones	Buses	Camiones
Sistema de Suspensión	516	450	672	540	456	540	540	430
Sistema de Frenos	540	340	420	470	372	430	516	310
Sistema de Dirección hidráulica	384	430	372	460	384	430	432	410
Total	1440	1220	1464	1470	1212	1400	1488	1150

Fuente: Scania, 2019

En la figura 7, se tiene el registro de la evolución de los servicios a éstos sistemas, en el cual se evidencia que existe los servicios registran estabilidad en cuanto al número de atenciones, es decir que existe la necesidad de la realización del mantenimiento a éstos sistemas debido a que son los que están sometidos a mayores vibraciones en los buses y camiones descritos.





**Figura 7 Evolución de los servicios de Sistema de suspensión dirección y frenos.**

#### 4.1.3. Frecuencia de cambio de neumáticos en Empresa Scania.

La extracción de la cantidad de neumáticos que se extraen de los buses y camiones, está en función a la fórmula rodante que cada unidad tiene; la fórmula rodante determina el número de ruedas que se utilizan para la tracción de la unidad, tal como se muestra en la tabla 2. (2019 pág. 15)

**Tabla 3 Número de ruedas por fórmula rodante.**

Fórmula Rodante	Número de Ruedas	
	Buses	Camiones
6X2/4		10rda
6X2*4		10rda
6X4		10rda
8X2/4	12rda	
8X4	12rda	

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos, MTC.

#### 4.1.4. Tiempos de Servicios de mantenimiento y/o reparación.

Actualmente en el taller de mantenimiento de la empresa, la extracción de las ruedas de los buses y camiones se realiza con instrumentos no adecuados, es decir con la ayuda de palancas, bloques de madera, tubos de acero, se realiza la extracción, los cuales se hacen en tiempos prolongados, debidos a la dificultad que presenta cada extracción de ruedas. Además, dicha operación ocasiona en algunos casos averías a otros dispositivos de la unidad como también es un peligro para el operario, pudiendo ocasionar lesiones corporales al momento de la extracción de las ruedas. (2020 págs. 244-260)

El tiempo mínimo empleado en la extracción de una rueda utilizando herramientas no adecuadas es de 7 minutos, mientras que se observó que el tiempo máximo para la extracción de ruedas, debido a la dificultad que presentan, es de 25 minutos, es decir en promedio se tiene un tiempo de  $(7 + 25) / 2 = 17$  Minutos. En función a ello se determinó los tiempos que se emplearon en la extracción de las ruedas de los buses y camiones, en el taller de mantenimiento, entre los años 2015 y 2019.

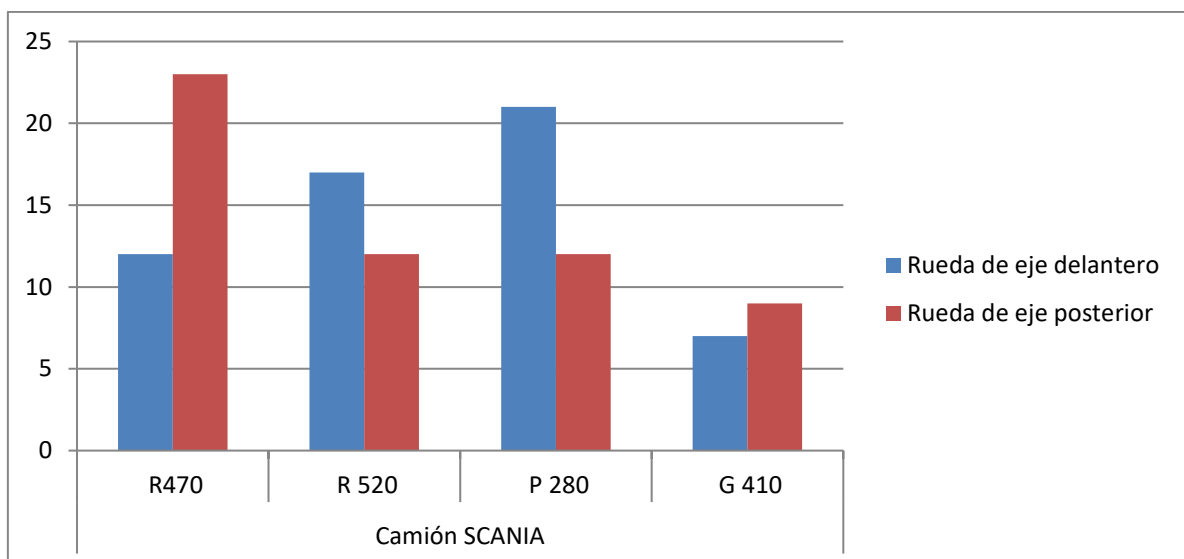
**Tabla 4 Tiempos de extracción de neumáticos.**

Unidad	Modelo	Neumático	Tiempo de Extracción de neumáticos (Minutos)	
			Rueda de eje delantero	Rueda de eje posterior
Camión SCANIA	R470	385/55R22.5	12	23
	R 520	315/80r22.5	17	12
	P 280	445/45R22.5	21	12
	G 410	315/70R22.5	7	9
Buses SCANIA	Serie K380	445/45R22.5	14	25
	Serie 410	315/80r22.5	19	12
	K360IB/EB	445/45R22.5	13	25

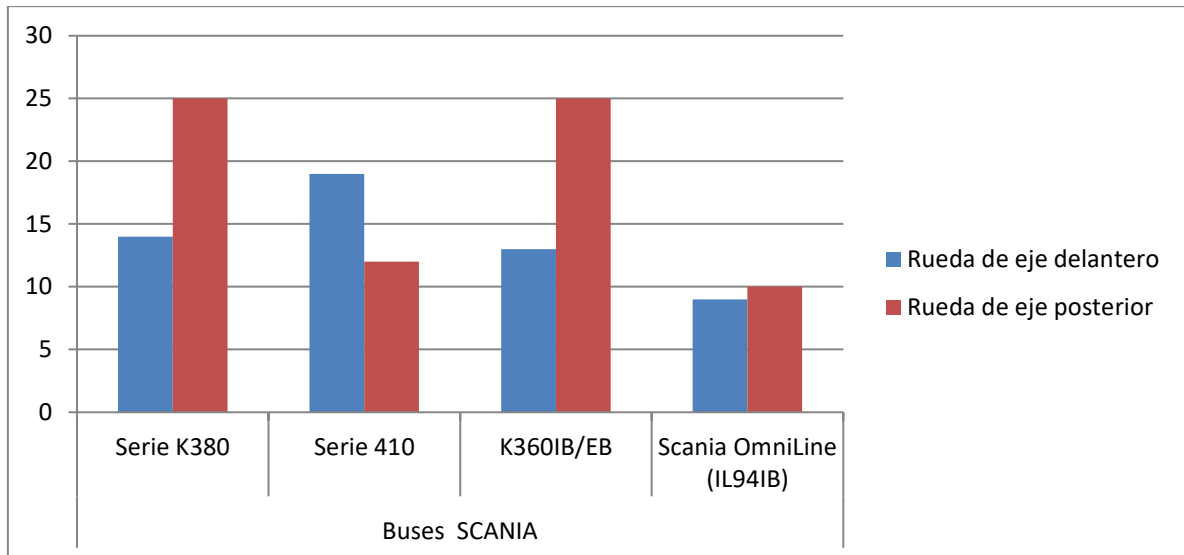
Scania OmniLine (IL941B)	385/55R22.5	9	10
-----------------------------	-------------	---	----

Fuente: Scania del Perú.

En la tabla 4, se muestra la información recolectada en cuánto a los tiempos de extracción de los neumáticos de los buses y camiones; en ocasiones el tiempo de extracción es corto, siendo 7 minutos el que se empleó en el camión Scania G410, sin embargo existen neumáticos que para su extracción, los técnicos mecánicos, utilizan herramientas inadecuadas, para la extracción, en algunos casos, con riesgo a su integridad física, utilizando aditivos líquidos a fin de lograr extraer las rueda, empleando hasta 25 minutos, para la extracción de un neumático.



**Figura 8 Tiempos empleados en extracción de ruedas de camiones Scania**



**Figura 9 Tiempos empleados en extracción de ruedas de buses Scania**

#### **4.1.5. Realizar mediciones de la fuerza para la extracción de los neumáticos.**

##### **Fuerza de extracción de ruedas.**

La fuerza de extracción que se requiere en el extractor de ruedas, está en función a las siguientes especificaciones:

- a) Dimensiones del neumático.
- b) Peso de Neumático
- c) Presión de Inflado de neumático.
- d) Número de pernos de la rueda a extraer.
- e) Coeficiente de fricción entre perno de rueda y agujero de aro.

Se hizo las pruebas a fin de determinar la fuerza que se requiere para la extracción de las ruedas de los camiones y buses Scania en el taller. Dicha prueba consistió en medir la fuerza que se utiliza para la extracción de cada una de las ruedas, para lo cual se instaló un soporte en cada rueda, acoplados con cadenas de eslabones de 1.5", y mediante un gato hidráulico, se procedió a extraer la rueda, entre las cadenas y el gato hidráulico se instaló un dinamómetro, a fin de medir la fuerza que se ejerce para la extracción de cada rueda. (2016 págs. 144-148)

El equipo de medición de fuerza, es un dinamómetro de precisión, con un rango de medida máximo de 150 kN, en la tabla 4, se muestran las características del equipo de medición.

**Tabla 5 Ficha Técnica de Dinamómetro.**

Dinamómetro de precisión PCE-FB K y PCE-FB. Rango de medición hasta 150 kN
- Máx. de 0,1% de tolerancia de error - Tasa de muestreo seleccionable (10 Hz / 40 Hz)
- Dispositivo de almacenamiento interno y ranura para tarjeta mini SD
- Los datos pueden guardar manualmente o automáticamente
- Función Peak (Mín. / Máx.)
- Posible calibración con pesas externas
- Función de umbral de medición
- Equilibrio de los valores de medición
- Análisis estadístico y gráfico - Pantalla gráfica con ajuste automático
- Menú de navegación: Alemán, Inglés y Español
- Software para realizar análisis de datos
- Interfaz USB y RS-232
- Sobrecarga máx. 20%
- Alimentación: adaptador de red o baterías

Fuente: PCE Ibérica S.L



**Figura 10 Dinamómetro PCE-FB K y PCE-FB**

## Resultado de mediciones de fuerza de extracción de ruedas.

En la tabla 5, se muestra el resultado de las mediciones de la fuerza de extracción de buses y camiones en la empresa concesionaria Scania.

**Tabla 6 Resultados de Mediciones de Fuerzas de Extracción de Ruedas**

Unidad	Modelo	Neumático	FUERZA DE EXTRACCIÓN (KN)			
			Eje Delantero		Eje Posterior	
			Rueda 1	Rueda 2	Rueda 1	Rueda 2
Camión SCANIA	R470	385/55R22.5	5860	5225	6225	6665
	R 520	315/80r22.5	5765	4615	5660	6060
	P 280	445/45R22.5	5115	6605	4615	5560
	G 410	315/70R22.5	4615	4280	6170	7065
Buses SCANIA	Serie K380	445/45R22.5	6615	6160	3935	6390
	Serie 410	315/80r22.5	6095	7105	5660	6715
	K360IB/EB	445/45R22.5	3945	5615	6445	6095
	Scania OmniLine (IL94IB)	385/55R22.5	6740	4615	6615	6780

Fuente: Scania, 2020.

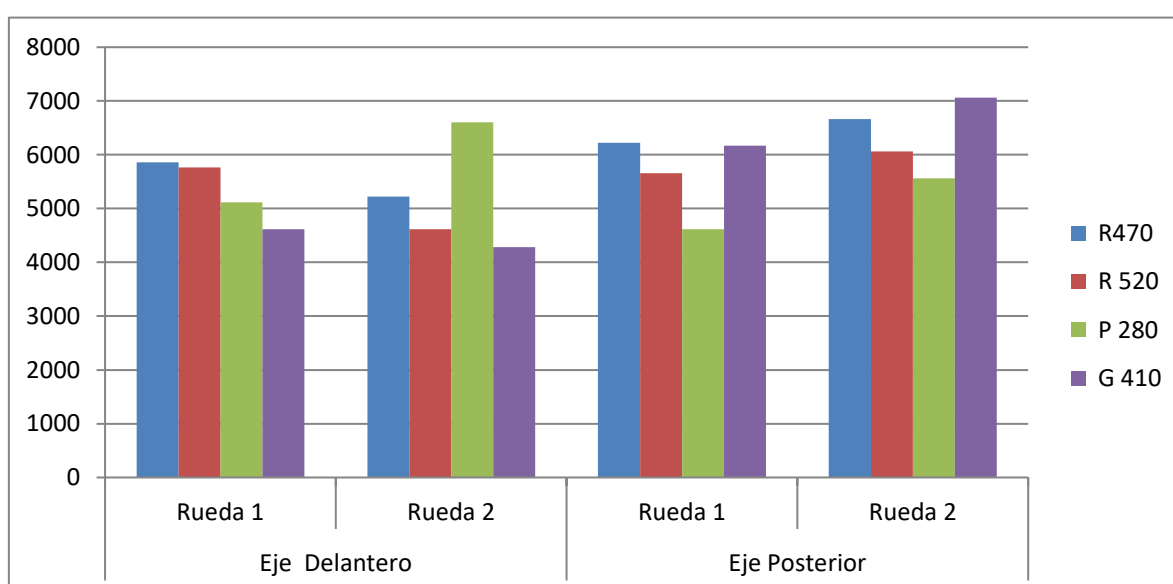
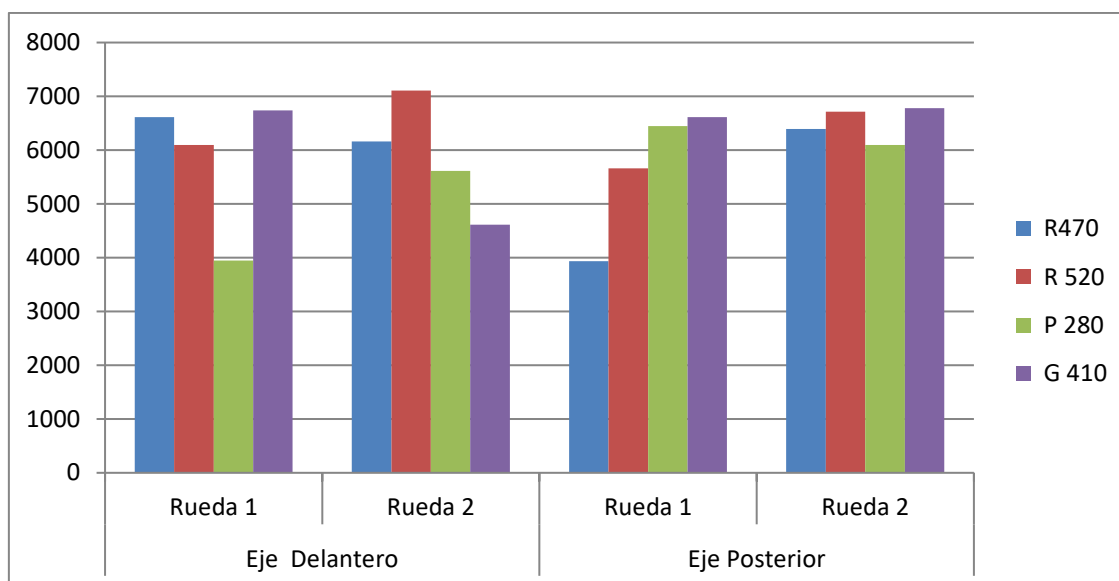


Figura 11 Fuerza de extracción (N) de neumáticos de 4 modelos de camiones Scania.



**Figura 12 Fuerza de extracción (N) de neumáticos de 4 modelos de Buses Scania.**

De las mediciones realizadas de la fuerza de extracción de las ruedas de los buses y camiones Scania, permite determinar el valor de la fuerza que se requiere para el diseño del extractor de ruedas; ésta fuerza será la que impulsa el dispositivo hidráulico, para extraer las ruedas de manera segura y eficaz. De todas las mediciones realizadas, en la rueda 2 del eje posterior del camión scania Serie 410, es el que registró mayor fuerza de extracción, con un valor de 7105 N. Este valor de fuerza es el que se va a utilizar como referencia para el diseño del extractor de ruedas.

#### **4.2. Determinar los parámetros de operación del extractor hidráulico.**

El diseño del extractor hidráulico de ruedas abarca el diseño de los elementos estructurales del extractor en el cual se apoya el neumático al momento de realizar la extracción y el diseño de los elementos del circuito hidráulico, es decir la multiplicación de la fuerza que se requiere para la extracción de manera apropiada los neumáticos de los ejes de los buses y camiones en el taller de Post venta Scania, sede de Chiclayo. (2020 págs. 606-621)

Los parámetros de diseño de la estructura del extractor son:

- a) Dimensiones de la estructura. Largo, ancho, altura.
- b) Geometría de la estructura.
- c) Esfuerzos de tracción, compresión y flexión

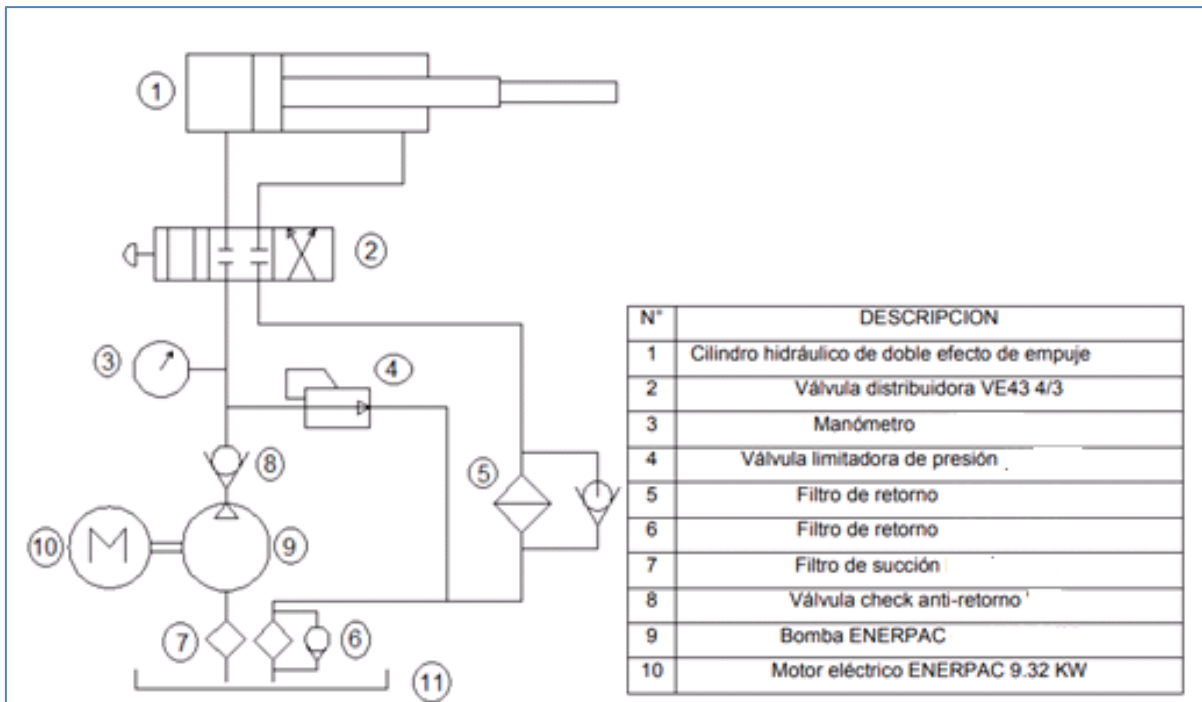
Los parámetros de diseño del circuito hidráulico son:

- a) Presión de fluido de transmisión.
- b) Caudal de fluido de transmisión.

El sistema hidráulico del mecanismo de extracción de las ruedas, es el que logra multiplicar la fuerza que se requiere para extraer las ruedas los camiones y buses; el circuito hidráulico consta de la bomba hidráulica, válvulas de control, cañerías y el cilindro hidráulico.

Los parámetros de funcionamiento de éstos dispositivos se determinan utilizando los principios de la hidráulica, en el cuál el fluido de trabajo que fluye por el circuito hidráulico, en función a la energía que obtiene de la bomba hidráulica, la cede hacia el cilindro hidráulico, y este acciona directamente al soporte en el neumático, logrando su extracción. En la figura 13, se muestra el diseño básico del circuito hidráulico.





**Figura 13 Diseño básico del circuito hidráulico**

### **Cilindro Hidráulico.**

Es el dispositivo que ejerce la fuerza para la extracción de las ruedas, para éste caso la fuerza que se requiere es superior a los 7105 N, determinados en las mediciones de la fuerza de extracción de los buses y camiones; se considera un factor de diseño de 1.5, por lo tanto, el cilindro hidráulico que se requiere será de una fuerza = 1.5x7105= 10657.5. N (2015 págs. 98-109)

### **Bomba Hidráulica.**

La determinación de la presión del fluido de trabajo, se determina con la expresión:

$$P = \frac{F}{A}$$

Dónde:

P: Presión del sistema hidráulico, en KPa.

F: Fuerza que ejerce en el cilindro hidráulico, en N.

A: Área efectiva del empuje, en m<sup>2</sup>.

El área efectiva del empuje del cilindro hidráulico, que se acopla al soporte en el neumático, se diseña de un valor de 65 cm<sup>2</sup> (0.0065m<sup>2</sup>).

Es decir que la presión del fluido de trabajo es:

$$P = \frac{213.1}{0.0065} = 32784 \text{ KPa}$$

La presión es de 32784 KPa (327.8 Bar).

El caudal de la bomba hidráulica, se determina:

$$Q = \frac{Vol}{t}$$

Q: Caudal del fluido, en m<sup>3</sup>/s

Vol.: Volumen de llenado del cilindro hidráulico, en m<sup>3</sup>.

t: Tiempo de llenado del cilindro hidráulico, en segundos. (10 segundos)

El volumen de llenado del cilindro es:

$$Vol = Area * Carrera$$

El área del cilindro hidráulico por la carrera del cilindro hidráulico, determina el volumen del fluido, para el diseño del extractor, la carrera del cilindro es de 30 cm y el área de 65 cm<sup>2</sup>, es decir que el volumen es de 30x65 = 1950 cm<sup>3</sup> (0.00195 m<sup>3</sup>)

Reemplazando, se tiene:

$$Q = \frac{1950}{10} = 195 \text{ cm}^3/\text{s}$$

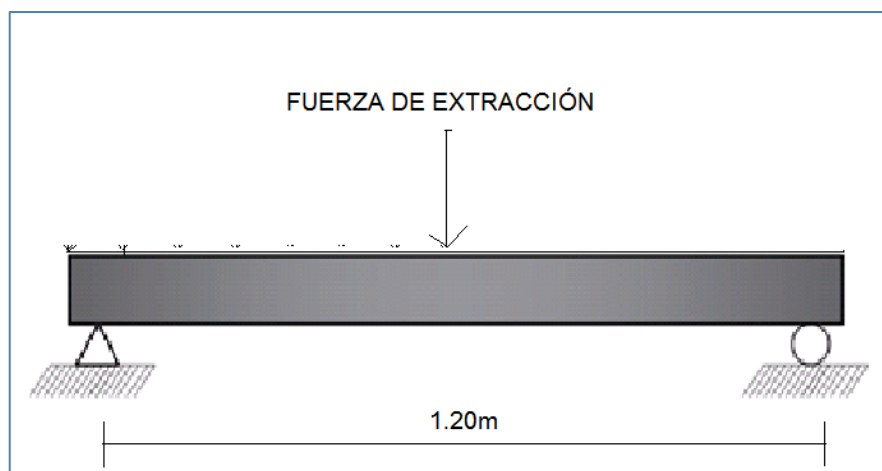
Es decir que la bomba hidráulica debe tener la capacidad para la impulsión de 195 cm<sup>3</sup>/s, equivalente a 3.09 Galones por minuto, que son las unidades de caudal para la selección de la bomba hidráulica.

Se hizo la selección de los elementos mecánicos e hidráulicos del extractor, en función a los cálculos de esfuerzos de elementos de máquina y cálculos en circuito hidráulico, respectivamente.

#### 4.2.1. Elementos Mecánicos.

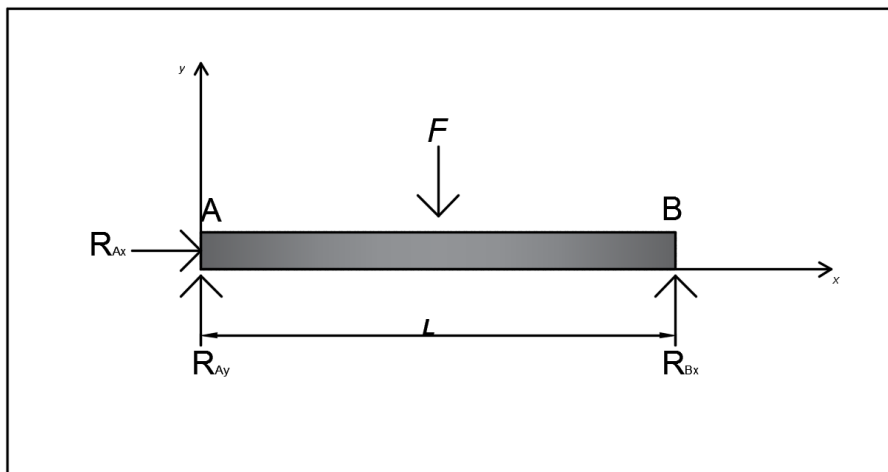
La estructura del extractor de neumáticos, es de acero con perfiles de tubo rectangular, y se calculó las dimensiones de sus elementos, en función a la fuerza de extracción de los neumáticos; de acuerdo a las mediciones de las pruebas de fuerza de extracción, el valor de 7105 N (2020 págs. 205-208)

La barra horizontal de la estructura del soporte, se analiza con la metodología de viga apoyada, tal como se muestra en la Figura 13.



**Figura 14 Análisis de fuerzas en estructura.**

Se hizo el diagrama de cuerpo libre de la viga, a fin de determinar las reacciones en los apoyos A y B, en la Figura 14, se muestra el diagrama de cuerpo libre de la viga apoyada.



**Figura 15 Diagrama de Cuerpo Libre de estructura.**

El cálculo de las reacciones en los apoyos, se determinó a partir de las condiciones de equilibrio.

El valor de la Fuerza F de diseño, se determinó con la expresión:

$$F = Fe * F.S$$

Dónde:

F: Fuerza de Diseño, en N.

Fe: Fuerza de extracción, en N

F.S: Factor de seguridad.

El factor de seguridad que se utilizó es de 4, por ser estructura que es manipulada directamente por el operario que extrae los neumáticos. (2015 págs. 11-15)

Reemplazando valores, se obtiene:

$$F = 7105 * 4 = 28420 \text{ N}$$

Luego, con las condiciones de equilibrio, en el diagrama de cuerpo libre, se tiene las ecuaciones:

$$(\Sigma_{Fx} = 0) \quad R_{Ax} = 0$$

$$(\Sigma_{Fy} = 0) \quad R_{Ay} - F + R_{By} = 0$$

$$(\Sigma_{MA} = 0) - F * \frac{L}{2} + R_{By} * L = 0$$

Dónde:

$F$  = Fuerza de diseño. 28420 N

$M$  = Momento de fuerza, expresado en N-m

$L$  = Distancia entre los apoyos, 1.20m

$R_{Ay}$  ,  $R_{By}$  = Reacciones de apoyo

Obteniendo los siguientes valores de las reacciones:

$$R_{By} = \frac{F}{2} = \frac{28420}{2} = 14210 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = F - R_{By}$$

$$R_{Ay} = 28420 - 14210 = 14210 \text{ N}$$

La viga está sometida a esfuerzos de flexión, por lo tanto, se realizó el análisis de la fuerza cortante y el momento flector a lo largo de la viga, en la figura 15, se muestra el análisis de dichos factores.

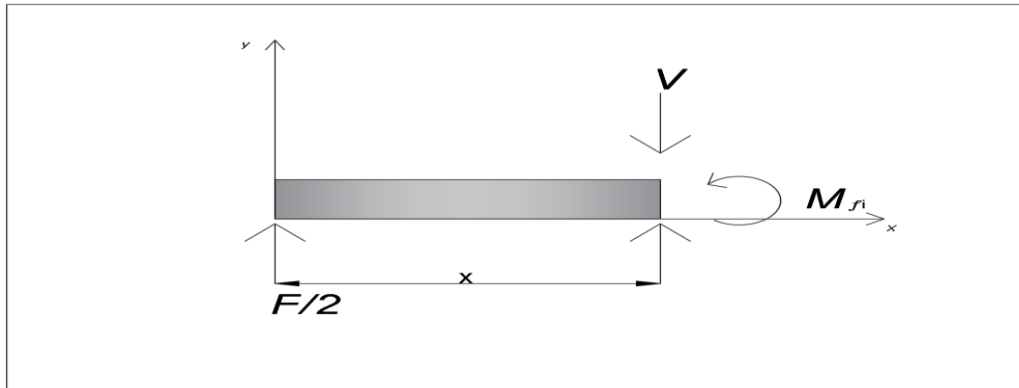


Figura 16 Fuerza cortante y momento flector.

Siendo:

$$0 \leq x < \frac{L}{2}$$

$V = F/2 =$  Fuerza cortante

De esta manera, el momento en  $x = \frac{L}{2}$  se puede definir como:

$$M_{fi} = \frac{F * L}{4}$$

**Reemplazando.**

$$M_{fi} = \frac{28420 * 1.20}{4} = 8526 \text{ N} - \text{m}$$

Luego el valor del esfuerzo por flexión, se determinó a partir del momento flector, y la geometría de la sección de la viga, con la expresión:

$$\sigma_f = \frac{M_f * c}{I}$$

Siendo:

$\sigma_f$  = Esfuerzo de fluencia normal por flexión

$M_f$  = Momento Flector

$c$  = Distancia del eje neutro a la fibra de estudio más lejana

$I$  = Momento de Inercia.

### El cálculo del momento de inercia, de la sección

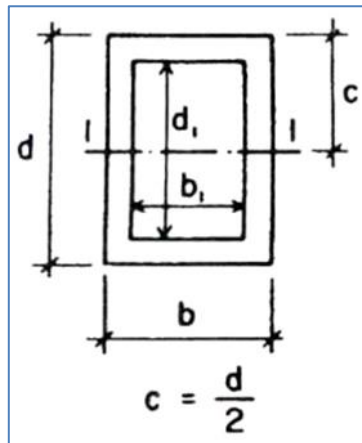


Figura 17 Dimensiones de Perfil de viga.

En la figura 16, se muestra las dimensiones del perfil de la viga. Se realiza el análisis de esfuerzos, para lo cual se selecciona un perfil de sección y luego se corrobora con el análisis del esfuerzo normal.

Selección de Perfil estructura, espesor 2.5mm

d: 7.5cm

b: 5.2 cm

$c = d/2 = 3.75$  cm

$$b_1 = d_1 = \frac{d}{2} - e = \frac{7.5}{2} - 0.25 = 3.5 \text{ cm}$$

Área del material en perfil:

$$A = bd - b1. d1$$

$$A = 7.5 * 5.2 - 3.5 * 3.5 = 39 - 12.25 = 26.75 \text{ cm}^2$$

Cálculo de Momento de Inercia:

$$I_x = \frac{bd^3 - b1. d1^3}{12}$$

$$I_x = \frac{5.2 * 7.5^3 - 3.5 * 3.5^3}{12}$$

$$I_x = 170.3 \text{ cm}^4$$

**Cálculo de momento de sección**

$$S = \frac{bd^3 - b1. d1^3}{6d}$$

$$S = \frac{5.2 * 7.5^3 - 3.5 * 3.5^3}{6 * 7.5}$$

$$s = 45.41 \text{ cm}^4$$

Luego, se utilizó la expresión del esfuerzo normal por flexión:

$$\sigma_f = \frac{M_f * c}{I}$$

Reemplazando valores:

$$\sigma_f = \frac{8526 \text{ N} - \text{m} * (0.0375\text{m})}{170.3 \text{ cm}^4}$$

Teniendo en cuenta la conversión de cm<sup>4</sup> a m<sup>4</sup>, el valor del  $\sigma_f$ , es:

$$\sigma_f = \frac{8526 \text{ N} - \text{m} * (0.0375\text{m})}{170.3 \text{ cm}^4} * \frac{(100\text{cm})^4}{1\text{m}^4}$$



$$\sigma_f = \frac{8526 \text{ N} - \text{m} * (0.0375\text{m})}{170.3 \text{ cm}^4} * \frac{(100\text{cm})^4}{1\text{m}^4} = 187.7 \text{ MPa}$$

El esfuerzo normal máximo del acero estructural es de 320 MPa, por lo tanto las dimensiones de la viga de acero estructural de sección 75cm x 5.2 cm y 2.5mm de espesor, es capaz de soportar el esfuerzo normal calculado.

### **Cálculo de cordón de soldadura.**

La fuerza de extracción de los neumáticos, origina en los cordones de soldadura de la estructura del extractor, esfuerzo debido la fuerza cortante y al momento flector, el cual se determina a partir de la expresión: (2018 pág. 11)

$$\sigma_{adm} = \sqrt{\left(\frac{Mf}{S}\right)^2 + \left(\frac{V}{h * l}\right)^2} \leq 0.8 \sigma_{mat}$$

Dónde:

$\sigma_{adm}$ : Esfuerzo admisible por flexión, en MPa.

Mf: Momento flector, en N-m.

S: Módulo de sección de cordón de soldadura.

V: Fuerza cortante en cordón de soldadura, en Newton.

h: Altura de cordón de soldadura, en m.

L: Longitud de cordón de soldadura, en m.

$\sigma_{mat}$ : Esfuerzo normal del material de la soldadura.

Reemplazando valores, se utilizó soldadura E7011 la  $\sigma_{mat} = 393$  MPa. La altura h del cordón de soldadura  $3/16'' = 0.0047\text{m}$ ,  $l = 0.075\text{m}$  (7.5cm),  $S = 45.41 \text{ cm}^3$  ( $4.14 * 10^{-5} \text{ cm}^4$ )

$$\sigma_{adm} = \sqrt{\left(\frac{8526}{4.14 * 10^{-5}}\right)^2 + \left(\frac{14210}{0.0047 * 0.075}\right)^2}$$
$$\sigma_{adm} = 209.6 \text{ MPa}$$

El valor del esfuerzo admisible debe ser menor al 80% del esfuerzo último del material.

El esfuerzo último de la soldadura seleccionada es de 393 MPa, es decir el 80% de 393 MPa es de 314.4 MPa. Por lo tanto la relación  $209.6 \text{ MPa} \leq 314.4 \text{ MPa}$ , lo cual comprueba que las dimensiones y tipo de material de soldadura seleccionado es la apropiada para la estructura del extractor de neumáticos.

#### **4.2.2. Elemento Hidráulico de Extractor.**

La fuerza de extracción de los neumáticos de 7105 Newton, por lo tanto, la fuerza de empuje del gato hidráulico será mayor a la de la fuerza de extracción. Ya con estos datos se seleccionó el gato hidráulico de 4 toneladas teniendo en cuenta el factor de seguridad que son necesarios para elevar la estructura del equipo. (2017 págs. 115-119)

#### **4.3. Realizar el diseño y modelamiento del extractor hidráulico de ruedas mediante un software de diseño.**

Los cálculos anteriores que se realizaron garantizan la estructura del extractor hidráulico, lo que se va a realizar a continuación es digitalizar en un software de diseño con la finalidad de representar la estructura con sus respectivas vistas.

#### 4.3.1 Diseño de la base del extractor

Se diseñó toda la estructura de la base del extractor tomando en cuenta los materiales que se muestran a continuación: (2016 págs. 229-236)

- tubo cuadrado de 2" x 2" x 2.5mm x 3.50 mts
- Platina de 3/16" x 2" x 25 cm
- 02 garruchas de 4"

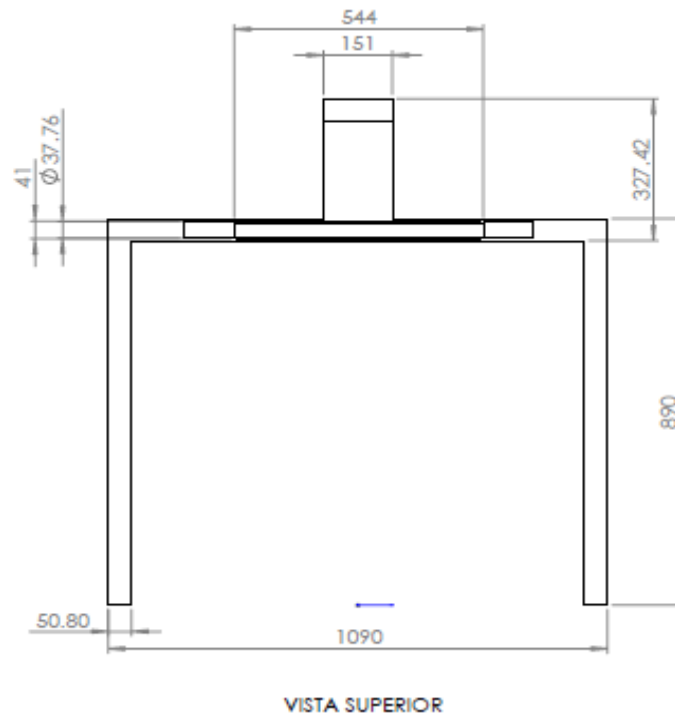


Figura 18 Base del extractor

#### 4.3.2 Diseño de los rodillos elevadizos.

Se realizó el diseño de los rodillos elevadizos tomando en cuenta los siguientes materiales detallados a continuación: (2013 págs. 29-34)

- Tubo redondo de 1 1/2" x 2.5 mm x 2mts
- Tubo redondo de 1 3/4" x 2.5 mm x 2mts
- Platina de 3/16" x 2" x 150 cm
- Liso redondo de 3/4" x 160 cm

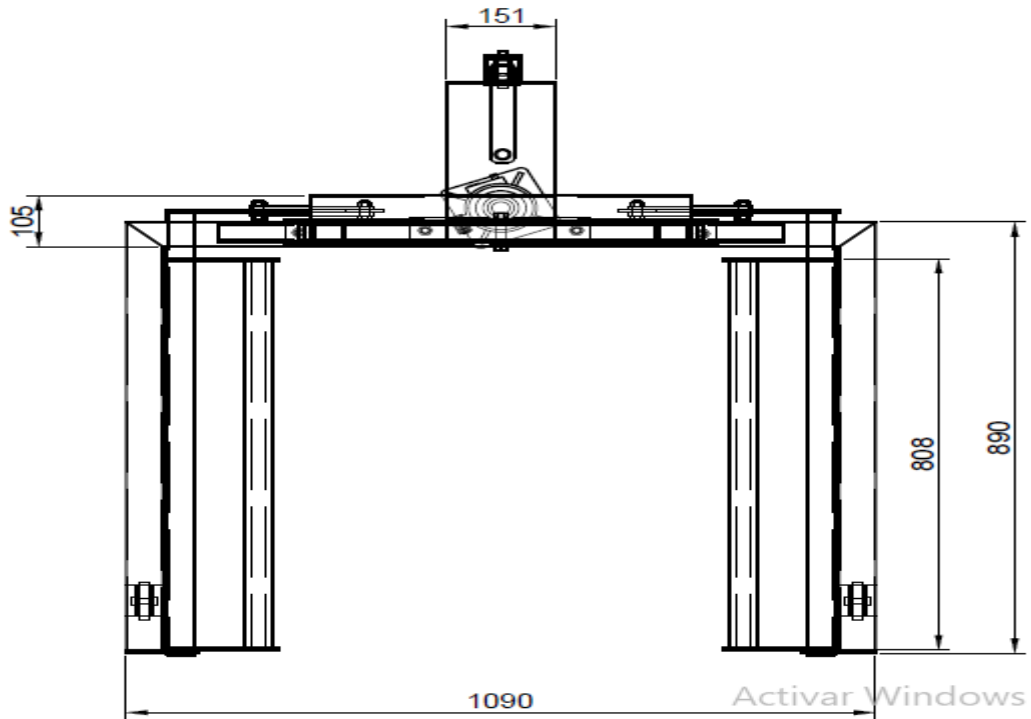


Figura 19 rodillos elevadizos

#### 4.3.3 Diseño de los soportes de elevación del extractor.

A continuación, se muestra en la figura 21 el diseño del soporte de elevación tomando en cuenta los siguientes materiales:

- Tubo cuadrado de 1 1/2" x 1 1/2" x 2.5mm x 180 cm
- Tubo redondo de 1" x 2.5mm x 80 cm
- Plancha de 3/16" x 20 cm x 60 cm
- Platina de 3/16" x 2" x 80 cm

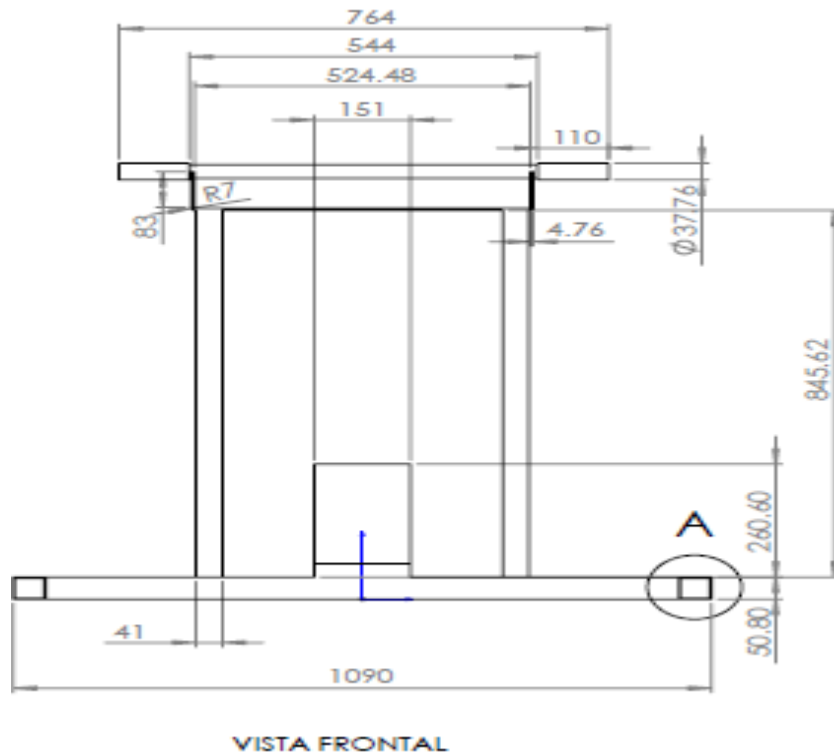
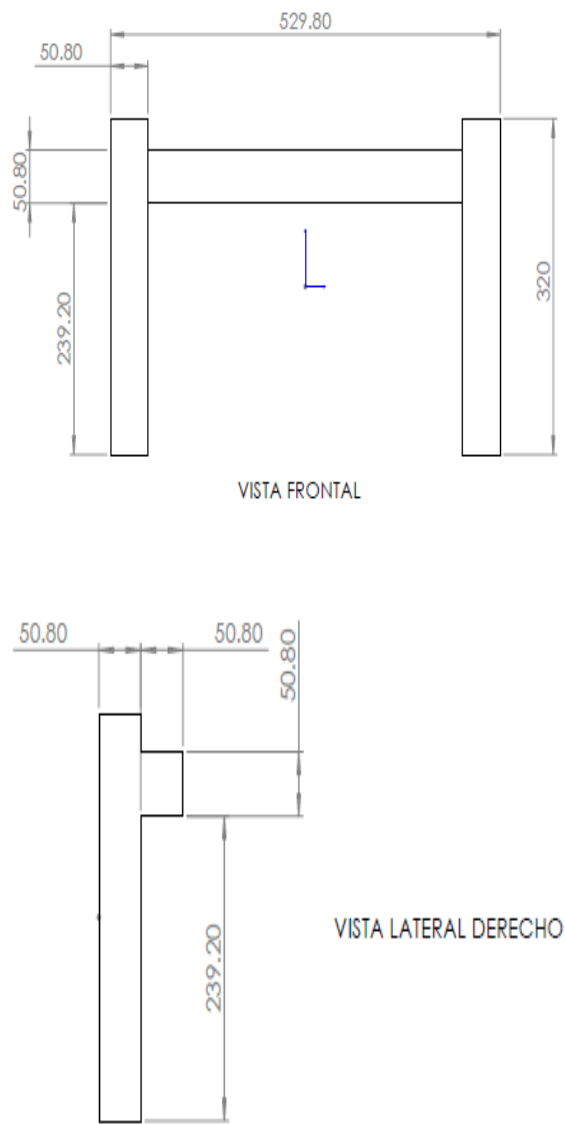


Figura 20 soporte de elevación

#### 4.3.4 Diseño de la base del sistema de elevación.

Se diseñó la estructura del sistema de elevación con las siguientes medidas y materiales detallados continuación:

- Tubo cuadrado de 2" x 2" x 2.5mm x 120 cm
- Platina de 3/16" x 2" x 10 cm
- Platina de 3/16" x 1" x 2 mts



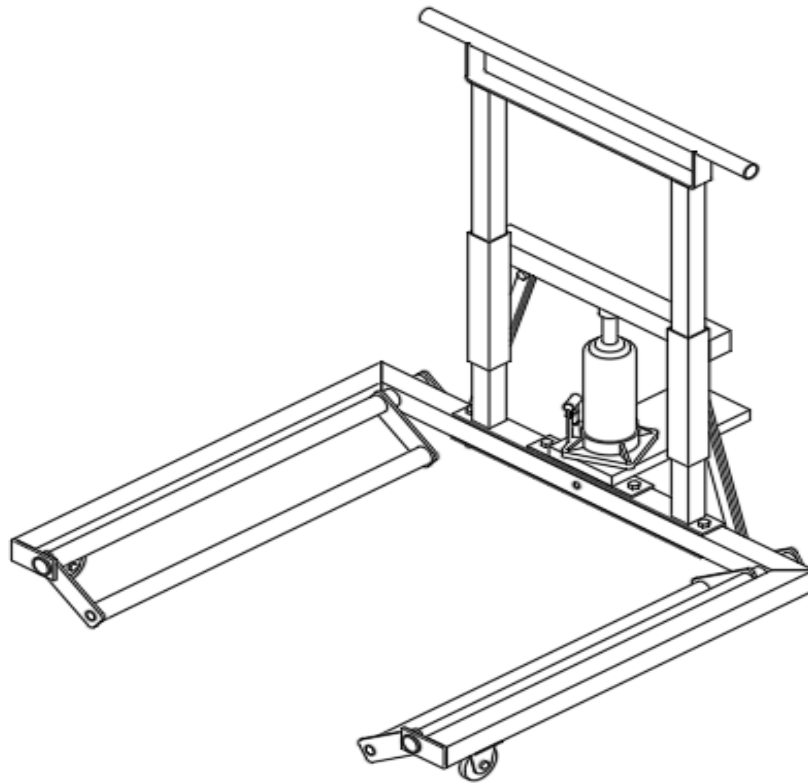
**Figura 21 sistema de elevación**

#### **4.3.5 Diseño del soporte y base del extractor**

A continuación, se muestra el diseño del soporte y base que llevara el extractor para sistema de elevación, este se creó con las siguientes medidas y materiales redactaos a continuación. (2016 págs. 60-67)

- Plancha de 3/16" x 110 cm x25 cm (SOPORTE DE SUJECION)
- Plancha de 3/16" x 40 cm x20 cm (BASE DE GATA HIDRAULICA)

Ya con todas las medidas y materiales ya redactados anteriormente se muestra a continuación el resultado final del diseño completo del extractor hidráulico en la figura 24, para mayor claridad muestro sus vistas y planos en general en el (anexo 5,6 y 7)

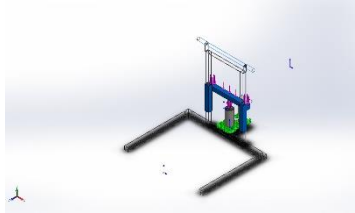
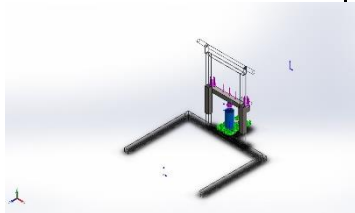


**Figura 22** diseño final del extractor hidráulico

Después de realizar el diseño en AutoCAD se llevó a SolidWorks con el fin de analizar los esfuerzos estos se detallan en los siguientes cuadros:

En el cuadro se detallan las propiedades y materiales elegidos para el análisis en el programa. (2021 págs. 125-137)

Tabla 7 Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p><b>Nombre:</b> ASTM A36 Acero</p> <p><b>Tipo de modelo:</b> Isotrópico elástico lineal</p> <p><b>Criterio de error predeterminado:</b> Desconocido</p> <p><b>Límite elástico:</b> 2.5e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Límite de tracción:</b> 4e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Módulo elástico:</b> 2e+011 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Coefficiente de Poisson:</b> 0.26</p> <p><b>Densidad:</b> 7850 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Módulo cortante:</b> 7.93e+010 N/m<sup>2</sup></p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir9)(Base-1), Sólido 1(Saliente-Extruir2)(guía - riel cuadrado -1)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		
	<p><b>Nombre:</b> Acero aleado fundido</p> <p><b>Tipo de modelo:</b> Isotrópico elástico lineal</p> <p><b>Criterio de error predeterminado:</b> Desconocido</p> <p><b>Límite elástico:</b> 2.41275e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Límite de tracción:</b> 4.48082e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Módulo elástico:</b> 1.9e+011 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Coefficiente de Poisson:</b> 0.26</p> <p><b>Densidad:</b> 7300 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Módulo cortante:</b> 7.8e+010 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Coefficiente de dilatación térmica:</b> 1.5e-005 /Kelvin</p>	<p>Sólido 1(MatrizC1)(Piston-1)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

Fuente: soliworks



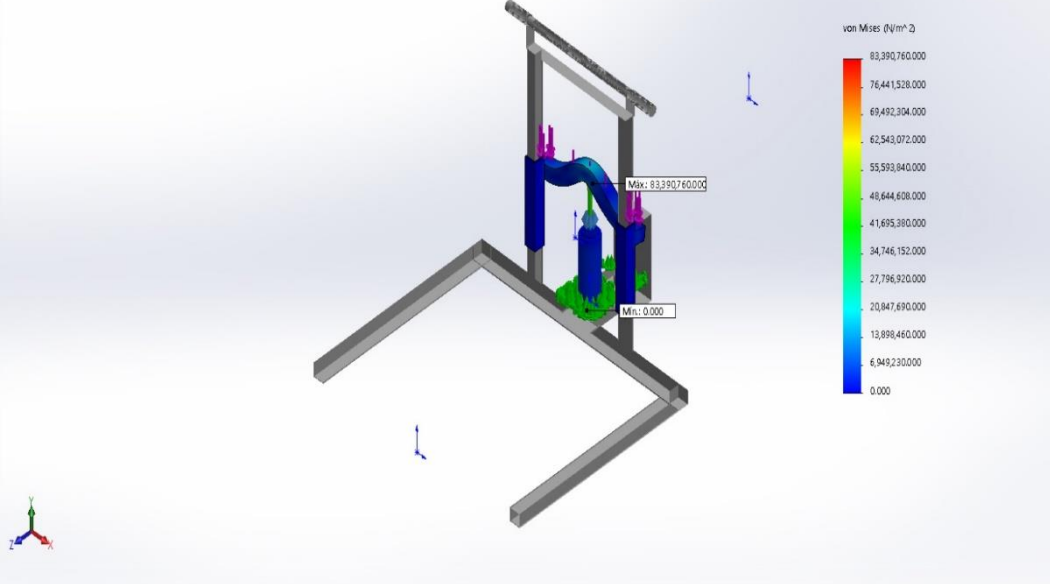
Se determinó, las deformaciones por esfuerzo de Von Mises y factor de seguridad, con el programa. (SolidWorks) (2021 págs. 571-579)

**Tabla 8 Resultados del estudio**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	0.000 N/m <sup>2</sup> Nodo: 1	83,390,760.000N/m <sup>2</sup> Nodo: 28712

Nombre del modelo:Ensamblaje2  
 Nombre de estudio:Análisis estático 1 - Circuito Hidraulico Extractor-(Predeterminado)  
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1  
 Escala de deformación: 4210.27



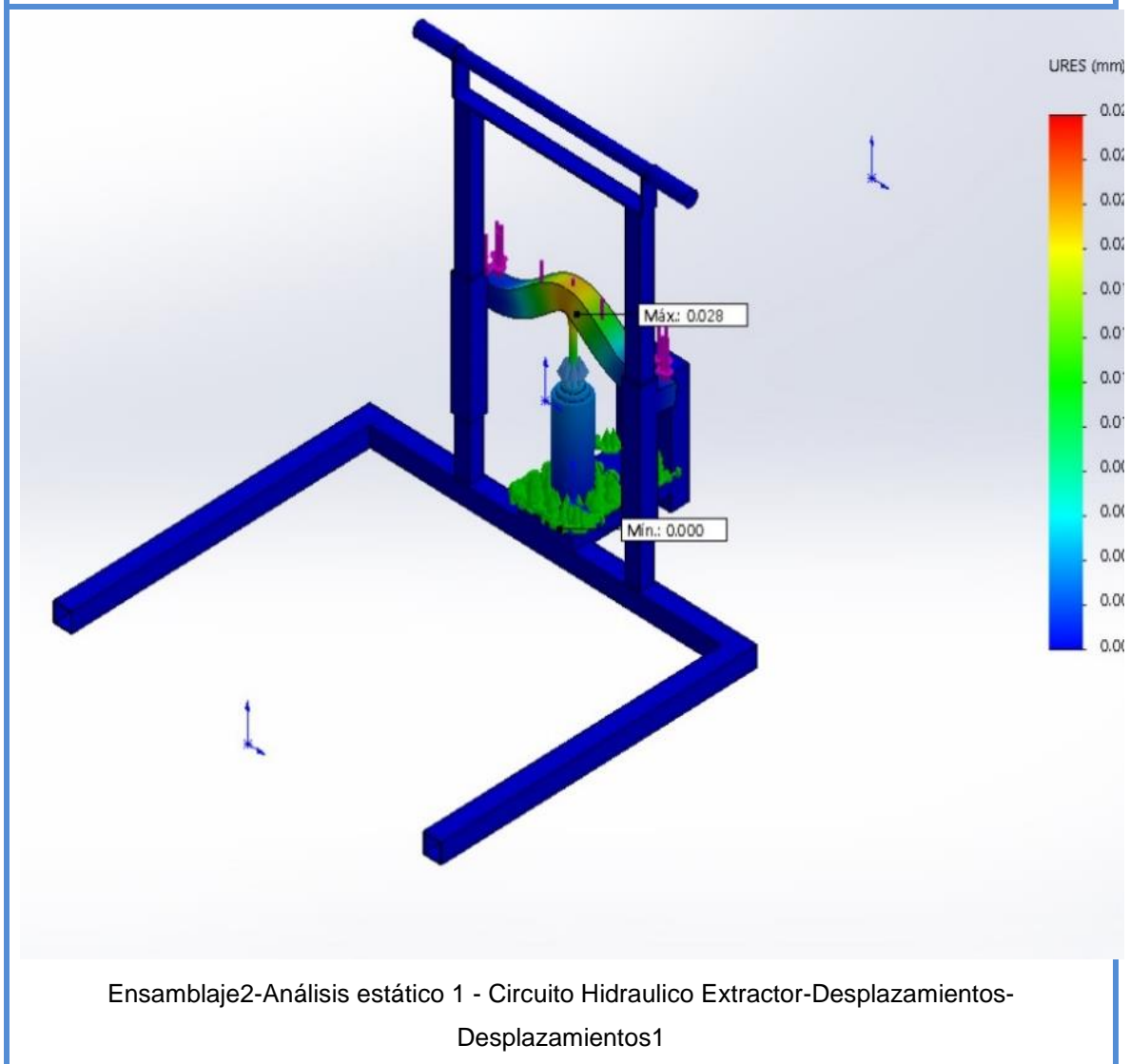
Ensamblaje2-Análisis estático 1 - Circuito Hidraulico Extractor-Tensiones-Tensiones1

Fuente: soliworks

El cuadro gráfico se detalla la tensión máxima de Von Mises de 83,3N aplicando los 28712 Newton de fuerza como resultado nos da la deformación de 0.028mm y se concluye que no supera la tensión admisible. (2013 págs. 29-34)

**Tabla 9 Tensión Máxima**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000 mm Nodo: 2	0.028 mm Nodo: 20950

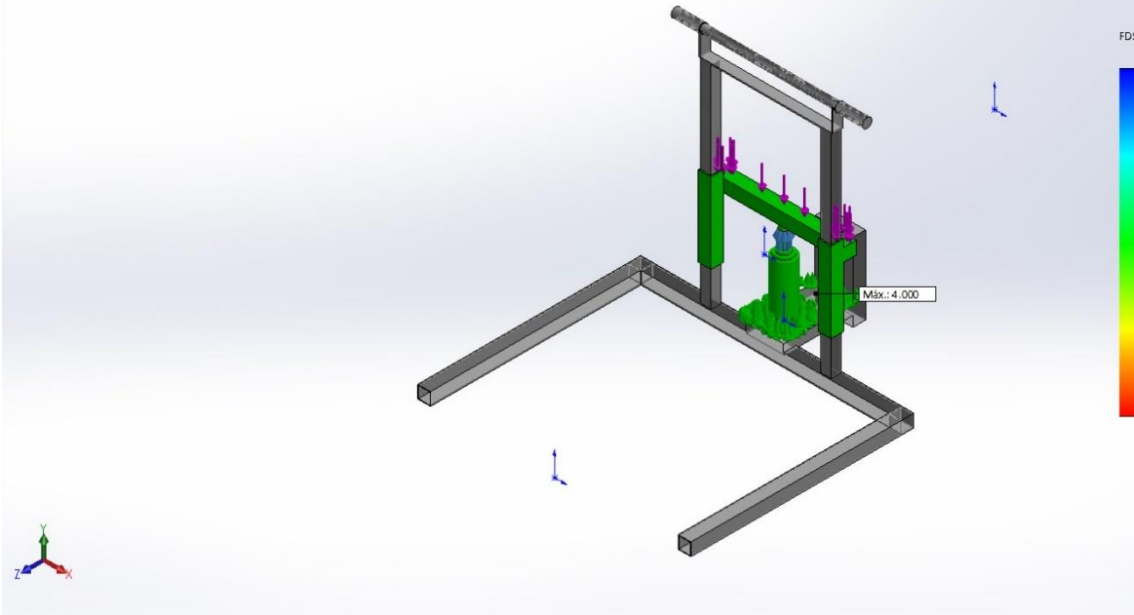


Fuente: soliworks

El factor de seguridad que se utilizó es de 4, por ser estructura que es manipulada directamente por los técnicos.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
<b>Factor de seguridad1</b>	Automático	2.893	4.000
		Nodo: 28712	Nodo: 1

Nombre del modelo:Ensamblaje2  
Nombre de estudio:Análisis estático 1 - Circuito Hidraulico Extractor(-Predeterminado-)  
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1  
Criterio: Automático  
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 2.9



**Ensamblaje2-Análisis estático 1 - Circuito Hidraulico Extractor-Factor de seguridad-  
Factor de seguridad1**

Fuente: soliworks

**4.4. Hacer una evaluación económica de la inversión mediante indicadores como VAN y TIR.**

**4.4.1 Inversión Inicial de la Propuesta.**

La inversión inicial de la propuesta, se detalla en la tabla 6, el cual asciende a un valor de 3985. Soles. El valor de los costos unitarios, se hizo en función a 3 cotizaciones, realizadas a proveedores de equipamiento automotriz, así como también a cotizaciones de servicio de construcciones metálicas. (2020 págs. 26-46)

**Tabla 10 Inversión Inicial**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
<b>Elementos Hidráulicos</b>					
1	Válvula distribuidora VE43 4/3	Unidad	1	120	120
2	Manómetro de [0-700] bar	Unidad	1	130	130
3	Válvula limitadora de presión [55 - 700] bar	Unidad	1	90	90
4	Filtro de retorno ISO 21/19/16	Unidad	1	45	45
5	Filtro de retorno ISO 21/19/16	Unidad	1	55	55
6	Filtro de succión ISO 21/19/16	Unidad	1	45	45
7	Válvula check antiretorno V -17	Unidad	1	120	120
8	Gato Hidráulico 4 TON	Unidad	1	560	560
Subtotal 1					1165
<b>Estructura del extractor</b>					
1	Perfil estructural Tubo cuadrado 7.5cm x 5.2 cm x 2.5mm x 6m de Longitud	Varillas	4	140	560
2	Ruedas metálicas con freno de 2" de diám.	Unidad	4	120	480
Subtotal 2					1040
<b>Mano de obra</b>					
1	Soldado de estructura	Unidad	1	280	670
2	Montaje	Unidad	1	670	670
3	Servicio de maquinado	Unidad	1	220	220
4	Pintado	Unidad	1	240	220

Subtotal 3		1780
Total (S/-)		3985

Fuente: Cotizaciones Realizadas.

#### **4.1.1. Ingresos del proyecto.**

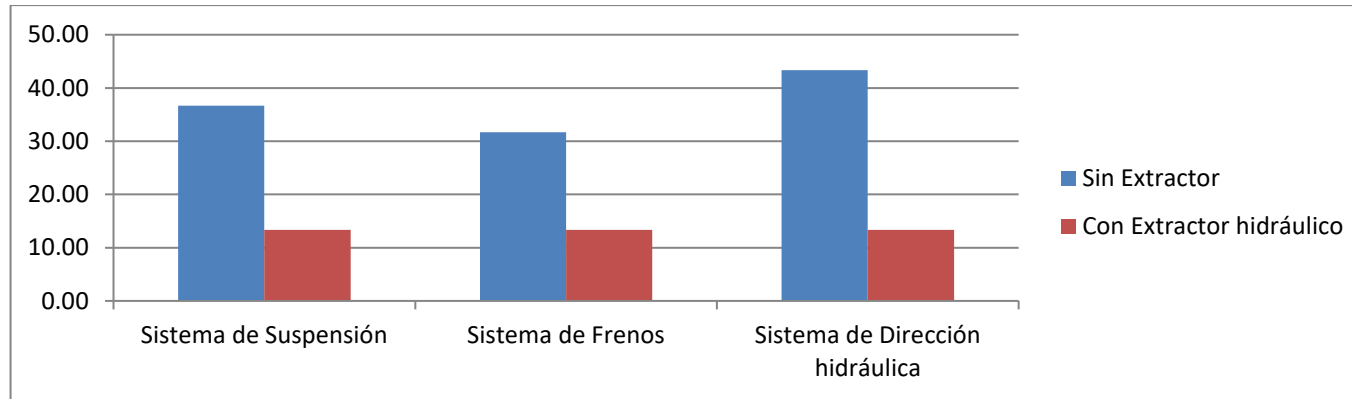
Los ingresos del proyecto están dados por el ahorro en el tiempo de operación de extracción de las ruedas de los buses y camiones.

La determinación del ahorro, se determinó a partir del tiempo promedio empleado en la extracción de las ruedas al realizar el mantenimiento de los tres sistemas del vehículo utilizando el extractor, por el costo hora – hombre, de los técnicos automotrices del taller Scania – Lambayeque, y por la cantidad de servicios en un día; en la tabla 7, se muestra el cálculo del ahorro diario y mensual, los cuales representan los ingresos del proyecto. (2020 págs. 183-188)

**Tabla 11 Ingresos estimados del Proyecto.**

Mantenimiento a sistema	Total servicio	Costo Hora - Hombre (S/. / Hora)	Tiempo promedio empleado en extracción de ruedas (Minutos)		Costo de Operación (S/)		Ahorro por disminución de tiempo en extracción de ruedas	
			Sin Extractor	Con Extractor hidráulico	Sin Extractor	Con Extractor hidráulico	Ahorro Diario (S/.)	Ahorro Mensual (S/.)
Sistema de Suspensión	8	12.5	22	8	36.67	13.33	23.33	560
Sistema de Frenos	6	12.5	19	8	31.67	13.33	18.33	440
Sistema de Dirección hidráulica	4	12.5	26	8	43.33	13.33	30.00	720
Total (S/.)							71.67	1720.00

Fuente: Autoría Propia.



**Figura 23 Disminución del costo de operación**

Los ingresos del proyecto son de 1720 soles mensuales.

#### 4.1.2. Egresos del proyecto.

Los egresos del proyecto, están dados por el costo de mantenimiento preventivo, que consiste en la limpieza, verificación de elementos, ajuste de los accesorios, entre otros, representan el 5% mensual del costo de la inversión del proyecto, es decir  $0.05 \times 3985 =$  S/. 199.25. El extractor de ruedas es operado por los técnicos automotrices. (2016 págs. 39-47)

#### 4.1.3. Flujo de caja del proyecto.

El flujo de caja se realiza con todos los ingresos, egresos e inversión inicial del proyecto, se analiza en el tiempo de 66 meses, debido a que es un proyecto de corto plazo. (2019 págs. 308-314)

Tabla 12 Flujo de caja de proyecto.

Mes	0	1	2	3	4
Inversión Inicial (S/.)	3985				
Ingresos (S/.)		1720	1720	1720	1720
Egresos (S/.)		199.25	199.25	199.25	199.25
Utilidad: Ingresos - Egresos (S/.)		1520.75	1520.75	1520.75	1520.75

Fuente: Autoría Propia.



### 3.5.2 Análisis con indicadores económicos.

#### Valor Actual Neto

Los valores de los ingresos y egresos anuales, llevándolas al mes cero, donde se inicial el proyecto, con una tasa de interés del 1% mensual, que es la tasa de interés para proyectos de inversión del sector privado a corto plazo.

Utilidad actualizada al tiempo 0:

$$Ia = \frac{In * [(1 + i) ] ^n - 1}{[i * (1 + i)^n]}$$

Dónde:

Ia: Utilidad actualizada al mes cero

In: Utilidad Mensual (Ingresos – Egresos): S/. 1520.75

i :Tasa de Interés: 1 % mensual.

n : Número de meses: 4

Reemplazando valores, para lo cual utilizamos el comando VNA, del Software Microsoft Excel.

**Tabla 13 Cálculo del Valor Actual Neto**

Mes	0	1	2	3	4	
Inversión Inicial (S/.)	3985					
Ingresos (S/.)		1720	1720	1720	1720	
Egresos (S/.)		199.25	199.25	199.25	199.25	
Utilidad: Ingresos -Egresos (S/.)		1520.75	1520.75	1520.75	1520.75	S/. 5,933.91
						VNA(0.01,F9:I9)

Fuente: Autoría Propia

Se obtiene un valor actualizados de la utilidad del proyecto (Ia) de : S/. 3708.30

Por lo tanto, el valor actual neto es la diferencia entre la utilidad actualizada del proyecto (Ia) y el valor de la inversión: 5933.91 – 3985 =. S/. 1,948.91

### Tasa Interna de Retorno

Para calcular la tasa interna de retorno, se determina haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a determinar son igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{Ia * [(1 + TIR) ] ^n - 1}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Inversión Inicial S/. 3985

Ia: S/. 650.9 de Utilidades Mensuales

TIR: Tasa Interna de Retorno.

n; Número de Meses. 4

**Tabla 14 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno**

Mes	0	1	2	3	4	
Inversión Inicial (S/.)	3985					
Ingresos (S/.)		1720	1720	1720	1720	
Egresos (S/.)		199.25	199.25	199.25	199.25	
Utilidad: Ingresos -Egresos (S/.)	-3985	1520.75	1520.75	1520.75	1520.75	3.4%
						TIR(E9:I9)

Fuente: Autoría Propia.

Reemplazando valores, y mediante una metodología de aproximaciones o utilizando el software Microsoft Excel, se calcula el valor del TIR, siendo éste igual a 3.4 % Mensual, que representa un valor superior a la tasa de interés mensual de 1.0 para proyectos de inversión a corto plazo (2019 págs. 1889-1909)

### **Relación Beneficio Costo**

La relación beneficio / costo está dado por:

$B/C = \text{Utilidades Actualizadas al mes 0} / \text{Inversión inicial del Proyecto}$

Reemplazando valores:  $5933.91 / 3985$ , es de 1.48

## V. DISCUSIÓN

Las operaciones de extracción de ruedas que se realizan actualmente en el taller concesionario automotriz, al momento de realizar el mantenimiento de los sistemas de dirección, suspensión y frenos, es una labor que no sólo involucra un tiempo en la operación, sino también aspectos de seguridad y salud en el trabajo, y siendo uno de las políticas de la empresa SCANIA, de brindar servicio de post venta, dentro del tiempo especificado, no logra cumplir con la política trazadas.

El incumplimiento del tiempo del servicio de mantenimiento post venta de la unidad vehicular, tiene consecuencias de índole administrativo, como también comercial, es decir una de las principales virtudes que posee la empresa dentro del mercado automotriz, es que los servicios automotrices, se realizan dentro del tiempo especificado.

En el diagnóstico realizado, se evidenció que, la labor de extraer las ruedas de los buses y camiones, muchas veces constituyen el principal factor del incremento de tiempo para el mantenimiento del sistema de frenos, suspensión y dirección; encontrando en algunas oportunidades, que se han tenido que recurrir a labores adicionales para la extracción de las ruedas, tiempo que incrementa el servicio ofertado por la empresa.

Los aspectos de salud y seguridad ocupacional, son certificados por la norma internacional OSHAS 18001, en la cual, la empresa SCANIA, está en proceso de adecuación y certificación de la norma, por lo tanto, todas sus operaciones, se realizan dentro de lo estipulado en la norma, en cuanto a niveles de seguridad y uso de los equipos de protección personal por parte de los técnicos de la empresa.

El diseño del extractor hidráulico como herramienta apropiada para la extracción de las ruedas de los camiones y buses en las instalaciones del taller concesionario Scania Lambayeque, se hizo en función a la fuerza de extracción que requiere las ruedas,

para lo cual, con las mediciones de la fuerza de extracción de las ruedas de los camiones, se determinó que la mayor fuerza que se requirió fue de 7105 Newton.

El diseño de las herramientas y/o equipos adecuados dentro de las instalaciones de un taller de servicio de una empresa concesionaria, se realizó de acuerdo a las necesidades propias que se presentan en las actividades programadas de mantenimiento de las unidades vehiculares, para lo cual es necesario el retiro de los neumáticos, sin embargo la utilización de herramientas y/o equipos que no son para el desmontaje de los repuestos y sistemas de los buses camiones, origina dificultades de orden técnico y de salud ocupacional.

En el diagnóstico realizado, se evidenció que la extracción de los neumáticos, no solamente demanda de un tiempo prolongado en el caso que el neumático presente una adhesión al eje, sino también el riesgo de que los técnicos mecánicos, sufran algún accidente de trabajo, producto de la forma inadecuada de la extracción de los neumático, utilizando elementos que si bien es cierto ayudan a la extracción, no tienen la seguridad de que su uso garantice la extracción del neumático, así como también el gran esfuerzo desplegado por el técnico.

El servicio de post venta en el taller de Scania, las labores de mantenimiento cada 10000 Km de recorrido de las unidades, tienen programado mantenimiento al sistema de dirección, suspensión frenos, sistemas que para su ajuste se requiere la extracción de cada una de las ruedas. En todos los tipos de mantenimiento se incorporan la revisión de éstos sistemas, debido a que requieren un ajuste de los parámetros de funcionamiento el ajuste se realiza en los mecanismos en los cuales para su acceso es necesario a la extracción de las ruedas. El ajuste en el sistema de dirección es para la verificación de los ángulos de incidencia, tales como convergencia, divergencia, caster y ángulo de avance.

En el análisis de esfuerzos de la estructura, se determinó que ésta soporta un esfuerzo de tracción por flexión de  $187.7 \text{ MPa}$ . El esfuerzo normal máximo del acero estructural es de  $320 \text{ MPa}$ , por lo tanto, las dimensiones del perfil de acero estructural seleccionado de sección  $75\text{cm} \times 5.2 \text{ cm}$  y  $2.5\text{mm}$  de espesor, es capaz de soportar el esfuerzo normal calculado.

En la medición de la fuerza de extracción, se determinó el mayor valor de la fuerza que se requirió para la extracción de un neumático. El dinamómetro utilizado como medidor de la fuerza axial, acoplado en una estructura metálica, es el parámetro de diseño del equipo, la medición se hizo en los buses y camiones, así como también en los ejes delanteros y posteriores de las unidades de diferentes años y modelos de la marca Scania.

En las pruebas de las mediciones realizadas de la fuerza de extracción de las ruedas de los buses y camiones Scania, permitió determinar el valor de la fuerza del extractor de ruedas; ésta fuerza es la que impulsa el dispositivo hidráulico, para extraer las ruedas de manera segura y eficaz. De todas las mediciones realizadas, en la rueda 2 del eje posterior del camión Scania Serie 410, es el que registró mayor fuerza de extracción, con un valor de  $7105 \text{ N}$ . Este valor de fuerza es el que se va a utilizar como referencia para el diseño del extractor de ruedas.

En la determinación de los parámetros de diseño del extractor, los que tienen relación con la estructura del equipo, se realizó teniendo en cuenta aspectos de la mejor disposición y ubicación del extractor en el aro de la rueda, siendo los parámetros de diseño las Dimensiones de la estructura. Largo, ancho, altura, la Geometría de la estructura, las Dimensiones de los elementos estructurales, los Esfuerzos de tracción, compresión y flexión, el Factor de seguridad y las dimensiones de los Cordones de soldadura.

El esfuerzo último de la soldadura seleccionada es de  $393 \text{ MPa}$ , es decir el  $80\%$  de  $393 \text{ MPa}$  es de  $314.4 \text{ MPa}$ . Por lo tanto la relación  $209.6 \text{ MPa} \leq 314.4 \text{ MPa}$ , lo cual

comprueba que las dimensiones y tipo de material de soldadura seleccionado es la apropiada para la estructura del extractor de neumáticos.

## VI. CONCLUSIONES.

- Se hizo el diagnóstico de la situación actual del proceso de extracción de las ruedas de los buses y camiones de la empresa Scania, con un tiempo máximo de extracción de una rueda de 25 minutos. Se realizó las mediciones de la fuerza e extracción que requieren los neumáticos de los buses y camiones, para lo cual se utilizó un dinamómetro acondicionado con una estructura acoplada al aro de la rueda, a fin de determina la fuerza de extracción, y se determinó que la mayor fuerza de extracción fue de 7105 Newton.
- Se determinó los parámetros de diseño del extractor de neumáticos, siendo los esfuerzos y dimensiones de los elementos estructurales del extractor, como también las dimensiones de los elementos del circuito hidráulico del extractor de neumáticos.
- Se hizo la selección de cada uno de los elementos estructurales y de los elementos del circuito hidráulico, de acuerdo a la fuerza máxima de extracción de neumáticos.
- El resultado del análisis económico, fue de un valor actual neto de S/. 1,948.91 Soles, tasa interna de retorno de 3.45 mensual, relación beneficio costo de 1.48, indicadores que hacen viable la ejecución de la propuesta.



## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar un manual de mantenimiento tomando en cuenta los puntos críticos del extractor hidráulico, con el fin de prevenir fallas o desgastes prematuros en los accionamientos del mismo. Capacitar al personal técnico en el taller para correcto funcionamiento del extractor.
- Acoplar el extractor hidráulico, en la línea de elevadores, a fin de que, al momento de realizar el desmontaje de las ruedas, se facilite su utilización.
- Determinar los tiempos de operación, en cada una de las labores del mantenimiento de los sistemas de frenos, suspensión y dirección de los buses y camiones.
- Para la extracción de las ruedas, utilizar herramientas con accionamiento neumático, como es el caso de las tuercas de los pernos de las ruedas.

## REFERENCIAS

*Actividad antibacteriana de compuestos similares a la bacilomicina D aislados de Bacillus amyloliquefaciens HAB-2 contra Burkholderia pseudomallei.* **Rajaofera, M. a , Kang, X. a , Jin, P.-F. b , Chen, X. a , Li, C.-C. una , Yin, L. a , Liu, L. a , Sol, Q.-H. una , Zhang, N. a , Chen, C.-Z. una , ÉI, N. a , Xia, Q.-F. y Miao, W.-G.** 2020. 4, China : Scopus, 2020, Vol. 10. ISSN: 22211691.

*Análisis de los efectos del aire atrapado en transitorios hidráulicos en acueductos a bombeo.* **O.Pozos-Estrada, y otros.** 2017. Mexico : ScienceDirect, 2017.

—. **O.Pozos-Estrada, y otros.** 2017. Mexico : ScienceDirect, 2017. 33.

*Análisis de temperatura de losas de hormigón hidráulico para pavimentos mediante el método de elementos finitos .* **Pallares-Muñoz, MR , Pulecio-Díaz, JA.** 2017. Colombia : Scopus, 2017.

*Análisis hidrológico y de costo-beneficio a escala local de las estructuras de recarga en cauces en Rajasthan (India) y su valor para asegurar el suministro de agua de riego.* **Dashora, Y., y otros.** 2019. 6, Australia : Scopus, 2019, Vol. 27. ISSN: 14312174.

*Anisotropía e confinamiento hidráulico hacer Sistema Acuífero Guarani en Ribeirão Preto (SP, Brasil).* **Wahnfried, I., y otros.** 2018. Brasil : Scopus, 2018. 18.

*Aplicación del método SPH al estudio hidráulico de estructuras. Análisis hidrodinámico del aliviadero en pozo de la presa de Nagore (Navarra).* **D.López y R.DíazJ.J.RebolloT.RamosF.R.AndrésM.I.Berga.** 2016. España : ScienceDirect, 2016. 3.

—. **D.LópezR.DíazJ.J.RebolloT.RamosF.R.AndrésM.I.Berga.** 2016. España : ScienceDirect, 2016. 3.

*Beneficios económicos de la utilización de la reserva de flujo fraccional en lesiones intermedias y su impacto clínico después de un año de seguimiento.* **de Chazal, JAMÓN y Cohen, F. , Pallavicini, F. , Fernández, AD , Agatiello, CR , Berrocal, DH.** 2019. 4, Argentina : Scopus, 2019, Vol. 89. ISSN: 14059940.

**Choquehuayta, Jean.** 2019. Diseño de mecanismo extractor de pines de brazo de un rompe rocas, Arequipa, 2019. *Tesis (Trabajo de grado)*. [En línea] 2019. [Citado el: 2020.]

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7194/1/IV\\_FIN\\_TI\\_111\\_Coquehuayta\\_Eguiluz\\_2019.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7194/1/IV_FIN_TI_111_Coquehuayta_Eguiluz_2019.pdf).

*Comparación de dos sistemas de adquisición de datos de potencia y trabajo durante el ejercicio de resistencia que emplea tecnología de inercia de volante.* **Aranda, LMM y Gonzalo, RF. 2016.** España : Scopus, 2016. 29.

*Comportamiento mecánico de las fracturas por división coronal toracolumbar: análisis de elementos finitos .* **Hubner, AR, y otros. 2020.** Brasil : Scopus, 2020. 19.

*Definición de tiempo de detenciones hidráulicas (TRH) y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales de café por un sistema electrolítico .* **Gardiman, BS, Junior, García, GO y Reis, EF. 2019.** Brasil : Revista Virtual de Química, 2019. Scopus. págs. 82-103.

*Deriva de plaguicidas de aplicaciones aeronáuticas con boquillas cónicas y sistema electrostático.* **Martini, y otros. 2016.** Brasil : Scopus, 2016. 46.

*Desgaste por fractura en elementos mecánicos borurados.* **Castillo, M. , Vite, M. , Hernández, LH , Villa, G. , Urriolagoitia, G. 2015.** Mexico : Scopus, 2015. 51.

*Diseño de Sistemas de Control con Restricciones por Realimentación de Salida Aplicado a un Sistema Hidráulico.* **A.Cappelletti, Carlos y J.Adam, Eduardo. 2016.** Argentina : ScienceDirect, 2016. 13.

—. **Cappelletti, Carlos A. 2016.** Argentina : ScienceDirect, 2016. 13.

*Diseño del sistema de control por retroalimentación de salida con restricciones aplicadas a un sistema hidráulico.* **Cappelletti, CA y Adam, EJ. 2016.** Argentina : Scopus, 2016. 13.

*Efecto de las técnicas de extrusión y secado en rodillos sobre las propiedades reológicas de harinas compuestas de arroz, maíz, batata, fríjol, yuca y hoja de yuca.* **Aristizábal, J, y otros. 2013.** España y Colombia : Scopus, 2013. 33.

*El efecto de la extrusión y el secado en las técnicas de rodillo en relación con las características reológicas de las harinas compuestas a base de arroz, maíz, camote, frijol y yuca a base de raíces y hojas .* **Aristizábal, J., y otros. 2013.** 1, España : Scopus, 2013, Vol. 33. 01205609.

*Estudio de la microestructura de un cordón de soldadura de acero p91 mediante microscopía electrónica de transmisión.* **Marzocca, AL, y otros. 2018.** Argentina : Scopus, 2018. 23.

*Evaluación de tensiones internas y externas en el muestreador SPT.* **Zapata-Galvis, J. y Esquivel, ER. 2016.** Brasil : Scopus, 2016. 83.

*Evaluación del desempeño hidráulico de un sistema de drenaje urbano de aguas pluviales.* **Batista, JAN y Boldrin, AJ. 2018.** Brasil : Scopus, 2018. 23.

*Factibilidad económica del uso del injerto en el cultivo de pimiento morrón, variedad viper, cultivado bajo condiciones protegidas.* **Estela Orosco Alcalá, B y Gordon Núñez Palenius, H. 2020.** 1, Mexico : Scopus, 2020, Vol. 16. ISSN: 18082882.

**Hualpa, Henry. 2016.** DISEÑO DE UNA MÁQUINA EXTRACTORA PARA DESMONTAJE DE TUERCAS EN VÁLVULAS DE BOMBAS GEHO EN MINERA CHINALCO PERÚ S.A. *Tesis (Trabajo de grado).* [En línea] 2016. [Citado el: 02 de Junio de 2020.]

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/tesis%20hualpa\_03\_01\_17LISTO.pdf.

*Influencia de la variación temporal de los parámetros hidráulicos en la estructura y función de la comunidad de macroinvertebrados en un arroyo andino.* **Motta-Díaz, Á.J. y Vimos-Lojano, DJ. 2020.** Ecuador : Scopus, 2020. 44.

*Juntas de estanqueidad para la fabricación de cilindros hidráulicos.* **2015.** s.l. : Scopus, 2015.

*La tasa interna de retorno promedio difusa: desarrollo y aplicaciones.* **Milanesi, GS. 2016.** 40, Argentina : Scopus, 2016, Vol. 21. ISSN: 20771886.

**López, Alejandro y Pineda , Sahara. 2017.** Diseño de un proceso de producción basado en la trituración mecánica para el aprovechamiento de las llantas de uso en Santiago de Cali. *Tesis (Trabajo de grado).* [En línea] 2017. [Citado el: 02 de Junio de 2020.]

[http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/10106/Dise%C3%B1o\\_proceso\\_produccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/10106/Dise%C3%B1o_proceso_produccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

*Manipulador móvil diestro de doble brazo con nuevas ruedas omnidireccionales .* **Suárez, R. y Palomo-Avellaneda, L. a , Martínez, J. b , Clos, D. b , García, N. 2020.** 1, España : Scopus, 2020, Vol. 17. ISSN: 16977912.

*Método para la optimización multicriterio de los mecanismos de suspensión de las ruedas de los automóviles .* **Alexandru, C. y Țoțu, V. 2016.** 2, Rumania : Scopus, 2016, Vol. 36. ISSN: 01205609.

*Modelación del funcionamiento hidráulico de los dispositivos de aireación de desagües de fondo de presas mediante el método de partículas y elementos finitos.* **D.PozoaF.Salazar y M.Á.Toledo. 2015.** España : ScienceDirect, 2015. 30.

*Neumáticos de larga duración en autobuses de transporte para reducir las emisiones de carbono .* **Ruiz, JA. 2019.** Ecuador : Scopus, 2019. 40.

*Principios de gestión de la calidad en empresas de servicios de mantenimiento eléctrico del sector petrolero .* **Guevara González Claudia, A. 2020.** Venezuela : Scopus, 2020. 25.

**Quijia, Pedro y Ríos, Andrés. 2013.** Diseño de un sistema semi - automático para una desmontadora de llantas. *Tesis (Trabajo de grado).* [En línea] Junio de 2013. [Citado el: 02 de Junio de 2020.]  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6466/1/CD-4993.pdf>.

*Relaciones de relación de velocidad, par y potencia matemática, utilizando Trabajo solidoEngranaje recto diseñado paramétrico.* **Brianza Gordillo, G, Zamarripa Muñoz, M.Á y Rodríguez González, CIE. 2021.** Mexico : Scopus, 2021, Vol. 91. ISSN: 22110984.

*Ruedas Heise: una familia de mecanismos para implementar ruedas híbridas de geometría variable .* **Avalos, JAMÓN y Calderón, IGC a , García, JAP b , Baca, J. 2018.** 4, Estados Unidos : Scopus, 2018, Vol. 15. ISSN: 16977912.

*Síntesis del modelo simmecánico de quadcopter usando Trabajo solidofunción de traductor cad .* **Jatsun, S. , Lushnikov, B. , Emelyanova, O. y León, ASM. 2021.** Rusia : Scopus, 2021, Vol. 187. ISSN: 21903018.

**Tejada, Alvaro. 2014.** METODOLOGÍA DEL CAMBIO DE POSICIONES 1 Y 6 DE NEUMÁTICOS GIGANTES 793-D, PARA INCREMENTAR LA VIDA ÚTIL Y REDUCIR COSTOS EN SM. CERRO VERDE – AREQUIPA”. *Tesis (Trabajo de grado).* [En línea] 2014. [Citado el: 02 de Junio de 2020.]  
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Mltediaa075.pdf>.

## ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE DISEÑO DE UN EXTRACTOR ELECTROIDRAÚLICO DE RUEDAS DE BUSES Y CAMIONES	Es el resultado de un proceso de proyectar el mecanismo que realiza la función de extraer con elementos mecánicos, eléctricos e hidráulicos las ruedas de los buses y camiones de manera eficiente y utilizando los recursos necesarios.	Comprende el dimensionamiento de los elementos mecánicos, eléctricos e hidráulicos en función a los parámetros de funcionamiento de los sistemas y circuitos del extractor de ruedas, para lo cual se tiene en cuentas las teorías científicas y los manuales de los fabricantes.	Velocidad Angular Torque. Voltaje. Intensidad de corriente eléctrica. Presión. Caudal.	Rad/s                    N- m Voltios. Amperios. Pascal. m3/s
DEPENDIENTE: TIEMPO DE OPERACIÓN EN EL SERVICIO EN LA EMPRESA SCANIA	Es el lapso en el cual las operaciones del servicio se realizan dentro de los estándares internacionales en centros concesionarios automotrices	Se determina por la suma de los tiempos de las diferentes operaciones y tareas de mantenimiento y/o reparación del sistema de dirección y frenos en la empresa concesionaria.	Tiempo de Servicio Tiempo de espera Tiempo de entrega	Horas

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

### GUIA DE OBSERVACIÓN 1

#### REGISTRO DE TIEMPO DE EXTRACCIÓN DE NEUMÁTICOS

Instrucciones: Realice el registro del tiempo de extracción de los neumáticos (Minutos) de los camiones y buses, de acuerdo a la ubicación de la rueda en la unidad

Unidad	Modelo	Neumático	Tiempo de Extracción de neumáticos (Minutos)	
			Rueda de eje delantero	Rueda de eje posterior
Camión SCANIA	R470	385/55R22.5	12	23
	R 520	315/80r22.5	17	12
	P 280	445/45R22.5	21	12
	G 410	315/70R22.5	7	9
Buses SCANIA	Serie K380	445/45R22.5	14	25
	Serie 410	315/80r22.5	19	12
	K360IB/EB	445/45R22.5	13	25
	Scania OmniLine (IL94IB)	385/55R22.5	9	10

## GUIA DE OBSERVACIÓN 2

### REGISTRO DE EXTRACCIÓN DE RUEDAS POR MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE SUSPENSION DIRECCIÓN Y FRENOS, TALLER SCANIA

Instrucciones: Realice el registro del número de neumáticos extraídos de buses y camiones, por mantenimiento de sistema de suspensión, dirección y frenos, desde los años 2015 al 2018.

Mantenimiento a sistema	Año 2015		Año 2016		Año 2017		Año 2018	
	Buses	Camiones	Buses	Camiones	Buses	Camiones	Buses	Camiones
Sistema de Suspensión	516	450	672	540	456	540	540	430
Sistema de Frenos	540	340	420	470	372	430	516	310
Sistema de Dirección hidráulica	384	430	372	460	384	430	432	410
Total	1440	1220	1464	1470	1212	1400	1488	1150



### GUIA DE OBSERVACIÓN 3

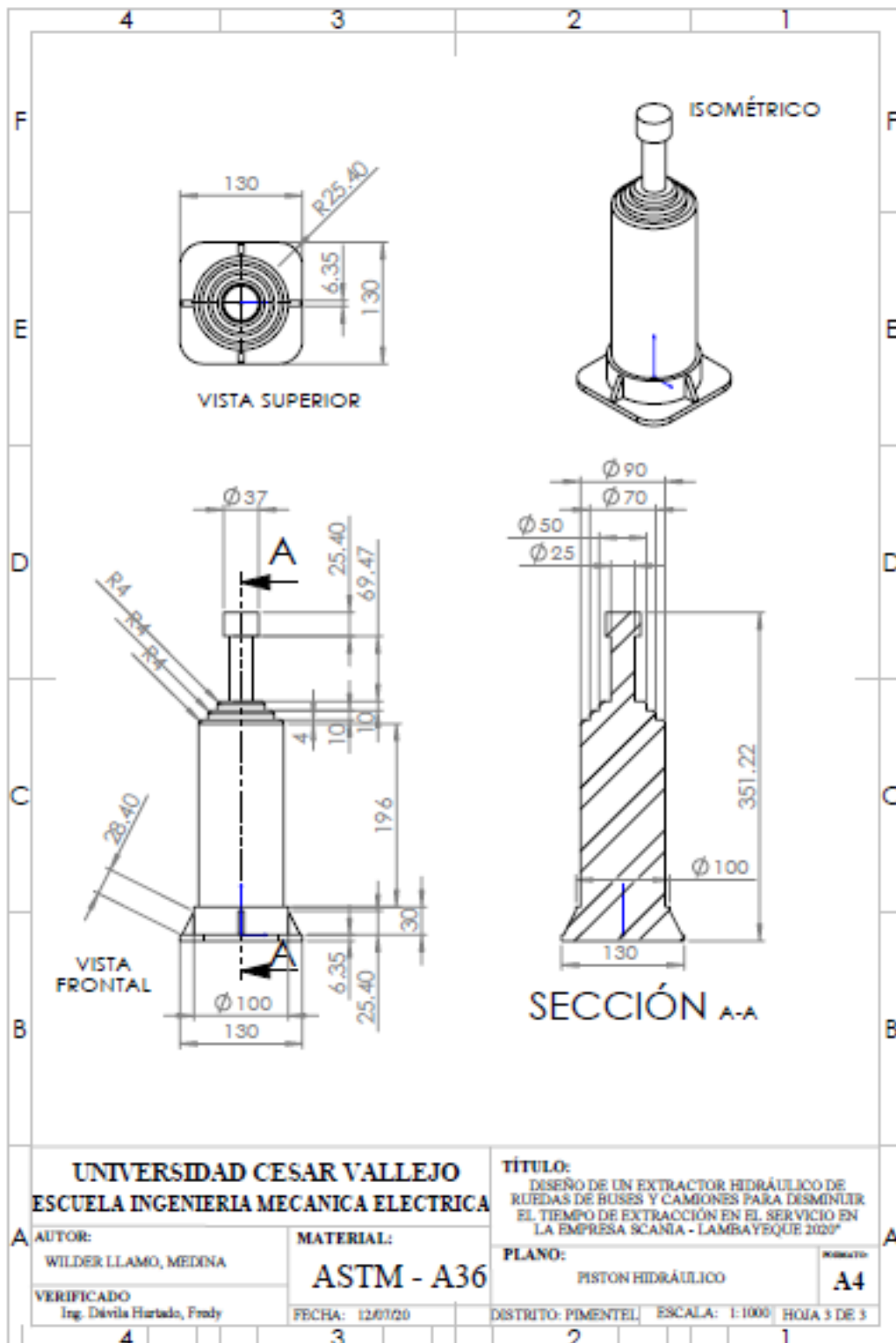
#### MEDICION DE FUERZA DE EXTRACCIÓN DE NEUMÁTICOS DE BUSES Y CAMIONES TALLER SCANIA.

Instrucciones: Realice las mediciones de la fuerza de extracción de los neumáticos de los camiones y buses, de acuerdo al modelo y tipo de neumático, en el eje delantero y posterior, utilizando el Dinamómetro de precisión PCE-FB K y PCE-FB. Rango de medición hasta 150 kN

Unidad	Modelo	Neumático	FUERZA DE EXTRACCIÓN (KN)			
			Rueda Delantera		Eje Posterior	
			Rueda 1	Rueda 2	Rueda 1	Rueda 2
Camión SCANIA	R470	385/55R22.5	11.72	10.45	12.45	13.33
	R 520	315/80r22.5	11.53	9.23	11.32	12.12
	P 280	445/45R22.5	10.23	13.21	9.23	11.12
	G 410	315/70R22.5	9.23	8.56	12.34	14.13
Buses SCANIA	Serie K380	445/45R22.5	13.23	12.32	7.87	12.78
	Serie 410	315/80r22.5	12.19	14.21	11.32	13.43
	K360IB/EB	445/45R22.5	7.89	11.23	12.89	12.19
	Scania OmniLine (IL94IB)	385/55R22.5	13.48	9.23	13.23	13.56



Anexo 4.vistas del accionamiento hidráulico



Anexo 5.vistas de la estructura

