



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de sistema auxiliar hidráulico direccional en semirremolque cama
baja de 25 toneladas para reducir tiempo de transporte - Empresa de
Transportes Shaday E.I.R.L**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista**

AUTOR:

Chavez Vallejos, Juan Elvis (orcid.org/0000-0002-4698-6317)

ASESOR:

Mg. Dávila Hurtado, Fredy (orcid.org/0000-0001-8604-8811)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ.

2022

Dedicatoria

Dedico esta tesis primeramente a Dios por guiarme en cada paso que doy, por iluminar mi mente, fortalecer mi corazón y por haber puesto en mi camino a las personas indicadas que han sido mi guía durante todo el periodo de estudios.

A mi querida familia, por brindarme su apoyo constante y por inculcarme la perseverancia y los principios que rigen mi vida actualmente.

Agradecimiento

Agradezco a la universidad César Vallejo, a sus catedráticos y personal administrativo por apoyarme y guiarme en el ámbito académico, logrando gracias a ellos mis objetivos y deseos de desarrollo personal y profesional se hicieran realidad.

Índice De Contenidos

Caratula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	ii
Índice De Contenidos	iv
Índice De Figuras	vi
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGIA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población y muestra, muestreo y unidad de análisis	23
3. 4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	24
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN.....	84
VI. CONCLUSIONES	88
VII. RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS	90
ANEXOS.....	92

Indice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	41
Tabla 2. Pesos por partes de semirremolque	45
Tabla 3. Cuadro resumen de las condiciones de transporte	58
Tabla 4. Tabla de pesos para cada grupo de ejes.	63
Tabla 5. especificaciones de ingeniería.	72
Tabla 6. Cuadro resumen de los parámetros del diseño direccional hidráulico	74
Tabla 7. Tabla de especificaciones según el fabricante.	81
Tabla 8. Selección del cilindro hidráulico.	82
Tabla 9. Especificaciones de la toma de fuerza.	85
Tabla 10. Costos de equipos del sistema auxiliar direccional.	94
Tabla 11. Costos de equipos del sistema auxiliar direccional.	95
Tabla 12. Costos de equipos del sistema auxiliar direccional.	96
Tabla 13. Costos de equipos del sistema auxiliar direccional.	96
Tabla 14. Costos de equipos del sistema auxiliar direccional.	97
Tabla 15. Análisis de costo beneficio en recurso humano.	99
Tabla 16. Análisis de costo beneficio en consumo de combustible.	100

Índice De Figuras

	Pág.
Figura 1. Semirremolque cama baja de tres ejes.	19
Figura 2. Semirremolque cama baja con tracto camión.	19
Figura 3. Circuito hidráulico con accionamiento de válvula direccional.	23
Figura 4. Principios básicos sobre fluidos.	23
Figura 5. Punto de colocación de toma fuerza.	28
Figura 6. Partes principales de la toma de fuerza.	29
Figura 7. Bomba hidráulica para camiones.	30
Figura 8. Accionador en vacío de toma de fuerza.	31
Figura 9. Mando neumático de accionamiento.	32
Figura 10. Filtro para aceite hidráulico.	33
Figura 11. Partes de la válvula de control de flujo.	34
Figura 12. Diagrama de válvula de alivio.	35
Figura 13. Válvulas direccionales de uno y dos accionamientos.	36
Figura 14. Partes del cilindro hidráulico.	37
Figura 15. Aceite hidráulico SAE 10.	39

Figura 16. Especificaciones de la denominación de los aceites.	39
Figura 17. Diagrama de flujo de procedimiento del proyecto.	42
Figura 18. Medidas de semirremolque cama baja de 3 ejes.	44
Figura 19. Medidas y punto de anclaje del tractocamión.	47
Figura 20. Fotografía de dimensión total del equipo móvil.	48
Figura 21. Mapa de ruta seleccionada como ejemplo.	49
Figura 22. Curva en la cual se puede usar el sistema auxiliar direccional.	50
Figura 23. Trocha carrozable de la ruta Cajamarca – Tumbaden.	51
Figura 24. Fotografía tomada en el momento donde se tiene que descargar la maquinaria para que el semirremolque pueda avanzar.	52
Figura 25. Fotografía del cruce por la curva con poco radio de giro.	53
Figura 26. cruce, ubicado a un kilómetro antes del distrito de Tumbaden.	54
Figura 27. El Matías – km. 45 de la carretera Cajamarca – Bambamarca.	55
Figura 28. Problema de deslizamiento de tierras.	56
Figura 29. Tabla de indicaciones de pesos por eje según MTC. 63 Pág.	
Figura 30. Semirremolque pasando por una unidad de pesaje.	64
Figura 31. Plantilla de giro Tractocamión.	66
Figura 32. Especificación de radio de giro del equipo de transporte de carga pesada.	67
Figura 33. Dimensiones reales del semirremolque.	68
Figura 34. Vista posterior y lateral de las medidas para el sistema auxiliar direccional.	69
Figura 35. Representación gráfica del sistema auxiliar en funcionamiento.	70
Figura 36. Distancia que tendrá que mover el sistema auxiliar direccional al semirremolque.	70
Figura 37. Representación del movimiento realizado por el sistema auxiliar direccional.	71
Figura 38. Sistema hidráulico auxiliar.	76
Figura 39. Fotografía del equipo móvil trasladando una maquinaria de 25 toneladas.	76
Figura 40. Diagrama de distribución de pesos.	78
Figura 41. Representación gráfica de los puntos de fuerza.	78

Figura 42. Cálculo para determinar la fuerza que se empujara en el grupo de ejes.	79
Figura 43. Cilindro de efecto simple para relacionar con la figura 33.	80
Figura 44. Caja de cambios o transmisión de camión volvo FH 440.	84
Figura 45. toma de fuerza para el sistema hidráulico direccional.	86
Figura 46. Especificaciones de la bomba hidráulica.	87
Figura 47. Bomba de engranajes serie Parker.	87
Figura 48. válvula neumática de accionamiento.	88
Figura 49. Válvulas hidráulicas de final de carrera.	90
Figura 50. válvula direccional.	91
Figura 51. Manguera de alta presión.	92
Figura 52. Tanque de aceite hidráulico.	93
Figura 53. Ubicación del tanque hidráulico.	93
Figura 54. Comparación de tiempo con el sistema direccional y sin él.	98

Resumen

El trabajo de investigación elaborado para presentar el Diseño De Sistema Auxiliar direccional Hidráulico en Semirremolque Cama Baja de 25 toneladas para reducir tiempo de transporte - Empresa De Transportes Shaday E.I.R.L, está relacionado a la línea de investigación de modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos, en el cual mediante el diseño y la selección de los dispositivos.

Un transporte pesado es un transportador grande, usado para el movimiento de cargas de gran tamaño o de alto tonelaje, muchas veces estas son demasiado grandes para ir en una carretera con curvas accidentadas y deben tener un permiso especial proporcionado por el MTC. Un transporte pesado consiste en unidades de remolque de plataforma, con ruedas múltiples que puede ser independiente orientado, tirado por un tracto camión, pero al no contar con este sistema en este trabajo de investigación presentamos una nueva opción de solución al problema de transpirabilidad en caminos de difícil acceso que es el DISEÑO DE SISTEMA AUXILIAR HIDRÁULICO DIRECCIONAL.

En el desarrollo de esta investigación se utilizó el análisis de las características del diseño, iniciando con la recopilación de las necesidades del transporte en la región Cajamarca, los datos se obtuvieron a través de un conjunto de técnicas para posteriormente procesar la información y obtener las especificaciones de ingeniería por medio de las cuales se desarrolla los puntos básicos de diseño y configuración, por lo que se realizó un diseño de acuerdo a los requerimientos.

Con el concepto establecido se procede a realizar el cálculo estructural.

Finalmente, se realiza un análisis económico sobre el impacto de la realización del diseño.

PALABRAS CLAVE: Sistema Auxiliar hidráulico, transporte de carga pesada, diseño de sistema, análisis económico.

Abstract

The present research work entitled: Design of Hydraulic Directional Auxiliary System in 25-ton Low Bed Semi-Trailer to reduce transport time - Empresa De Transportes Shaday E.I.R.L, is related to the research line of modeling and simulation of electromechanical systems, in which through the design and selection of the devices.

A heavy transport is a large conveyor, used for the movement of large or high tonnage loads, many times these are too big to go on a road with rough curves and must have a special permit provided by the MTC. A heavy transport consists of platform trailer units, with multiple wheels that can be independently oriented, pulled by a tractor truck, but not having this system in this research work we present a new option of solution to the problem of breathability in difficult access roads which is the DESIGN OF AUXILIARY HYDRAULIC DIRECTIONAL SYSTEM.

During the development, a design analysis was used, starting from the collection of transportation requirements, these data were obtained through a data collection set. Subsequently, the information was processed and the engineering specifications were obtained, by means of which the design and configuration concepts were developed, from which a design according to the requirements was obtained. With the established concept, the structural calculation was carried out, from which a minimum safety factor of 1.5 was obtained. With the results obtained, the materials and components were selected and then detailed drawings were made; finally, an economic analysis was performed.

KEYWORDS: Hydraulic auxiliary system, heavy load transportation, system design, economic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el transporte de cargas especiales tiene un impacto económico en el desarrollo de un país. Es por eso que la modernización implica transportar cada vez más mercancías, por lo que se requiere de equipos de transporte con más y modernos equipamientos.

Para el transporte de cargas pesadas, debemos recurrir a camiones que dispongan de remolques con especificaciones distintas a los convencionales, todo con el fin de adelantarnos a cualquier posible inconveniente durante la ruta. Además, es necesario resaltar que el transporte de mercancías está estrictamente ligado al tiempo de entrega y los plazos son muy estrictos por ello la falta de puntualidad debido a distintos factores, puede significar pérdida de dinero y otros.

A nivel mundial el transporte pesado, ha alcanzado niveles de ocupación nunca antes pensados, influyendo directamente en la economía mundial. Sin embargo, se sigue mostrando incidencias en la tarea de transportar cargas especiales lo que significando un gran reto para el sector industrial por diversos motivos.

Y uno de ellos es contar con equipos móviles que se adapten a la necesidad del mercado, tanto en lo tecnológico como el área de facilidad de operación, para que de esa manera se pueda evitar inconvenientes con las cargas sobredimensionadas (moldtrans.com, 2020)

A nivel nacional la demanda en el transporte de mercancías hacia distintas localidades del país ha ido incrementando, debido a ello, las empresas de transporte requieren de unidades que sean capaces de transportar mayor capacidad de carga. Por ello cuentan mayormente con unidades de transporte tipo semirremolque, existiendo una gran clasificación de los mismos, los cuales son diseñados para distintos tipos de carga (AYQUIPA, 2019).

En el Perú muchas de las empresas dedicadas al comercio requieren de transporte especial para carga pesada, por ello se emplea un sistema de transporte terrestre para mejorar esta situación, es por eso que se hace imprescindible el servicio de transporte terrestre interprovincial de carga y mercancías y por ende cómo es que impacta sobre la estructura de costos de los usuarios.

La realización de transporte de carga por carretera tiene el rol principal colaborar con el desarrollo de la industria peruana, puesto que permite la recolección, movilización, almacenaje y entrega de los productos y maquinarias. De esta manera el desarrollo del comercio peruano está relativamente en ascenso, por lo que se entiende que el punto final de la cadena logística es el transporte y es necesario tener en cuenta que en el tránsito internacional la normativa muchas veces puede cambiar (MTC).

En la región Cajamarca, uno de los principales problemas en el transporte de cargas especiales es la falta de infraestructura vial, ya que hay gran cantidad de carreteras que no cuentan con las dimensiones adecuadas para el normal tránsito de los equipos móviles que transportan este tipo de carga, seguidamente de los incidentes ocasionados por el factor humano.

Por lo que si el transporte se realiza de manera responsable y coordinada se puede evitar incidentes y accidentes en el transcurso del mismo.

En la empresa de transportes Shaday E.I.R.L., la problemática está asociada a los pasos por carretas de dimensiones reducidas que tienen curvas estrechas, en la ruta de la región Cajamarca, estas carreteras muchas veces ocasionan una pérdida de tiempo y también daño en algún componente de los equipos móviles, por consiguiente, también existe pérdida económica.

DENTRO DEL CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA SE FORMULÓ EL

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: ¿cómo optimizar las condiciones de transporte en la empresa Shaday E.I.R.L., mediante el diseño de un sistema auxiliar hidráulico direccional en semirremolque cama baja con capacidad de carga para 25 toneladas?

A la vez se plantea como objetivo general: Diseñar el sistema auxiliar hidráulico direccional para semirremolque cama baja de 25 toneladas en la empresa de transportes Shaday E.I.R.L.

Como objetivos específicos se tienen:

Realizar el diagnóstico de la situación actual del transporte de carga, indicando las condiciones del mismo en la empresa de transportes Shaday E.I.R.L.

Determinar los parámetros de diseño del sistema hidráulico teniendo en cuenta las condiciones de transporte.

Ubicar los componentes hidráulicos del sistema de dirección según los parámetros de diseño.

Mantener los parámetros establecidos por el fabricante para realizar una correcta instalación de cada uno de los componentes

Elaborar un presupuesto del diseño propuesto.

II. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo de esta investigación se realiza un estudio de trabajos que han sido elaborados con anterioridad y que tienen similitud con los aspectos principales de este proyecto.

Adolfo elabora su trabajo de investigación donde realiza un análisis del diseño geométrico de una tramo de la trocha carrozable con respecto al transporte pesado, la cual se ubica en el km 1292 de la panamericana sur, en la avenida Zarumilla , en el distrito, provincia y departamento de Tacna, por ello en el año 2021 se logró determinar las características del diseño, donde se pudo identificar los principales factores de riesgo para el transporte y para facilitar el ingreso de los vehículos de transporte pesado, en donde logro dictaminar que la influencia del transporte pesado debería estar directamente relacionado con la construcción de trochas carrozables, logrando un planteamiento de un diseño geométrico adecuado para el tipo de transporte (ADOLFO, 2021)

El crecimiento del transporte de carga en el Perú es notorio, ya que durante el 2017 se registró un desempeño acelerado, alentado por el movimiento de las exportaciones e importaciones, por lo que se vio reflejado en el crecimiento de la del requerimiento de transporte de carga en distintos sectores de producción, es por ello que se puede afirmar que el transporte por carreta es el más solicitado en los últimos tiempos (MTC, 2018).

Suczhañay ha realizado un trabajo de investigación sobre el diseño de un elevador desmontable electro hidráulico desplegable para un camión, el cual tiene como objetivos, realizar un análisis del estado actual del transporte de carga en el camión además plantea opciones que mejor se ajusten a los requerimientos y seleccionar la más factible para resolver el problema raíz, para lo que realizo una seleccione componentes necesarios para la construcción de sistema, para el funcionamiento del elevador electrohidráulico para valorar el desempeño de la máquina en condiciones de trabajo. Finalmente realiza la evaluación de costos de construcción del elevador hidráulico (SUCUZHAÑAY, 2018)

Medina (2018) desarrolla una investigación sobre el aumento en el transporte de carga formal, el cual ha incrementado en gran magnitud ha incrementado su demanda en el país, llegando a tener una circulación de 850 millones de toneladas

anuales y uno de los principales usuarios es la industria de la construcción transportando diversas variedades de maquinarias y cargas de gran tamaño y peso, dicho rubro tiene una proyección de incremento de 12% anual y podría seguir el incremento.

Vallejos Vásquez (2022) en su trabajo de investigación realizó la modificación del diseño de un cilindro hidráulico de suspensión delantera para camión minero Komatsu, para ello se trazó como objetivos aumentar el tiempo promedio entre fallas de los actuadores del sistema hidráulico de la suspensión delantera, para demostrar la modificación tomo datos reales del camión, para luego elaborar un análisis de costos y demostrar que disminuyeron notablemente, para logra los resultados que son la reducción de movimiento a causa del nuevo diseño y luego demostrar que la implementación del diseño ayudó a mejorar la confiabilidad del componente y genera una mejor distribución del flujo debido a la implementación de 02 alojamientos para válvulas check adicionales al diseño original.

Afkir nos indica en su trabajo de investigación sobre un diseño de un de un elevador hidráulico de accionamiento rotatorio, que es un mecanismo de Biela-Manivela, por el cual se han hecho los diferentes cálculos los cuales fueron necesarios para determinar la fuerza que se necesita para poner el elevador en modo de trabajo, con este mecanismo logra dos tipos de propuestas para accionar y dar la fuerza necesaria al elevador, como resultados obtuvo la demostración de la eficiencia de dicho componente (Afkir, 2018)

Daniel Morales en su trabajo de investigación ha diseñado subestructuras para camión volquete que es accionada con un actuador hidráulico que se encarga de dar la inclinación a la estructura para poder cargar el vehículo. El objetivo de esta investigación fue encontrar la optimización del carguío y acarreo mediante la utilización de su diseño (Morales Salvador, 2017)

En otro trabajo de investigación se escogió como alternativa la potencia hidráulica (cilindros y potenciómetro lineal) sobre los servomotores neumáticos, que son el sistema típicamente usado para esta aplicación. El objetivo de su trabajo fue que, los servomotores en contacto entre el tornillo de potencia y el soporte tenían que ser lubricados permanentemente por que la fricción es muy alta (Transmisión tornillo tuerca). Además, evitaría el tener que convertir el movimiento rotacional en lineal.

Como resultado obtuvo el control de posición que se hacía directamente sobre el eje del motor (Zethelius, 2018)

También tendremos en cuenta que el fin principal de la fabricación de un elevador electrohidráulico mejora de la productividad en el momento de realizar una tarea específica basada en la disminución de tiempo y gastos, como nos indica Delgado en su trabajo de investigación la cual indica el uso de esta máquina, que tiene como objetivo satisfacer las necesidades que usualmente son solventadas con el uso de plataformas articuladas, por lo cual genera una mayor flexibilidad en las curvas para las que ha sido inventada, y en común, para cualquier labor en altura, en las que se necesite la intervención de herramientas pesadas de esa manera ayudó en el método de manejo de cargas para que sean más versátiles, confiables y económicas por lo que las plataformas o semirremolque sean más versátiles en la ruta, pues su diseño ocupa una buena dimensión (Delgado, 2021)

En otro trabajo de investigación publicado en el 2017 por la empresa MUNCIEPOWER, desarrolla el estudio de la importancia que tiene los sistemas hidráulicos con las capacidades y limitaciones de un motor, la transmisión y la toma de fuerza de los camiones. El objetivo de la investigación es dar a conocer la importancia de la correcta instalación de los componentes hidráulicos de un diseño (MUNCIE POWER, 2020)

Beneyto, realiza el cálculo de las fuerzas, las que son producidas por componentes hidráulicos, para la realización de un elevador automotriz que servirá para elevar vehículos a una determinada altura, para ello elaboro los cálculos para la construcción de las bases del diseño y la implementación de los componentes móviles sin interferir con el funcionamiento de los fijos, además calcula las zonas de enganche al pistón para fijar las dos posiciones donde se tiene que ubicar el elemento hidráulico. los resultados se demuestran en soluciones de las ecuaciones realizadas mediante un programa de computadora, el cual es útil para tener una referencia de cómo sería el modelo y donde irían ubicados cada uno de los elementos del conjunto diseñado (Beneyto, 2021)

Andrés fuentes en su trabajo de investigación que trata sobre el diseño de un sistema elevador para vehículos son indica que el mecanismo está formado por dos sistemas de tijeras, para vehículos livianos por lo cual sus objetivos fueros que cada sistema

de tijera es simétrico respecto al otro y se acoplen al larguero en los puntos de anclaje del vehículo designados por el fabricante otro de sus objetivos fue hacer un análisis económico de la realización de dicho proyecto por lo que obtuvo en sus resultados tuvo especial atención en los tornillos para demostrar la homologación del vehículo el cual será rosca Whitworth o métrica este dato sólo se podrá comprobar empíricamente ya que el manual no refleja esta variación (Fuentes, 2020).

El transporte de carga por carretera es muy diverso debido a la gran variedad de productos que son transportados. Esto ha derivado en múltiples formatos y/o prácticas comunes en el transporte terrestre, dentro de los cuales se clasifican en el transporte de larga distancia, de corta distancia, de distribución local, así como en función al tipo de carga al cual estaremos enfocados es por ello que en este trabajo de investigación y se busca dar solución a un problema específico como es la difícil transpirabilidad en rutas de nuestra localidad, a causa del continuo traslado de maquinarias por caminos inhóspitos.

Para comprender más sobre el tema se realizará la identificación de las bases teóricas del sistema auxiliar direccional, pero primero se necesita conocer los conceptos fundamentales del semirremolque cama baja, para ello se inicia con una breve reseña histórica.

El primer semirremolque de cama bajo se fabricó en la década de 1920. El primer modelo tiene un cuello de cisne remachado que se conecta al camión desde la parte frontal del remolque.

El modelo tiene neumáticos de goma fuertes en la parte trasera. Solo se puede instalar desde atrás. El diseño inicial limitaba la forma en que se puede cargar la carga pesada, luego se introdujo un mejor modelo de semirremolque de cama baja en la década de 1950. El modelo mejorado tiene una alta capacidad de transporte y es fácil cargar maquinaria pesada en la cubierta.

Un semirremolque cama baja es un tipo de remolque de plataforma baja que son remolcados por un tractocamión.

También es necesario resaltar que los remolques cama bajo están diseñados para transportar cargas pesadas. El semirremolque de la cama baja está fabricado con materiales resistentes y puede soportar presiones de hasta 70 toneladas.

En la siguiente figura se muestra un semirremolque cama baja antes de ser acoplado al tractocamión.

Figura 1

Semirremolque cama baja de tres ejes.



Se emplean para servicios especiales de carga, para realizar el movimiento de estas unidades se tiene que realizar la documentación y permisos ante el MTC, cada viaje es un permiso específico en un rango de fecha a realizar por lo que se tiene que especificar las características de la carga, además tiene que realizarse un estudio de la vía a recorrer, hacer estudio de puentes por las zonas a transitar, declarar estaciones de pesaje por las cuales pasará para constatar el pesaje de la unidad y la carga declarada, donde se presentará la autorización de tránsito de la carga.

También es importante mencionar que van acoplados a un tractocamión para poder obtener movilidad, ya que estos no cuentan con ningún componente motriz para poder desplazarse por cuenta propia.

Como podemos apreciar en la siguiente imagen.

Figura 2

Semirremolque cama baja con tracto camión.



Al cargar el equipo mecánico en el semirremolque cama baja, generalmente carga desde el extremo posterior del semirremolque, es decir, mueve el equipo mecánico

del marco de la rueda trasera o retira las ruedas, y luego fija el equipo mecánico. en el semirremolque con sus respectivas amarras o cadenas.

Clasificación Vehicular

Clasificación Vehicular.

En la categoría L, son todos los vehículos automotores con menos de 4 ruedas,

En la categoría M, están los vehículos automotores de cuatro ruedas destinados para el transporte de pasajeros.

En la categoría N, están los vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de mercancía.

En la categoría O, están los remolques y semirremolques.

Sistema Hidráulico.

Los sistemas hidráulicos son utilizados en distintos tipos de entornos industriales, así como en maquinaria, equipos de construcción y vehículos, son los principales usuarios de equipos hidráulicos.

En todos los sistemas hidráulicos se inicia con una fuerza mecánica, que después se convierte en potencia hidráulica producida por la bomba, que es accionada por una toma de fuerza y controlada con accionadores neumáticos o eléctricos los cuales son imprescindibles para el funcionamiento del sistema hidráulico, luego se vuelve a convertir en potencia mecánica, esto se hace porque con la potencia fluida podemos dividir, dirigir y controlar fácilmente la aplicación de la fuerza, producida por un actuador mediante válvulas direccionales.

Hidráulica

Es la materia que estudia las propiedades de transmisión de fuerzas mediante líquidos, dependiendo a la cantidad de energía a las que se sometan, es decir se estudia el comportamiento de los fluidos de acuerdo a sus características, las que sirven de referencia para accionar las fuerzas que se aplican sobre él.

Circuito hidráulico

El circuito inicia con el fluido que es enviado desde un depósito ubicado en la parte superior de la bomba y está a su vez envía flujo que mediante determinados

componentes se convierte en presión para empujar un actuador o cilindro hidráulico este procedimiento se da de manera controlada y precisa.

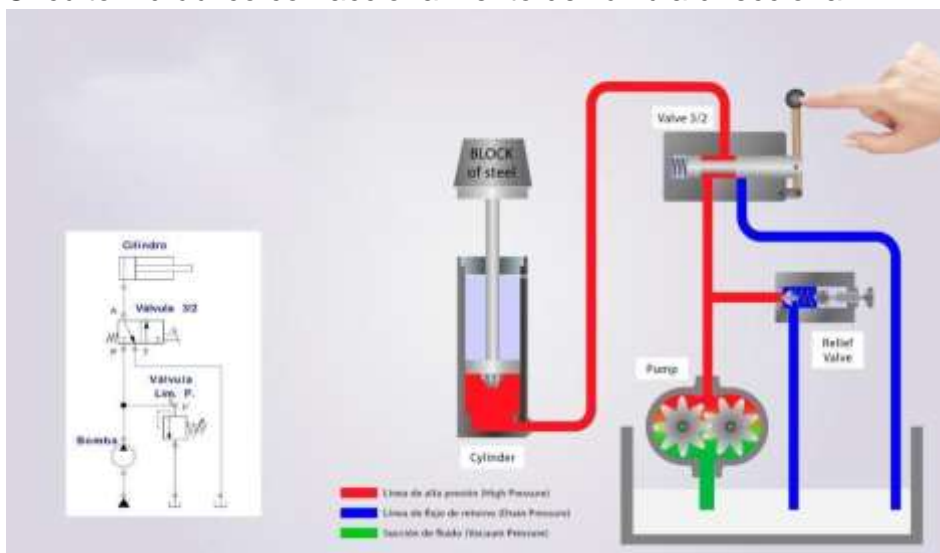
El aceite hidráulico el fluido más común en este tipo de circuitos hidráulicos.

La tarea que realiza el cilindro hidráulico producir el trabajo para el que ha sido seleccionado y posteriormente reenviar el fluido hacia el depósito nuevamente.

Este circuito requiere de elementos filtrantes para reducir el riesgo de falla prematura con elementos muy concretos, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 3

Circuito hidráulico con accionamiento de válvula direccional.

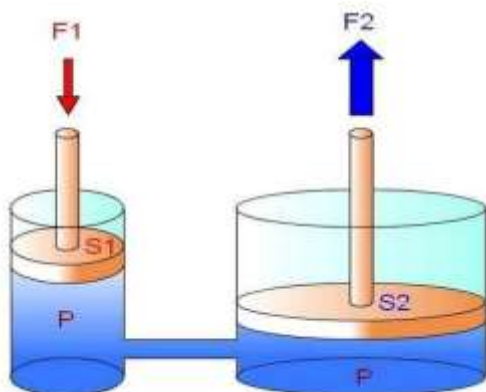


Presión Hidráulica

La presión hidráulica es la fuerza ejercida sobre un área determinada y se expresa la unidad de medida Bar.

Figura 4

Principios básicos sobre fluidos.



La ley de pascal indica que la fuerza aplicada sobre un líquido encerrado se transmite de igual manera en todas las direcciones, esto se determina de la siguiente manera:

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

Donde:

P es la presión expresada en pascales, Pa.

F es la fuerza expresada en Newton N.

A es el área expresada en metros cuadrados (m²).

Caudal

Es la cantidad de fluido que circula a través de una sección determinada de conductor de fluido. también se identifica como el volumen de aceite que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Veamos a continuación la fórmula del caudal.

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

Donde:

Q: caudal, en l/s. V:

Volumen, en litros (l). t:

Tiempo, en segundos (s).

$$Q = A \times v \text{ Donde:}$$

Q: caudal, en m³/s.

A: Área, en metros cuadrados (m²).

v: Velocidad, en metros / segundo (m/s).

Consideraciones del Mecanismo de Funcionamiento

Es importante reconocer la capacidad de envío de flujo que tiene la bomba hidráulica para poder determinar la capacidad de los distintos componentes.

Esto es en el contexto del diseño del sistema de energía fluida, significa encontrar la respuesta a lo siguiente: Presión del sistema

Capacidad de la bomba

Resistencia del fluido

Capacidad de reacción en el actuador

Los cuales dependen principalmente de las características del fluido utilizado, lo cual se describe a continuación:

El fluido o aceite hidráulico en este caso, debe cumplir muchas funciones críticas, tal como servir de medio para la transmisión de energía, actuar como lubricante, sellante, y medio de transferencia térmica. También debe maximizar la potencia y eficiencia minimizando el desgaste.

Las características físicas relevantes para su selección son.

Gravedad específica

Se tiene que evaluar la gravedad específica de los fluidos y su importancia para su empleo. No hay una única densidad del aceite hidráulico ya que existen mucha variedad.

En línea general la densidad relativa de la mayor parte de los aceites hidráulicos, tanto minerales como sintéticos, se encuentra entre 0.840 y 0.960.

$$SG_{\text{sólido o líquido}} = \frac{\rho_{\text{sólido o líquido}}}{\rho_{\text{aguas}}}$$

La presión

La presión sirve para llevar el fluido desde el depósito hasta la entrada de la bomba, ya que las bombas están diseñadas para recibir, no para succionar aceite. Por este motivo, es preferible colocar el tanque directamente por encima de la entrada de la bomba, también nos referimos al puerto de entrada de la bomba, en lugar de al puerto de succión (<https://www.munciepower.com/>)

En la práctica, tal vez sea necesario utilizar mangueras de entrada con diámetros más grandes y prestar más atención a la ubicación del tanque en lugares con mucha altura.

Viscosidad

Como se ha mencionado, la fórmula de viscosidad a menudo se expresa usando la ecuación de Isaac Newton para fluidos:

$$\frac{F}{A} = n \left(\frac{dv}{dr} \right)$$

Donde:

F: Fuerza A: Área Por lo tanto, $\frac{F}{A}$, o fuerza dividida por área, es otra manera de definir la viscosidad.

$\frac{dv}{dr}$

Por su parte, $\frac{dv}{dr}$ dividido entre dr representa la velocidad a la que se mueve el líquido. En el caso de la letra “n”, es una unidad constante igual a 0,00089 Pa·s (Pascal–segundo). Esta es la unidad que se utiliza para la medición de la viscosidad dinámica.

Presión hidráulica en un sistema hidráulico montado en camión

La presión de funcionamiento del sistema se determina por una configuración o un ajuste en las válvulas y como podremos ver, la presión hidráulica es generada o limitada por varios factores:

La carga que hay que transportar.

El desplazamiento del motor o el área del pistón del actuador hidráulico.

La eficiencia mecánica del diseño. La

eficiencia hidráulica del diseño.

Componentes del Sistema Hidráulico en camiones

Son todos los elementos que incorpora el sistema para su correcto funcionamiento, mantenimiento y control, y son los siguientes:

Bombas hidráulicas.

Elementos de regulación y control o válvulas.

Actuadores, transformar la energía hidráulica en mecánica.

Acondicionadores y accesorios, que son los elementos que conforman el sistema, tales como, filtros, intercambiadores de calor, depósitos, acumuladores de presión, manómetros, presostatos y otros.

Toma de fuerza

Este tipo de componentes se pueden acoplar a la transmisión de cualquier camión y otro vehículo en el que se desee instalar, las aplicaciones son distintas como por ejemplo el acoplamiento a una bomba hidráulica, siempre y cuando sea compatible con la caja de cambios.

La toma de fuerza, hace posible el uso móvil de cualquier equipo hidráulico y todos los vehículos pueden tener algún tipo de componente adicional ya que la toma de fuerza transforma la energía mecánica de la caja de cambio en energía hidráulica, este proceso se da mediante la bomba que es accionada por la toma de fuerza.

Figura 5

Punto de colocación de toma fuerza.



En la figura se muestra una toma de fuerza instalada en una transmisión.

Cuando se realice el acople y desacople de la toma de fuerza, siempre presione tiene que estar presionado el pedal de embrague.

Para poner en funcionamiento la toma de fuerza deberemos seguir unos pasos para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del equipo hidráulico.

El vehículo tiene que estar detenido y con el motor en marcha, la palanca de cambios tiene que estar en el punto neutro, se presiona el embrague durante 10 segundos y

sin soltar el embrague se acciona la toma de fuerza. En la siguiente figura se aprecia las partes de una toma de fuerza.

Figura 6

Partes principales de la toma de fuerza.



Es necesario conocer los puntos de anclaje y activación de la toma de fuerza para poder realizar el correcto uso de ella.

Bomba hidráulica para camiones

Siempre es utilizada para enviar flujo mas no presión, y existen de distintas variedades, pero con la misma función.

Las bombas de engranajes tienen como aplicación principal el volcado en tractores y volquetes. Con una producción de alta calidad y presiones de trabajo de hasta 250 bares, nos proporcionan una fiabilidad y durabilidad en el tiempo, incluso en condiciones extremas.

Estas bombas son bidireccionales, quedando la rotación de la misma supeditada a la conexión de las mangueras sin tener que cambiar el sentido de giro, lo que nos hace más cómodo trabajarlas en el taller de montaje.

Las bombas hidráulicas montadas en camiones, siempre serán accionadas con el movimiento de una toma de fuerza acoplada a donde mejor convenga, por lo tanto, en una transmisión manual el sentido de rotación será siempre ala izquierda.

En la siguiente figura se muestra una bomba hidráulica.

Figura 7

Bomba hidráulica para camiones.



La gran mayoría de este tipo de bombas hidráulicas son utilizadas para realizar trabajos de alto rendimiento.

Accionador de la toma de fuerza

Muchos camiones tienen un depresor el cual sirve para el accionamiento neumático de la toma de fuerza, casi siempre se acopla en tomas de fuerzas laterales disponiendo de un muelle de retorno para detener automáticamente la toma de fuerza.

En la figura 8 se muestra la realidad del accionador de la toma de fuerza.

Figura 8

Accionador en vacío de toma de fuerza.



Casi siempre este componente viene acoplado a la toma de fuerza, dando mayor comodidad a la hora de la instalación ya que solo se tendría que instalar al mando ubicado en la cabina.

Mandos de accionamiento para la toma de fuerza

En la mayoría de los camiones y algunas maquinarias móviles se dispone de compresores de aire para poder dar accionamiento a la toma de fuerza.

Muchos camiones y algunas maquinarias móviles disponen de compresores de aire. Normalmente usados entre otras cosas para el freno neumático a presión.

Nos valdremos de esta instalación para poder accionar nuestra toma de fuerza.

Algunos vehículos son muy pequeños y no disponen de compresor, por lo que si lo deseamos podemos instalar un kit neumático o un pequeño compresor manual si nos decidimos por una toma de fuerza de accionamiento neumático (www.hynesur.com).

Figura 9

Mando neumático de accionamiento.



Dispositivo de control neumático para activar la toma de fuerza con el fin de ascender y descender gradualmente el volteo, una vez descende se desactiva la toma de fuerza para evitar sobre revoluciones a la bomba

Depósitos, tanques y recipientes

Los tanques o depósitos se encargan de almacenar el aceite hidráulico en cantidades necesarias, según el circuito lo requiera.

Son fabricados principalmente de aluminio y otros materiales de bajo peso.

Su funcionamiento es de tal forma que el fluido caiga por gravedad hasta el conducto de la bomba.

Elementos filtrantes.

Todos los circuitos hidráulicos utilizan elementos de filtración para retener las partículas que por motivo de desgaste de componentes se producen.

Normalmente utilizan coladeras metálicas que retienen particular de 150 micrones. Existen filtros con capacidades mayores, pero para tema de circuitos hidráulicos se utiliza el de 150 micrones.

La siguiente figura muestra un filtro que puede ser utilizado en la entrada o salida del sistema.

Figura 10.
Filtro para aceite hidráulico.



La función principal es mantener al sistema limpio de partículas que dañan los componentes.

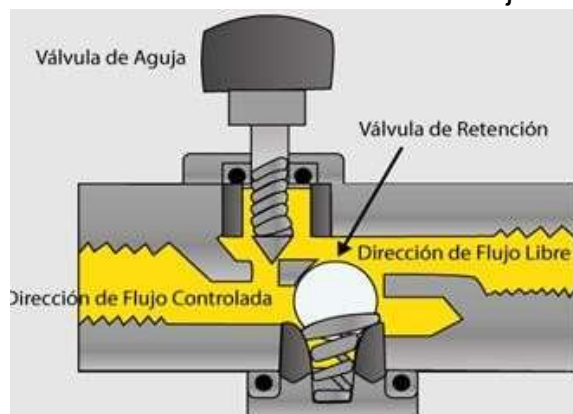
Válvulas de control de flujo

Este tipo de válvulas se utilizan para regular el flujo del fluido hidráulico dentro de un sistema.

Son de uso común para controlar las cantidades de flujo y dirección.

Este control en los sistemas de potencia fluida es muy importante debido a que todos los movimientos que se derivan del sistema utilizan el fluido hidráulico a presión. Las válvulas pueden ser accionadas mecánicamente, hidráulicamente, eléctricamente o neumáticamente.

Figura 11
Partes de la válvula de control de flujo.



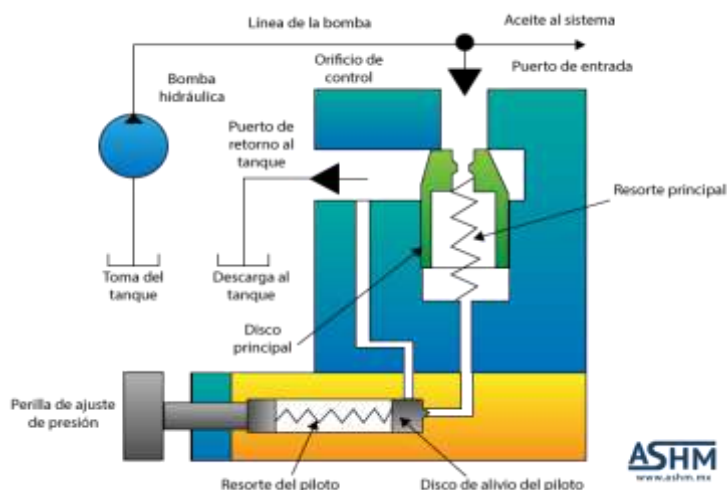
El fluido que ingresa por el lado izquierdo de la válvula se detiene mediante una válvula de retención, y solo puede pasar en la apertura de la misma, el flujo que entra por el lado derecho de la válvula puede pasar sin restricción.

Válvulas de alivio

Son conocidas como válvulas de seguridad, es porque la capacidad que tienen de limitar la presión de trabajo en un sistema hidráulico. Además, también pueden ser utilizadas para el establecimiento adecuado de la presión de trabajo según el fluido.

Es importante saber que no es un componente activo en un circuito hidráulico, durante el ciclo de trabajo.

Figura 12
Diagrama de válvula de alivio.



Una de los principales usos de la válvula de alivio, es cuando se utilizan como válvulas de seguridad para mantener al sistema hidráulico sin aumentos de presión.

Por lo que el sistema hidráulico para una determinada tarea.

Válvulas direccionales

Las válvulas de control direccional están diseñadas para dirigir el flujo.

Las válvulas de control direccional se diseñan para dirigir el flujo de fluido hidráulico, en el tiempo deseado y en dirección deseada según el sistema de potencia hará el trabajo. El desplazamiento de un émbolo de un cilindro hidráulico, hacia adelante y hacia atrás, es un ejemplo de la utilización de las válvulas de control direccional.

Figura 13

Válvulas direccionales de uno y dos accionamientos.



Este tipo de válvulas son indispensables en el funcionamiento de un sistema hidráulico, ya que mediante este componente se desarrolla la tarea de controlar los actuadores o en este caso cilindros hidráulicos.

Cilindros hidráulicos

También son conocidos como actuadores, son los componentes de un sistema hidráulico que transforman la potencia de presión en el fluido en potencia mecánica, se utilizan en los sistemas para realizar los trabajos de movimiento.

Una de las características más importantes de los actuadores es que pueden hacer posible la transformación de potencia en cualquier punto del sistema.

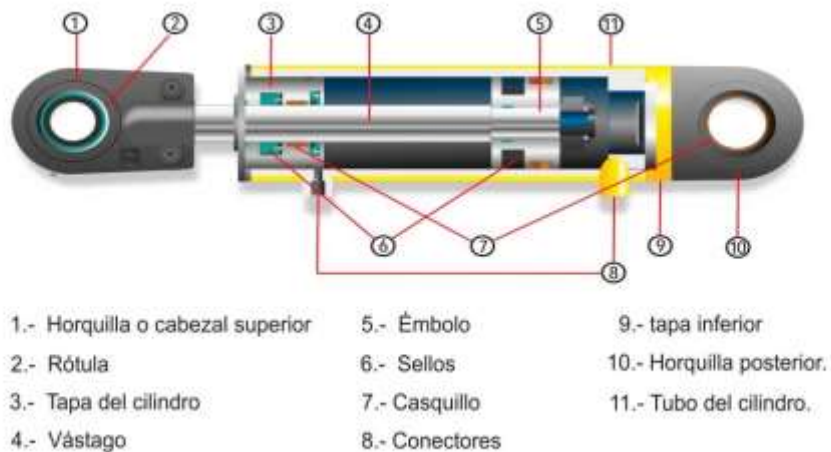
Cuando se combina fuerza con el desplazamiento se produce trabajo y cuando este es desarrollado en un determinado momento de produce potencia, esto se da gracias al sistema hidráulico en la tarea elaborada con la participación del cilindro hidráulico.

Un cilindro hidráulico cuenta con embolo o pistón que es de forma cilíndrica, puede estar instalado de manera que el cilindro este anclado a una estructura fija mientras que el pistón estará en movimiento para producir el trabajo.

La siguiente figura muestra un cilindro hidráulico tipo pistón.

Figura 14

Partes del cilindro hidráulico.



El cilindro hidráulico está diseñado para cumplir con tareas de gran esfuerzo, por lo que la gran mayoría se utiliza en maquinarias de trabajos pesados.

Fluidos hidráulicos

El fluido o en este caso aceite hidráulico se encarga de transmitir la energía dentro del sistema hidráulico.

El aceite es el fluido hidráulico más usado en toda la industria y tiene las siguientes funciones.

Los fluidos utilizados en los sistemas hidráulicos cumplen múltiples funciones para el rendimiento del sistema:

Unas de las funciones principales es transferir la energía, lubricar las superficies en contacto y en movimiento además de los componentes del sistema, prevenir la corrosión de los componentes, refrigerar el sistema, limpiar el sistema a través del transporte de contaminantes y partículas de desgaste a los cuerpos filtrantes o zonas de asentamiento.

Para ello se debe mencionar que los fluidos utilizados en los sistemas hidráulicos son de diversas composiciones químicas, lo que le da distintos grados de viscosidad.

La viscosidad es una medida del espesor de un fluido o la resistencia al flujo. El rendimiento de los sellos se ve afectado por la viscosidad del fluido y los cambios en la viscosidad durante el uso. La mayoría de los fluidos hidráulicos típicos presentan una disminución de la viscosidad al aumentar la temperatura, y un aumento de la viscosidad al aumentar la presión.

Figura 15

Aceite hidráulico SAE 10.



El fluido hidráulico SAE 10 W, es el que se utiliza para los sistemas hidráulicos.

Este tipo de lubricantes están diseñadas para controlar la oxidación además de estar expuestos a grandes presiones y temperaturas.

En la figura 16 se muestra las terminologías de la denominación de los aceites hidráulicos.

Figura 16

Especificaciones de la denominación de los aceites.



III. METODOLOGIA

III.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El trabajo de investigación es de tipo aplicada por que el objetivo es resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en el desarrollo de un diseño mecánico del conocimiento para su realización.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, ya que no existe la manipulación intencional de las variables independientes para ver su influencia en la variable dependiente.

III.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente

Diseño de sistema auxiliar direccional con cilindros hidráulicos.

Variable Dependiente.

Optimización en el tiempo de transporte de maquinaria pesada.

III.3. Población y muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

En el presente trabajo de investigación fueron seleccionados como población los semirremolques cama baja de 25 toneladas que circulan en la región Cajamarca.

Muestra

Para el desarrollo del trabajo de investigación se consideró como muestra el semirremolque cama baja el cual debe tener como peso de 25 toneladas, de propiedad de la empresa SHADAY E.I.R.L.

Muestreo

Se empleó un muestreo no probabilístico intencionado, elegido por los investigadores.

Unidad de Análisis

Remolque cama baja de placa AXR-548, propiedad de la empresa SHADAY E.I.R.L.

III.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Tabla 1

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTE
Observación	<ul style="list-style-type: none">–– Fichas técnicas de componentes.– Equipos de medición.Situaciones extraordinarias en horario de trabajo.	Manual de construcción del remolque y componentes. Trabajadores de la empresa
Focus group	<ul style="list-style-type: none">– Reunión de 15 minutos antes de iniciar las operaciones.– Análisis semanal de lo ocurrido durante la semana de trabajo, en distintas rutas.	El ing. Supervisor identifica los posibles peligros en la ruta. (charla antes de iniciar las labores diarias) El personal encargado directamente del transporte muestra su opinión con respecto a las rutas realizadas
Fuentes abiertas	<ul style="list-style-type: none">– Normas y procedimientos para solicitar autorización de vehículos para cargas especiales.	Ministerio de transportes y comunicaciones.

III.5. Procedimientos

En el estudio se inició con el permiso correspondiente a la empresa de transportes SHADAY E.I.R.L, después de su aprobación para el desarrollo del estudio, se aplicó la recopilación de datos para llegar a reconocer los puntos específicos para la investigación.

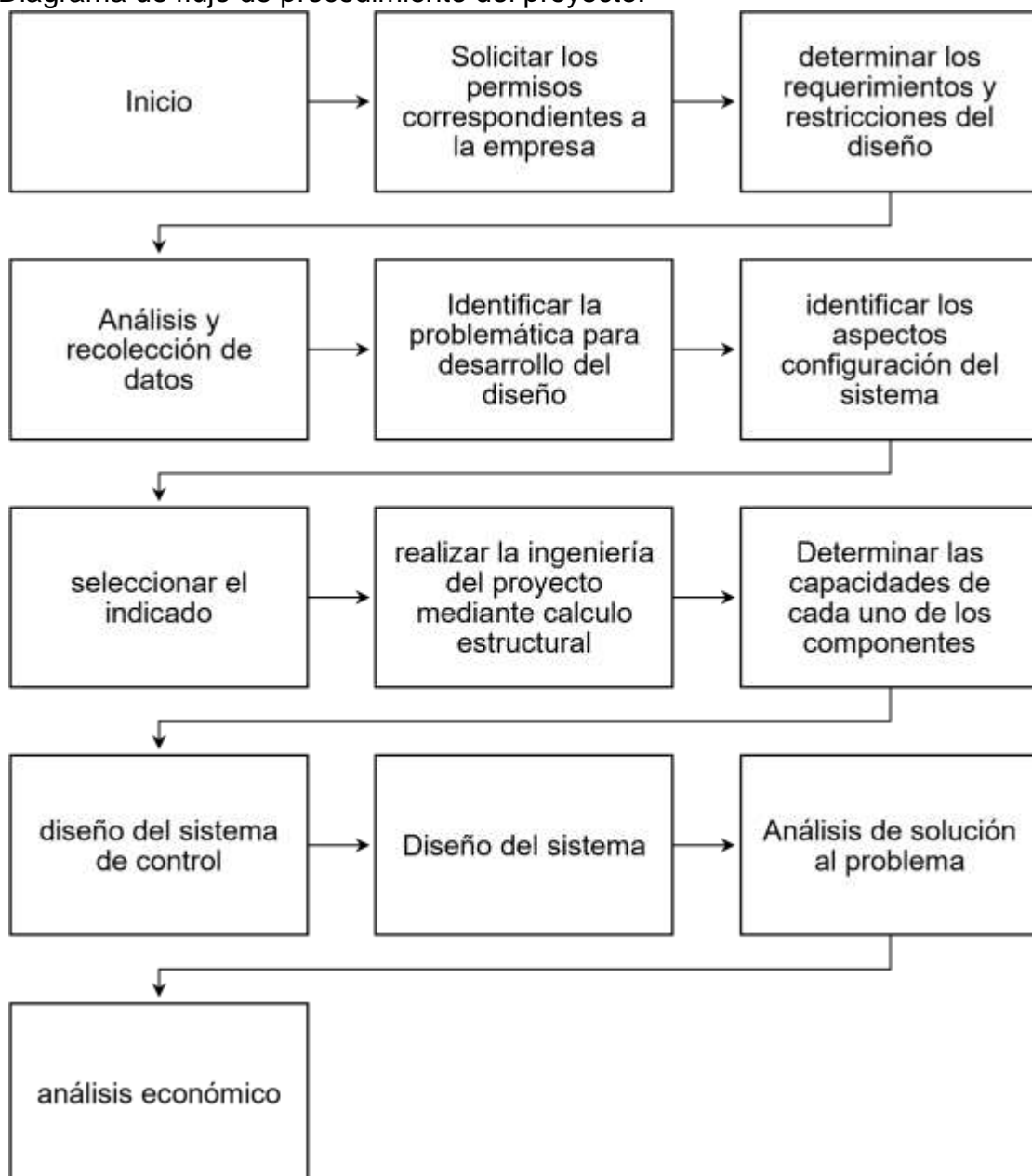
En el siguiente paso se desarrolla el reconocimiento de los principales de fices que tiene el transporte en rutas de la región Cajamarca.

Luego de establecer parámetros necesarios para la realización de la investigación, por lo que será motivo de estudio los semirremolques de la empresa.

Finalmente se desarrolla un análisis económico, determinando por los resultados en la realización ficticia del sistema direccional hidráulico, para luego entender el veneficio económico.

Figura 17

Diagrama de flujo de procedimiento del proyecto.



III.6. Aspectos éticos

La investigación tiene como factor principal las convicciones morales, respetando todo tipo de información, siendo citada.

Según normas APA correspondientes, así mismo también tendrá respeto por el medio ambiente y su biodiversidad, política y ética.

IV. RESULTADOS

La empresa de transportes Shaday E.I.R.L, ubicada en el distrito Cajamarca y departamento del mismo nombre. Es una compañía orientada al transporte especializado de cargas pesadas, basando su especialidad en el transporte de maquinarias de construcción. Debido a los problemas sucedidos en rutas de difícil acceso que ocasionaron problemas económicos y con el fin de evitar algún tipo de accidente.

IV.1. Objetivo específico 1.

Hacer un diagnóstico de la situación actual del transporte de carga, indicando las condiciones y el tiempo empleado en el transporte en la empresa SHADAY E.I.R.L.

a. Descripción de la unidad de transporte.

Los semirremolques de la empresa de transportes SHADAY E.I.R.L. Están hechos para transitar en carreteras de dimensiones extensas debido a que su función casi siempre es transportar equipos y cargas de tamaños además de pesos elevados, como son maquinaria pesada y cargas que no serían fáciles de transportar en camiones de menor capacidad.

Por ello es necesario conocer cuáles son las restricciones para transportar la carga sin contratiempos ni dificultades.

Los equipos de transporte de carga pesada, están condicionados a solicitar permisos de circulación al ente encargado de la fiscalización del transporte de cargas especiales.

Además, se requiere de mucha experiencia a la hora de operar este tipo de equipos móviles, debido a su gran dimensión y cantidad de peso que se transporta.

b. Estructura del semirremolque.

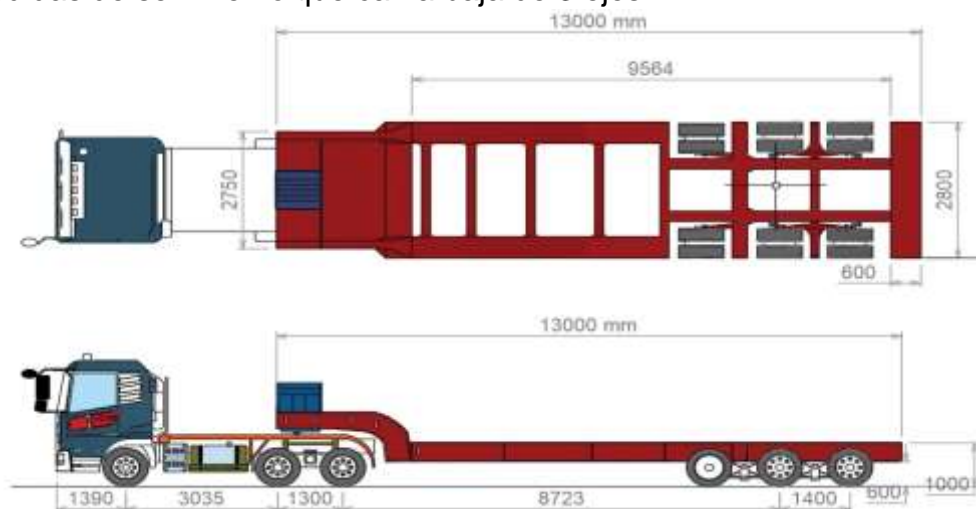
El semirremolque cama baja es una estructura metálica casi en su totalidad y tiene refuerzos, que permite la rigidez y flexibilidad que el equipo requiere.

Aunque existen distintos tipos de cama baja, en el que nos acogeremos para motivo de estudio será el semirremolque cama baja de chasis bajo con 3 ejes.

El cual es comúnmente utilizado para el transporte de todos los tipos de equipos pesados, objetos de gran tamaño y cargas pesadas, por ello que se debe tener en cuenta que mientras menor sea el centro de gravedad, mejor será la estabilidad y seguridad en el semirremolque.

En la figura 18, se muestran las medidas del semirremolque según las especificaciones técnicas del fabricante.

Figura 18
Medidas de semirremolque cama baja de 3 ejes.



Descripción.

El semirremolque cama baja está compuesto de una estructura muy resistente, ya que en este equipo se transporta grandes cantidades de peso. Por eso su estructura está compuesta de la siguiente manera.

Estructura principal

La estructura está fabricada en forma de I, con una lámina estructural de tipo A36 y la medida es de ½ pulgada y la plataforma superior es del mismo tipo y de medida de 7/8 de pulgada.

Patín inferior

El patín inferior o chasis inferior este fabricado de acero A36 y la medida es de 1 pulgada, lo que garantiza el soporte a grandes cargas y fuertes impactos.

Puentes intermedios

En perfil estructural de la viga principal, es del tamaño que garantiza soportar altas cargas y fuertes impactos, comunes en el transporte de carga.

Marco lateral

El perfil estructural este fabricado en forma de C, la dimensión de este es de 10 pulgadas. Finalmente, completa la estructura la superficie de carga útil.

Tabla 2

Pesos por partes de semirremolque

DESCRIPCIÓN	PESO (KG)	MATERIAL
Estructura principal	6261.7	
ensamble vigas	2977.3	ASTM A36
plataforma	2935.0	ASTM A36
patas de gallo	41.1	ASTM A36
panel frontal	236.3	ASTM A36
suspensión y ejes	2992.0	Varios
Accesorios obligatorios por ley	601.5	
anti empotramiento lateral	53.8	ASTM A36
parachoques posterior	23.3	ASTM A36
porta llantas	69.3	ASTM A36
DESCRIPCIÓN	PESO (KG)	MATERIAL
llantas de repuesto	243.0	Varios
porta extintor/conos/tacos	14.0	ASTM A36
gatas de apoyo	168.1	Importación
porta faros laterales y pases eléctricos	10.6	ASTM A36

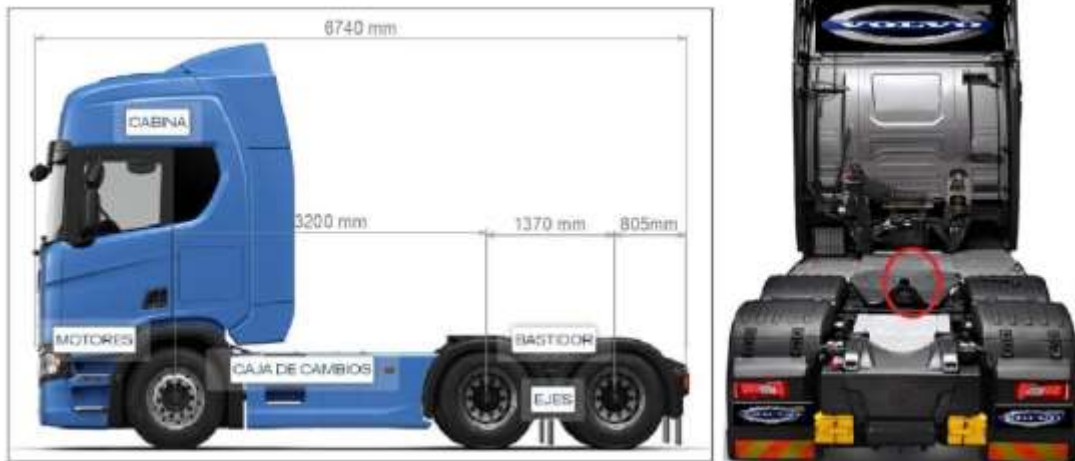
porta faros posteriores	19.4	ASTM A36
Accesorios adicionales típicos	181.4	
caja porta herramientas	64.0	ASTM A36
carteras y ganchos	107.7	ASTM A36
guardabarros	9.8	Varios
sistemas	35.4	
sistema eléctrico y neumático	35.4	Varios
peso total del semirremolque	10.000	

Medidas del tractocamión volvo FH 440

Estas características y medidas corresponden al semirremolque sin acoplar a un tractocamión, a continuación, se muestran las medidas una vez que el semirremolque esté acoplado a un tractocamión.

Figura 19

Medidas y punto de anclaje del tractocamión.



En la figura 19 se muestra las medidas del tractocamión marca volvo y modelo FH 440, también se puede apreciar el punto de acople en cual está encerrado en un círculo de color rojo.

c. Medidas del equipo de transporte en operación.

Entonces si se tiene una medida de 13 metros en el semirremolque más la medida del tractocamión que es de 6.74 metros como se muestra en la siguiente figura. Es importante aclarar que el tractocamión va acoplado a semirremolque por dos componentes de gran importancia, los cuales con el King-pin colocado en la parte delantera del semirremolque y la tornamesa que va colocada en la parte posterior del tractocamión, gracias a estos componentes se produce la unión de los dos equipos para posteriormente cumplir con los trabajos de alto rendimiento. El semirremolque tiene que estar bien posicionado y anclaje con sus respectivos soportes, mientras que el tractocamión retrocede en dirección al King-pin, una vez esté en la dirección correcta, el operador sólo tendrá que retroceder un poco más. Una vez que el King-pin haya ingresado en la tornamesa, esta activara un seguro automáticamente para mantener el acople asegurado.

Por lo tanto, la suma total de equipo móvil de transporte de carga pesada en operación es de 17740 mm de largo.

Figura 20

Fotografía de dimensión total del equipo móvil.



d. Descripción de las condiciones de transporte.

La empresa de transportes SHADAY EIRL brinda el servicio de traslado de maquinaria desde un lugar a otro. Realizando este servicio sus equipos móviles recorren distintas rutas, a continuación, nombramos las más circuladas.

Cajamarca – cerro corona, ubicado en la provincia de Hualgayoc.

Cajamarca – minera Shahuindo, ubicada en la provincia de Cajabamba.

Cajamarca – minera Barrick ubicada en las Lagunas Norte que se encuentran en el distrito de Quiruvilca, provincia de Santiago de Chuco, en la región La Libertad.

Cajamarca – minera La Poderosa, ubicada en el distrito y provincia de Pataz.

Cajamarca – Tumbaden, ubicado en la provincia de San Pablo, esta ruta fue tomada para análisis ya que es la que cuenta con mayor cantidad de obstáculos que dificultan el tránsito de los equipos móviles que transportan la maquinaria o cargas de gran dimensión.

Los principales problemas en el transporte de carga pesada en las rutas de la región Cajamarca, es el mal estado de las vías de comunicación, muchas veces producto de las inclemencias del tiempo y también a causa de distintos factores, a continuación, los factores principales.

Geografía inadecuada.

Para el análisis de este punto, se tomó como ejemplo la ruta realizada en distintas ocasiones por equipos de transporte de la empresa de SHADAY EIRL. La cual se realiza desde la ciudad de Cajamarca hasta el distrito de Tumbaden en la provincia de San Pablo, en la cual se encuentra el mayor grado de dificultad de tránsito para los semirremolques que transportan carga pesada, es necesario mencionar que esa ruta en un vehículo de transporte personal ocupa el tiempo de 3 horas aproximadamente a diferencia del tiempo que lleva transitarla con un equipo de transporte pesado, el cual es de 7.2 horas.

El estudio se realiza en los puntos críticos del camino, siendo los lugares donde se dificulta el paso regulado de los equipos de los camiones con su respectiva carga.

En la siguiente figura se muestra un mapa de ubicación.

Figura 21

Mapa de ruta seleccionada como ejemplo.



El tiempo que toma transportar un equipo pesado desde la ciudad de Cajamarca hasta el distrito de Tumbaden, situado en la provincia de San Pablo, es de 7 horas con 20 minutos aproximadamente. Con todos los inconvenientes que se presentan en el transcurso del traslado.

En esta ruta se puede encontrar distintos puntos donde se tiene inconvenientes al momento de transitar con semirremolques de dimensiones mayores a los 12 metros.

Desde Cajamarca hasta el km 24 no se presentan inconvenientes, ya que la carretera es amplia y adecuada para el transporte normalizado de cargas especiales.

El tiempo que nos toma desde Cajamarca hasta el km 24 es de 1 hora y 30 minutos.

Como podemos apreciar en la siguiente fotografía, en ese lugar está ubicado el cruce de la carretera que nos dirige al distrito de Tumbaden.

Figura 22

Curva en la cual se puede usar el sistema auxiliar direccional.



Una vez pasada la carretera nos encontramos con una trocha carrozable, la cual a pesar de tener constantes mantenimientos no tiene las medidas para que el semirremolque transite con normalidad. En la siguiente fotografía se aprecia la primera curva, ubicada a un kilómetro antes de llegar al caserío denominado Maray pampa, en esta situación se podría utilizar el sistema auxiliar direccional propuesto en este trabajo de investigación.

Figura 23

Trocha carrozable de la ruta Cajamarca – Tumbaden.



Este punto nos lleva un retraso de aproximadamente 30 minutos, ya que se tiene que tomar medidas de apoyo, ya sea con la carga o con el semirremolque utilizando distintos tipos de maniobra las cuales no siempre brindan inseguridad para el equipo y trabajadores.

Muchas veces es necesario la utilización de tacos de madera, los cuales después del primer uso quedan inservibles siendo también uno de los egresos a la hora de transportar maquinaria por este tipo de rutas.

Una de las maniobras más realizadas es la descarga del equipo siempre y cuando este no necesite apoyo de una grúa o terceros.

En la siguiente fotografía se muestra una de las acciones tomadas por los operarios cuando transitan por rutas casi inaccesibles, se descarga la maquinaria transportada para poder realizar maniobras de tal modo que el semirremolque pueda avanzar.

Figura 24

Maniobra realizada para el avance del equipo de transporte.



Unos 5 kilómetros más adelante nos encontramos con una alcantarilla ubicada justo en el centro de una curva reducida, para cruzar este lugar, el operador tiene que ser preciso al momento de montar la curva ya que uno de los ejes en el momento de giro queda en el aire, dando lugar a un peligro en operación de trabajo, tanto al equipo de transporte como al operador.

Las maniobras que se realizan en cada tipo de obstáculo no siempre serán las mismas ya que la carga es diferente en cada uno de los servicios de transporte, es por ello que se la improvisación es un factor importante, haciendo que la experiencia de los operadores y ayudantes sea imprescindible.

En este lugar casi siempre la demora es de 1 hora, si las condiciones climáticas son favorables. En la siguiente fotografía se muestra el lugar.

Figura 25

Fotografía del cruce por la curva con poco radio de giro.



Un kilómetro antes de llegar al distrito de Tumbaden hay una curva de radio muy reducido para permitir el tránsito de la mayoría de vehículos que llegan hasta este distrito con distintos tipos de carga.

El problema al pasar por ese lugar está totalmente relacionado con la dimensión del semirremolque, ya que por más que el operador intente pasar girar sin poner en riesgo al equipo móvil, tanto en la parte delantera como posterior.

En la siguiente fotografía se muestra una de las acciones tomadas por los operarios cuando transitan por esta curva casi inaccesible, de tal modo que el semirremolque pueda avanzar, arriesgando de esta manera la carga.

Figura 26

Curva cerrada antes del distrito de Tumbaden.



Todos estos inconvenientes ocasionan una pérdida de tiempo de aproximadamente 2 horas con 30 minutos, las cuales se ven reflejadas en un aumento de costo en combustible y desgaste de componentes reemplazables como con llantas, zapatas de freno, disco de embrague y otros.

El radio de giro necesarios para la circulación del semirremolque articulado depende de las distancias geométricas de las vías por donde se transporta la carga, los ángulos de giro tienen que ser extensos para permitir el paso del equipo móvil soportando una carga específica, no menor a las 20 toneladas.

Condiciones climáticas.

En el transporte de carga pesada se produce imprevistos que se ven reflejados en peligros recurrentes los cuales pueden ser naturales o antrópicos, que causan un enorme impacto en el transporte de cargas especiales. En el último año, los semirremolques de la empresa SHADAY E.I.R.L, solo reportaron una emergencia que conllevo daños significativos, tanto económicos como personales. Es por ello que la empresa presenta una asombrosa coordinación a la hora de transportar equipos pesados.

En la región Cajamarca, se presenta un sin número de incidentes a causa de los desastres naturales o inclemencias del tiempo, ya sea por tormentas de gran duración y lo que se produce después de esta como son los derrumbes en las carreteras, bloqueo de vías por crecienta de quebradas y otros.

Se realizó la inspección visual a la ruta, tomando registro fotográfico, se tomaron las coordenadas de los puntos en donde se presentan conflictos entre los diferentes factores viales de las rutas desde las zonas de carga, hasta el centro poblado EL REGALADO, en el distrito de Tumbaden, teniendo en cuenta la señalización anchos de carril, tramos afectados por el estado la superficie de desastres naturales y otros factores climáticos dentro de un vehículo en circulación verificando los puntos cuando este sufre algún efecto como cambio brusco de velocidad, inestabilidad, entre otros.

En la siguiente figura se puede apreciar una de las condiciones climáticas en las que se tiene que transportar las cargas a distintos lugares de la región Cajamarca.

Figura 27

El Matías – km. 45 de la carretera Cajamarca – Bambamarca.



Otro de los principales problemas en el transporte de mercancías de gran tonelaje son los deslizamientos en distintos lugares de la región, este punto es muy importante porque en este caso no solo está en peligro la integridad de los equipos móviles y bienes materiales, sino también la del operador y compañía. Como podemos ver en la siguiente figura.

Figura 28

Problema de deslizamiento de tierras.



En otras situaciones en las trochas carrozables las cuales no tienen la dimensión adecuada para el tránsito normalizado de semirremolques también podemos encontrar que las alcantarillas están en curvas con poco espacio para el giro del semirremolque.

e. Aspectos laborales.

Cantidad de viajes que realiza la cama baja en rutas de difícil acceso por mes.

La cantidad de veces que la unidad circula por la ruta hacia el distrito de Tumbaden es de 3 veces al mes.

Tiempo promedio que dura el transporte sin adaptación del sistema auxiliar.

El tiempo promedio para realizar la actividad de transporte en la ruta desde la ciudad de Cajamarca hasta el centro poblado El Regalado, ubicado en el distrito de Tumbaden, es de 6 horas ya que incluye la realización de maniobras en distintos puntos de difícil acceso con vehículos de grandes dimensiones.

Tipo de maniobras realizadas

En el transporte de carga pesada en la región Cajamarca está expuesto a incidentes debido a la infraestructura vial, ya sea porque son de dimensiones inadecuadas o en mal estado, es por ello que los transportistas se ven obligados a realizar maniobras que permitan abrir el paso por este tipo de carreteras.

En la siguiente figura se muestra uno de los principales problemas en carretera.

Figura 29

Realización de maniobra para pasar por carreteras angostas



Algunas de las maniobras que se realizan en el transcurso de este tipo de ruta son:

- Colocación de tacos de madera para ayudar a la inclinación del remolque para de esa manera ganar espacio a la hora de girar y de esa manera se evita los rozamientos con el talud y árboles que son utilizados como cerco perimetral.
- El uso de cadenas y raches mecánicos para mover la parte posterior del remolque.
- Descarga de la maquinaria si ésta lo requiere, siempre y cuando la carga tenga la capacidad de moverse por sus propios medios.

Normas de seguridad que se tiene en cuenta

La norma que rige el transporte terrestre de mercancías está en el reglamento nacional de administración de transporte, específicamente en el decreto supremo N.º 017-2009- MTC, en el artículo 76 especifica que los vehículos de operación o uso específico y menciona que por sus características particulares de diseño se puede equipar con especialmente con dispositivos aparatos o maquinarias que le sirvan para realizar funciones de operación o tareas específicas en distintas áreas de transporte. Estos vehículos no están esencialmente diseñados o concebidos para el transporte de personas o de mercancías. Su naturaleza se determina en función al uso específico o especial, según el tipo de carrocería con la que cuenta. **Medidas de seguridad en la operación de equipo de transporte**

La plataforma o semirremolque cama baja debe estar estacionado en un lugar plano y no resbaladizo.

Tener precaución a la hora de realizar el carguío de maquinarias.

El operador debe estar posicionado en un lugar seguro evitando estar lejos de la parte lateral de los neumáticos.

Revise todo el equipo antes de operarlo y evite accidentes.

Las cadenas de alta resistencia son las mejores para fijar y asegurar la carga en un remolque de plataforma baja.

Identificar, evaluar y controlar los riesgos en cada una de las etapas del trabajo.

Tener un plan de acción en caso de emergencias.

En base a las observaciones que se realicen en el trabajo deberá indicar las normas de seguridad en el trabajo seguro.

Contar con el equipo de protección personal en todo momento.

Elaboración del cuadro resumes de las condiciones de transporte en la región Cajamarca

Tabla 3

Cuadro resumen de las condiciones de transporte

Geografía inadecuada

Concepto	El tránsito con equipos móviles de gran dimensión es condicionado por la mala geografía de las vías de comunicación
Descripción	El mal estado de las vías de comunicación, muchas veces producto de las inclemencias del tiempo y también a causa de distintos factores
Tipos	la ruta realizada con mayor cantidad de percances es de Cajamarca hacia Tumbaden en la provincia de San Pablo
Función	Transportar distintos tipos de equipos hasta el lugar, pesados para la realización de obras estatales.

Condiciones climáticas

Concepto	Evaluar los riesgos de desastres naturales en las rutas realizadas, en carreteras de mayor transpirabilidad, analizando los posibles desastres naturales en el transcurso.
Descripción	Los mecanismos aplicados ante los daños causados por los eventos de la naturaleza y las estrategias de solución
Tipos	Deslizamientos en la ruta. Lluvias con granizo. Neblina sobrecargada. Huaycos
Función	Identificar los percances producidos por las condiciones climáticas en el transcurso de la ruta.

Aspectos de trabajo

Concepto	Cantidad de viajes que realiza la cama baja en rutas de difícil acceso y de condiciones climáticas inesperadas
Descripción	La cantidad de veces que la unidad circula por la ruta hacia el distrito de Tumbaden es de 3 veces al mes
Tipos	El tiempo para realizar el transporte en la ruta desde la ciudad de Cajamarca hasta el centro poblado El Regalado, es de 6 horas
Función	Identificar el tiempo utilizado en cada ruta para minimizar costos y realizar la coordinación para la entrega de la carga

Maniobras realizadas

Concepto	Actividades no seguras realizadas por parte del personal para permitir el paso del vehículo articulado en rutas de difícil acceso
Descripción	Para hacer posible el paso por las carreteras en donde se muestra los distintos obstáculos se realizan maniobras nos distintos componentes
Tipos	Colocación de tacos de madera. El uso de cadenas y raches mecánicos. Descarga de la maquinaria si ésta lo requiere

Función	Permitir el paso hasta el lugar donde se tiene que entregar la carga
Normas de seguridad	
Concepto	Compendio normativo sobre transporte terrestre de personas y mercancías de transporte terrestre internacional
Descripción	La Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre señala que los reglamentos nacionales necesarios para su implementación serán aprobados por Decreto Supremo.
Tipos	Decreto Supremo N.º 034-2001-MTC
Función	Dar a conocer los estatutos normativos que se requiere para el transporte de carga pesada.

IV.2. Objetivo específico 2.

Establecer los parámetros necesarios del diseño para el sistema direccional hidráulico, teniendo en cuenta las condiciones de transporte.

IV.2.1. Parámetros del diseño direccional hidráulico.

El objetivo número dos del proyecto de investigación, es identificar los parámetros necesarios para la realización del mismo, durante un periodo fijado por las condiciones adversas y percances encontrados en ruta con respecto al tránsito normalizado de los semirremolques en vías de difícil acceso.

Capacidad de carga según la norma del MTC.

La capacidad de carga máxima que tiene que levantar el sistema auxiliar direccional es de 25 toneladas. Ya que según la normativa del ministerio de transportes un semirremolque deberá tener como peso bruto 40 toneladas, de lo contrario está expuesto a sanciones y multas.

A continuación, se muestra un cuadro de cargas permitidas por el ministerio de transportes y comunicaciones.

Pesos Máximos por Ejes Según el MTC

Pesos máximos por eje o conjunto de ejes dictaminado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones aprobado según Decreto Supremo N.º 034-2001MTC.

La ley en el artículo 11 indica que el transporte de cargas especiales está obligado a cumplir las normas que rige en todo el territorio nacional, siendo aquellos que son de observancia obligatoria por todas las entidades y personas de los sectores público y privado, incluyendo a las autoridades del Poder Ejecutivo, sus distintas entidades y los gobiernos regionales o locales, serán de competencia exclusiva del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Distribución de cargas de la combinación tracto y semirremolque

La distribución de cargas de la combinación T3S3 se realiza con la finalidad de corroborar que no se están excediendo las capacidades legales de carga por conjunto de ejes, y también las capacidades técnicas permisibles de cada conjunto de ejes dada por la ficha técnica de los fabricantes.

De los resultados de la distribución de cargas verificamos si las cargas resultantes por conjunto de ejes para el semirremolque actual se encuentran dentro del margen legal y técnico:

Para el primer conjunto de ejes:

Carga resultante = 5,567 Kg

Capacidad Legal = 7,000 Kg

Capacidad Técnica = 6,622Kg

Para el segundo conjunto de ejes:

Carga resultante = 19,761 Kg

Capacidad Legal = 19,800 Kg (Legal = 18,000 Kg + 10% Bonificación)

Capacidad Técnica = 20,866 Kg

Para el tercer conjunto de ejes:

Carga aplicada = 27,472 Kg

Capacidad Legal = 27,500 Kg (Legal = 25,000 Kg + 10% Bonificación)

Capacidad Técnica = 34,000 Kg De lo cual:

Y es precisamente el grupo de eje que será objeto de estudio para nuestro diseño.

Carga útil de semirremolque

La carga útil es la carga que se desea transportar, está determinado en el reglamento nacional de transporte de carga, aprobado por el decreto supremo N° 058-2003-MTC y normas modificatorias. El peso máximo para la configuración vehicular T3S3 es de 48,000 Kg y los semirremolques con suspensión neumática y neumáticos extra anchos pueden acceder a la bonificación de 10% de su peso bruto vehicular máximo, con lo cual el nuevo límite para determinar la carga útil se vuelve 52,800 Kg.

Para determinar la carga útil, despejamos la siguiente ecuación:

$$PBV = P_{Tracto} + P_{Semirremolque} + CUT$$

para nuestra investigación obtenemos los pesos del equipo de transporte los cuales son:

Tractocamión 7000 kg

Semirremolque 10000 kg

Obteniendo una carga útil de 31 000 kg.

Figura 30

Tabla de indicaciones de pesos por eje según MTC.
 DECRETO SUPREMO N° 058-2003 MTC

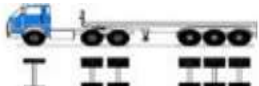
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
T2S3		20,50	7	11	25	---	---	43
T2Se3		20,50	7	11	11 ⁽¹⁾	18	---	47
T3S1		20,50	7	18	11	---	---	36
T3S2		20,50	7	18	18	---	---	43
T3Se2		20,50	7	18	11	11	---	47
T3S3		20,50	7	18	25	---	---	48 ⁽²⁾

El semirremolque cama baja tiene una capacidad de carga establecida por el ministerio de transportes, pero es necesario mencionar que, si cuenta con algunas modificaciones técnicas, como por ejemplo las llantas extra anchas o llanta balón; se puede ampliar el margen de carga.

Para saber la capacidad de peso por eje se tiene la siguiente figura, según el ministerio de transportes y estará distribuida de la siguiente manera.

Tabla 4

Tabla de pesos para cada grupo de ejes.

Configuración	Descripción de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)	
			Eje delantero	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
T3S3		20,50	7	18	25	-	-	48

En transcurso de las rutas del Perú existen estaciones de pesaje que se emplean para la fiscalización del transporte de carga e imponen multas oficiales a las empresas que incidan en fatas a la norma.

En las balanzas del estado para cargas pesadas, los encargados de verificar el buen actuar de los transportistas son trabajadores de la superintendencia de transporte terrestre de personas, carga y mercancías.

En estas estaciones se encuentra establecida una balanza de peso por eje el cual indica la cantidad de carga que transporta el equipo móvil.

Además, la información obtenida en las estaciones de pesaje puede ser utilizada para:

Obtener datos estadísticos que serán usados en el dimensionamiento de firmes de carretera.

Conocer el tráfico pesado para estudios de planeamiento de carreteras y de economía del transporte.

Regular el sector del transporte.

Mejorar la seguridad vial evitando los camiones sobrecargados.

Figura 31.

Semirremolque pasando por una balanza.



Las estaciones de pesaje cuentan con una balanza dinámica de alta velocidad que emplea una báscula en movimiento para el pesaje preciso, está ubicada en la calzada delante de la caseta de control además usualmente, las estaciones de pesaje incluyen otros elementos auxiliares, como:

Identificadores de vehículos.

Conexiones de regulación.

Sistema computarizado.

Señalización adecuada para la información precisa a los conductores.

De esta manera se no se infringe la norma y así se evita las consecuencias que esto conlleva.

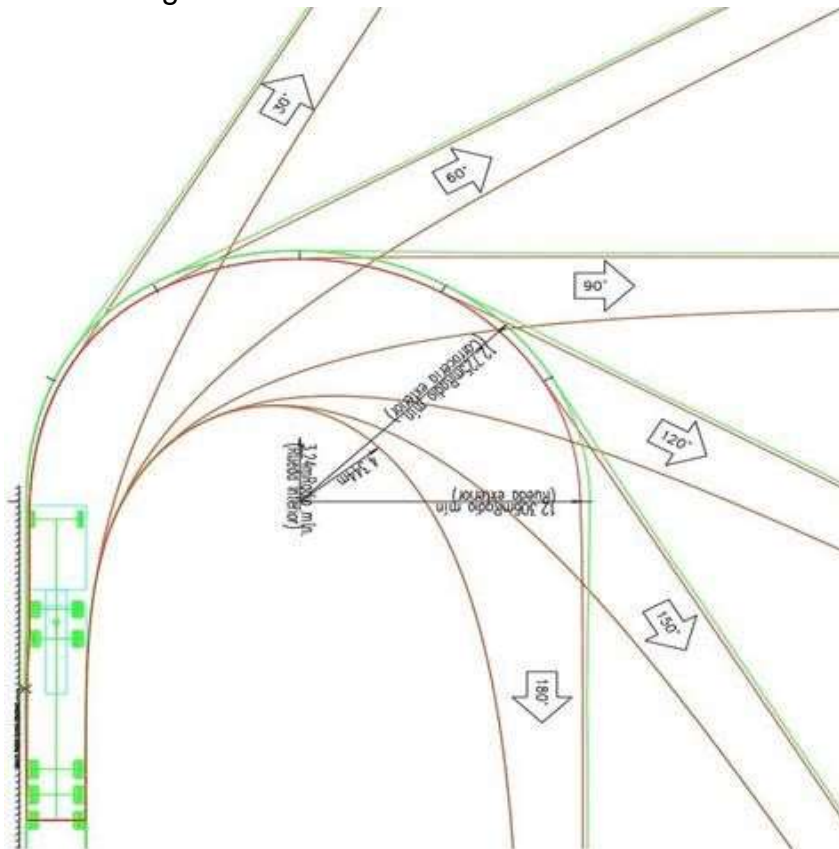
Sabiendo que el peso máximo que debe tener el semirremolque es de 40 toneladas, y la carga máxima que debe transportar es de 25 toneladas, se procede a realizar los cálculos para la selección de los componentes adecuados para el sistema direccional hidráulico.

Radio de giro del equipo de transporte de carga pesada

El Tractor con remolque son máquinas complejas al momento de circular en carretera y caminos de trocha carrozable, cada aspecto del rendimiento de la unidad depende de decenas de factores. El propósito de un camión, es arrastrar un remolque, por lo que el semirremolque constituye la mayor parte de su tamaño y la masa de la unidad. Por lo

tanto, no es necesario preguntar qué radio de giro del tractocamión, sino el radio de giro total de la unidad total y el diámetro, por lo general depende más en el semirremolque que en el tracto. De cualquier manera, todo lo que necesitamos es aplicar un poco de trigonometría sencilla para calcular la dirección del vehículo, como se muestra en la siguiente figura

Figura 32
Plantilla de giro Tractocamión.

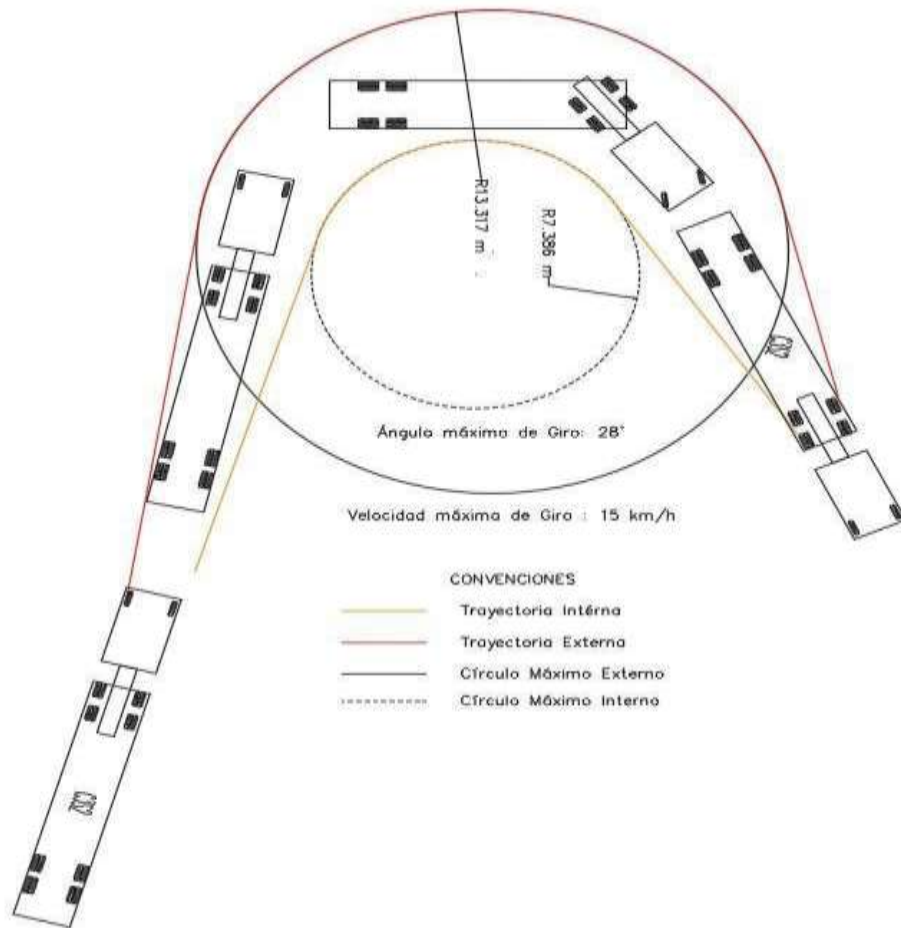


Como se puede observar, existen diferencias entre los puntos medidos en la figura, el valor más representativo se observa en el radio interno ya que varía en más de 4 metros, sin embargo la representación se acerca mucho a la realidad, ajustándose por encima el radio externo del vehículo, se puede atribuir a parámetros de seguridad o características especiales, dado que cada curva tiene diferentes características, por lo tanto es difícil verificar el método de cálculo exacto para determinar el radio de giro.

Por lo tanto, podemos determinar que el radio de giro del semirremolque causa de estudio es de 13.317 m, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 33.

Especificación de radio de giro del equipo de transporte de carga pesada.



Por ello se busca mejorar el radio de giro mediante el sistema auxiliar direccional para cuando se encuentre una curva con dimensiones menores al radio de giro del equipo de transporte.

Espacio disponible para ensamble del sistema auxiliar direccional.

El sistema auxiliar direccional está propuesto para ser ensamblado en la parte posterior del semirremolque, por lo tanto, se realizó un análisis visual y de medición para poder determinar las condiciones en las que este se trabajó.

Se realiza el análisis visual de la parte posterior del semirremolque como podemos apreciar en la siguiente fotografía.

Figura 34.

Dimensiones reales del semirremolque.



Haciendo la inspección visual y medición de la parte posterior del semirremolque se encontró las dimensiones, las cuales nos servirán para realizar los cálculos necesarios para el montaje del sistema auxiliar direccional, las medidas fueron:

Altura – 60 centímetros. De acuerdo a esta altura será la búsqueda del cilindro hidráulico.

Ancho – 280 centímetros. Esta medida servirá para la colocación del sistema de tal manera que los cilindros hidráulicos queden perfectamente distribuidos.

Espacio entre la última rueda y el final del chasis - 50 centímetros. Esta última también servirá para establecer el lugar más adecuado del soporte del sistema auxiliar direccional.

Distancia de empuje del sistema direccional.

Para que el diseño actúe correctamente se necesita que la distancia de empuje sea de 40 centímetros y el tamaño del cilindro hidráulico sea de 50 centímetros.

También se tiene en cuenta que, según las especificaciones del fabricante, el ángulo máximo al que puede trabajar un cilindro hidráulico con respecto al eje vertical es de 15°. En la siguiente figura se muestra como el sistema auxiliar direccional actúa en movimiento.

Figura 35.

Vista posterior y lateral del diseño.



Diseño estructural

Ilustración del sistema auxiliar direccional

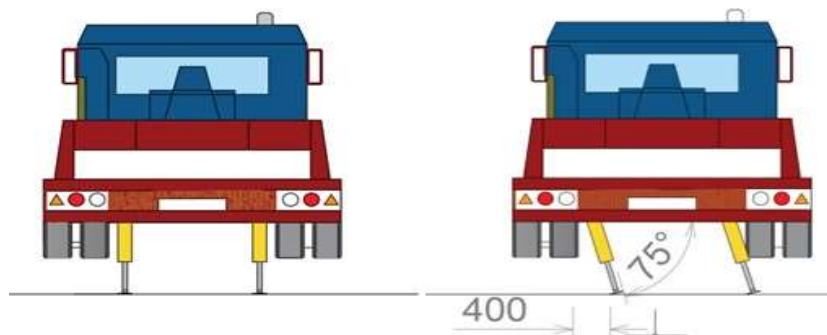
Para la elaboración del diseño teniendo en cuenta la necesidad de los objetivos anteriores, nos resulta en una resolución clara de lo que necesitamos para poder solucionar un problema dado en el transporte de carga pesada.

Por ello reconocemos los puntos específicos:

El soporte principal estará diseñado para mover la carga del semirremolque, los extremos donde están ubicados los cilindros estarán fijos al chasis, por esta razón veremos las reacciones de la siguiente forma.

Figura 36

sistema auxiliar en funcionamiento

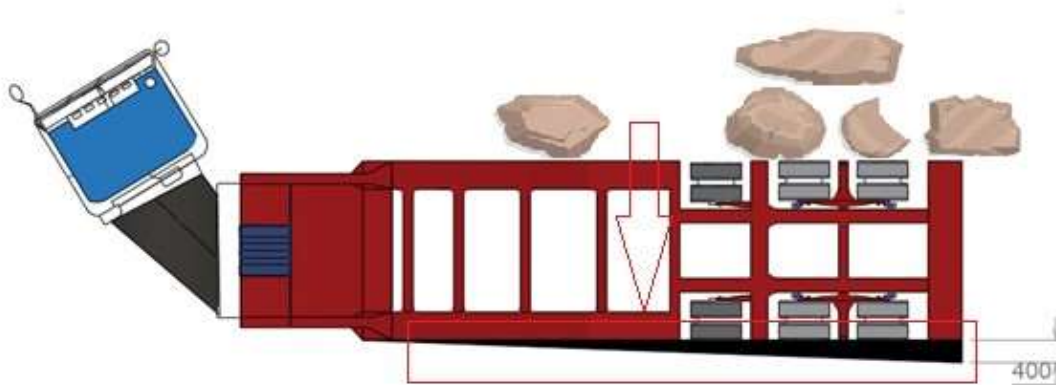


Para colocar el cilindro hidráulico, se analiza la estructura posterior del semirremolque la cual cuenta con un espacio sobrante del semirremolque con una dimensión de 50 cm y además se verifica que el chasis soporte la carga que ejercerá el cilindro, como se muestra en la Figura 30, el peso de 13 toneladas es repartido entre los dos puntos

inferiores y los dos puntos superiores por lo que es dividida en dos partes iguales para su cálculo. La función principal que tendrá que cumplir el sistema auxiliar direccional es de mover 40 centímetros a la derecha o izquierda según lo requiera la necesidad. De esa manera se podrá evitar los distintos contratiempos mencionados en el objetivo número 1. En la siguiente figura una representación gráfica de cómo sería el movimiento del semirremolque con el sistema auxiliar direccional.

Figura 37

Distancia que tendrá que mover el sistema auxiliar direccional al semirremolque.



En el momento que el radio de giro del semirremolque ya no esté en condiciones de seguir permitiendo el avance se tendrá que utilizar el sistema auxiliar direccional.

Tendrá que ser en movimientos de 40 cm cuantas veces requiera la solución al problema, ya que si se coloca un cilindro hidráulico con mayor carrera se puede ocasionar daños en el equipo y en la carga transportada por los siguientes aspectos.

Golpeo del equipo móvil por caída libre, esto estaría ocasionando un daño en el equipo de transporte.

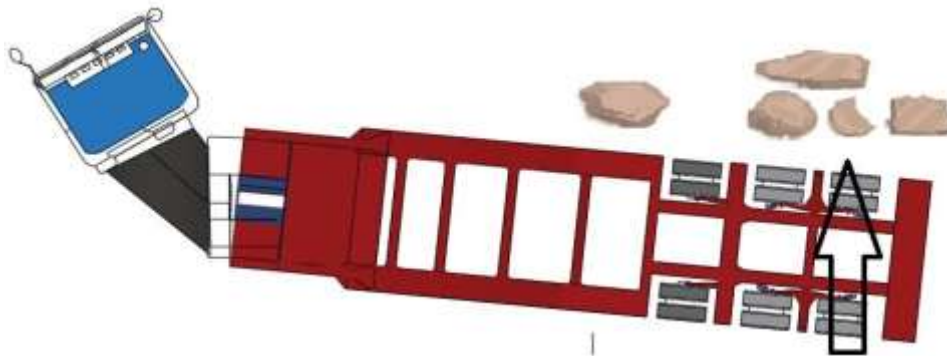
Demasiada inclinación, podría ocasionar deslizamiento de la carga.

Una vez utilizado el sistema auxiliar direccional se podrá avanzar con el transcurso de la ruta.

De esa manera se evita el rozamiento de los neumáticos en rocas y otros obstáculos en la carretera, ayudando así a transitar en menor tiempo ya que se estaría reduciendo los inconvenientes, realizando esta rápida acción.

Figura 38

Representación del movimiento realizado por el sistema auxiliar direccional.



En el siguiente punto del proceso se elabora una recopilación de cómo sería el funcionamiento final del sistema direccional, por lo que se llega a deducir que los movimientos que este realice serían de vital importancia para el paso del semirremolque en situaciones como las que se muestra en la figura 38.

En la siguiente tabla establecemos los puntos más importantes.

Tabla 5
especificaciones de
ingeniería.

Subsunción	Características	Unidad	Límites
Capacidad de levante	Capacidad de Carga	Toneladas	$15 \leq T \leq 25$
Tiempo aproximado de funcionamiento	Minutos en uso	Minutos	$5 \leq t \leq 50$
Cantidad de cilindros hidráulicos	Cantidad	Und.	2
Ubicación del sistema auxiliar	área específica (parte posterior del semirremolque)	m ²	0.20 m ²
Subsunción	Características	Unidad	Límites

Mantenimiento del sistema auxiliar	Cada 250 horas de trabajo	Soles	300
------------------------------------	---------------------------	-------	-----

Consumo de combustible

Es necesario resaltar que el tractocamión utilizado en la investigación es de la marca Volvo y el modelo es FH 440.

El Volvo FH, que ya se conoce por su bajo consumo de combustible, también está obteniendo las mismas actualizaciones en el motor y la línea de transmisión. En 2020 durante una prueba de combustible en la ruta de pruebas "Green Test" al norte de Múnich, Alemania, logró "el mejor" resultado, con un consumo de combustible de 22,7 litros por 100 km y una velocidad promedio de 70 km/h, arrastrando un peso total de 45 toneladas.

Entonces entendemos que el consumo es de 22.7 litros en 100 km.

Para realizar el cálculo de tiempo utilizamos la siguiente operación: 1 hora = 60 minutos

Si en 1 hora recorre 70 km, realizamos el cálculo para saber en qué tiempo recorre los 30 km restantes.

$$X = \frac{30 \text{ km} \times 60 \text{ m}}{7}$$

0km $X = 25.7 \text{ m}$ Entonces realizamos la

suma: tiempo de uso en 100 km = 60 +

25.7 tiempo de uso en 100 km = 85.7 m

En conclusión:

El consumo es de 22.7 litros en 85.7 minutos.

En una hora de uso del tractocamión el consumo de Diesel será:

$$1 \text{ h} = \frac{60 \text{ m} \times 22.7 \text{ L}}{85.7 \text{ m}}$$

$$1 \text{ h} = 15.89 \text{ L}$$

El consumo por hora de circulación de un tractocamión Volvo FH 440 es de 15.89 litros.

Cuadro resumen de los parámetros que disponga el diseño.

En el siguiente cuadro se detalla los parámetros y sus funciones.

Tabla 6

Cuadro resumen de los parámetros del diseño direccional hidráulico

	Concepto	Descripción	Tipos	Función
Capacidad de carga según la norma del MTC	Pesos máximos dictaminado por el MTC aprobado según Decreto Supremo N.º 034-2001-MTC	Ya que según la normativa del ministerio de transportes un semirremolque deberá tener como peso bruto 40 toneladas	carga máxima para semirremolque de 6 ejes	transporte de carga pesada
Radio de giro	El Ministerio de Transporte definió los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte de carga por carretera	el radio de giro del semirremolque de 6 ejes a identificar	Radio de giro es de 13.317 m	Libre paso por curvas de radio de giro menor
Espacio disponible para ensamble del sistema auxiliar direccional	Análisis visual de la parte posterior del semirremolque	sistema auxiliar direccional está propuesto para ser ensamblado en la parte	Alto: 60 cm Ancho: 28 cm Plataforma de anclaje: 40 cm ²	Espacio disponible para ensamble del sistema auxiliar direccional
	Concepto	Descripción	Tipos	Función
		posterior del semirremolque		

Distancia de empuje del sistema direccional	Desplazamiento producido por el sistema auxiliar direccional.	Tiene que desplazar el semirremolque 40 centímetros a la derecha o izquierda	Levante: 45 cm Derecha: 40 cm Izquierda: 40 cm	Desplazar el semirremolque en la parte posterior para facilitar y/o ayudar en el radio de giro.
Diseño estructural	Determinar los conceptos de solución óptima que derive en un buen diseño	Con la finalidad de seguir el proceso de diseño se elaboró la configuración de los datos para poder seguir con el diseño que disponga.	Capacidad de levante Tiempo aproximado de funcionamiento Cantidad de cilindros hidráulicos Ubicación del sistema auxiliar	Establecer las funciones específicas y rendimiento del sistema auxiliar.

IV.3. Objetivo específico 3

Seleccionar los componentes del sistema direccional hidráulico según los parámetros del diseño.

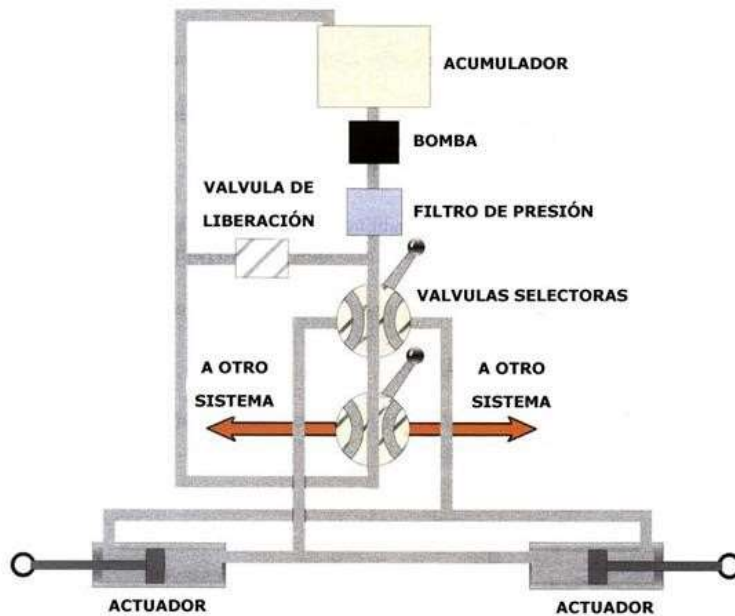
Teniendo en cuenta que los sistemas hidráulicos montados en camiones, siempre utilizan los mismos componentes, lo que realmente ocasiona la variación es el tipo de trabajo al que estará expuesto.

En el sistema direccional hidráulico se requiere de componentes capaces de producir en conjunto una carga de trabajo de 13 toneladas.

Entonces se desarrolla una búsqueda de componentes idóneas para la realización de la tarea específica.

En este concepto podemos ver que el sistema direccional está formado por componentes identificables los cuales se puede reaccionar de la mejor manera para realizar la tarea. En la siguiente figura se muestra el sistema hidráulico direccional y sus componentes

Figura 39
Sistema hidráulico auxiliar.



En la figura podemos identificar los componentes necesarios para la realización de este proyecto de investigación.

Planteo general

En la siguiente fotografía el semirremolque está transportando una excavadora de la marca Caterpillar en el modelo 320, como se explicó en el punto anterior el peso máximo del segundo grupo de ejes transportando esta maquinaria es de 25 toneladas.

Lo que se necesita saber para seleccionar cada uno de los componentes del sistema hidráulico, que será accionado neumáticamente con un mando en la cabina del conductor y será manipulado por una válvula de control direccional desde la parte posterior del tractocamión.

Figura 40

Fotografía del equipo móvil trasladando una maquinaria de 25 toneladas.



La figura 39 nos indica el peso que deberíamos tener en cuenta para tomar como referencia a la hora de escoger el tipo de cilindro hidráulico.

IV.3.1. Cálculo y selección de componentes

La selección de componentes hidráulicos y mecánicos están en relación al tipo de tarea que vamos a realizar, por lo que se revisa el análisis de cada componente según su capacidad de trabajo.

Como ya se sabe que el peso que tendrá que levantar los cilindros hidráulicos será de 13 toneladas, esa será nuestra carga de referencia para seleccionar los cilindros hidráulicos y demás componentes.

a. Para la selección del cilindro hidráulico.

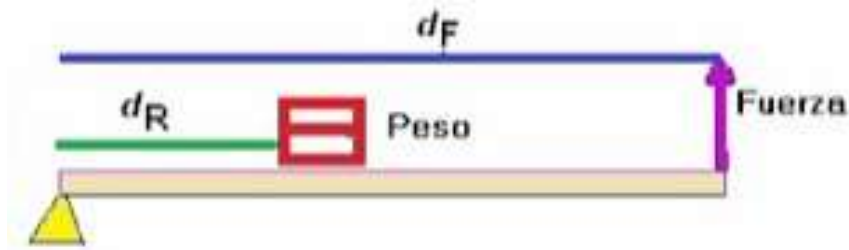
Cálculo de peso por eje.

Se calculan los ejes equivalentes de acuerdo a los datos de la figura 24, se muestran u ocultan filas según el caso a analizar, así como un reporte de los datos analizados. Se realiza este cálculo para poder saber con exactitud qué peso va a levantar o mover el cilindro hidráulico.

Realizamos el cálculo total de peso al que estará expuesto el sistema direccional, para la selección del cilindro hidráulico.

Figura 41

Diagrama de distribución de pesos.



En la figura 26 se grafica el método que se utilizará para poder hallar el peso que nuestro sistema auxiliar tendrá que desplazar.

Fuerzas, palanca de segundo género. Las fórmulas son las siguientes.

$$P \times B_p = R \times B_r$$

$$V_m = \frac{B_p}{B_r}$$

Donde:

P es potencia

B_p es brazo de palanca

R es resistencia

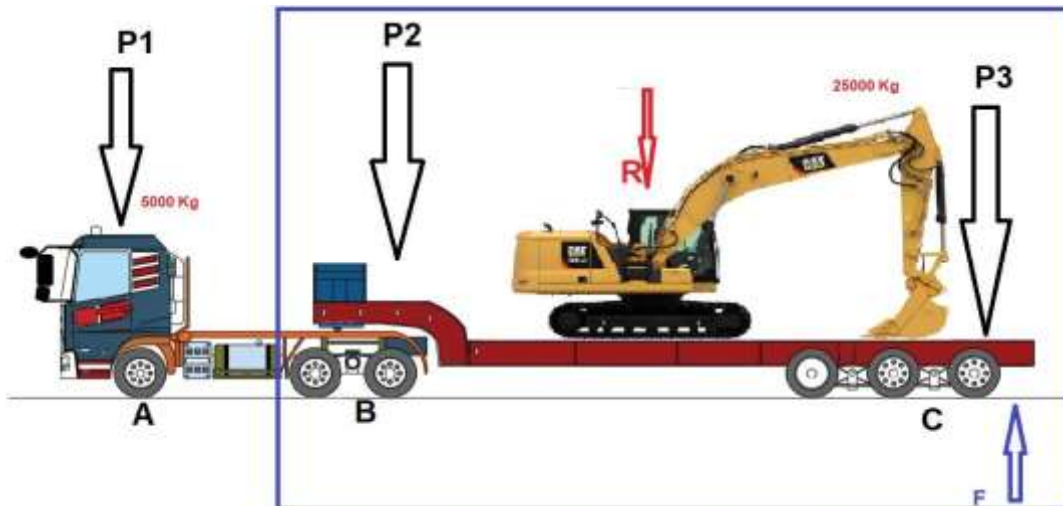
B_r es brazo de resistencia

V_m es ventaja mecánica

Teniendo en cuenta la figura anterior se lleva a resultar en el semirremolque.

Sabiendo que la carga total será puesta en el punto centro del semirremolque se llega a la conclusión que el sistema direccional solo leñatera una parte de esta. En la siguiente figura podemos apreciar en la fecha de color azul el punto exacto de carga para el sistema.

Figura 42
Puntos de fuerza.



En la realidad, la carga no es rigurosamente exacta, pero si es necesario saber que el poder de trabajo tiene que tener el sistema, es por ello que se aplica el cálculo necesario para la demostración de este.

Más adelante se demuestra los puntos de apoyo donde se requiera la colocación de los actuadores hidráulicos.

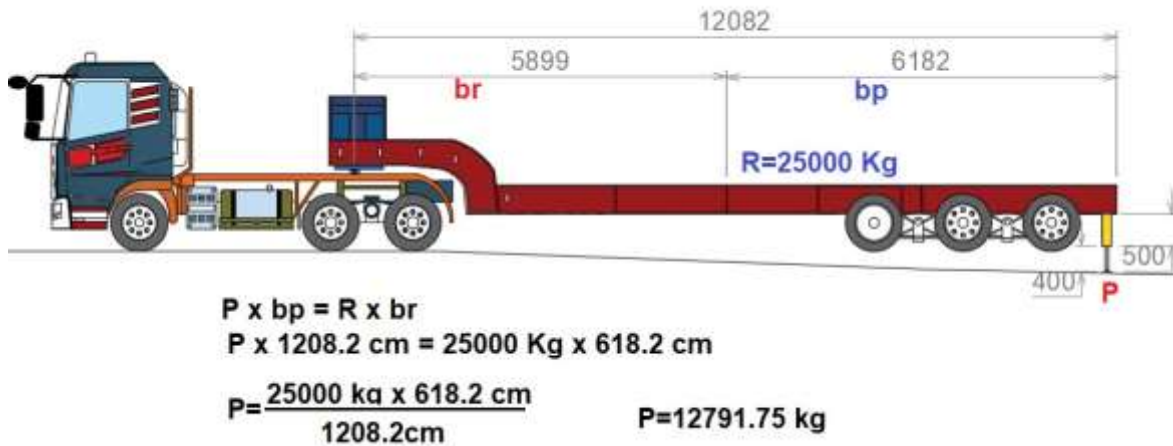
Entonces se halla la fuerza que necesitamos para levantar la carga desde la parte posterior del semirremolque utilizaremos.

Teniendo en cuenta los pesos máximos establecidos por la norma del ministerio de transportes y comunicaciones. En la siguiente figura se muestran los datos a tener en cuenta.

Para realizar el cálculo utilizaremos la fórmula expuesta en la figura 41. Cabe resaltar que el peso que se levantara es el del último grupo de ejes

Figura 43

Cálculo para determinar la fuerza que se empujara en el grupo de ejes.



Gracias al cálculo anterior podemos determinar que nuestro sistema auxiliar debe tener la capacidad de empujar más de 13 toneladas.

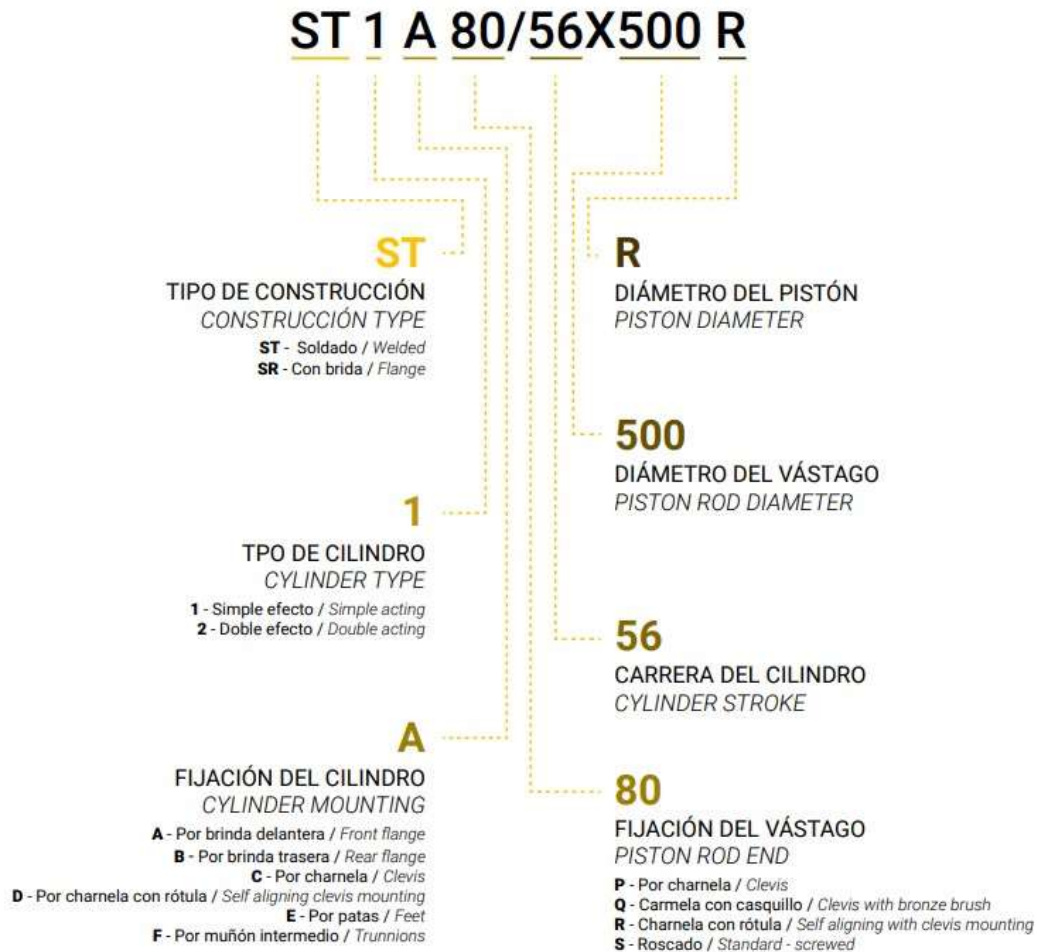
Como ya se sabe que el peso que tendrá que levantar los cilindros hidráulicos será de 13 toneladas, esa será nuestra carga de referencia para seleccionar los cilindros hidráulicos y demás componentes.

Selección cilindro hidráulico de acuerdo con la tabla del fabricante.

Para la selección del cilindro hidráulico necesitamos saber cuánta fuerza según sus respectivas medidas. Para ello es necesario saber las especificaciones de cada cilindro hidráulico, en la siguiente figura se muestra un código modelo para la selección de cilindros hidráulicos.

Todos los fabricantes de componentes hidráulicos cuentan con información necesaria para que sus clientes requieran los componentes precisos, de esta manera no se habrá problemas posteriores con respecto a la capacidad de trabajo de los componentes, a continuación, se muestra los datos proporcionados por el fabricante de cilindros hidráulicos los cuales son los más comerciales en el Perú.

Figura 44
Código modelo para cilindros



La selección será de acuerdo a las especificaciones del fabricante. En la siguiente figura se muestran las características de los cilindros hidráulicos de la marca MACHEN PERU.

Para el cálculo de la carrera máxima de un cilindro, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{carrera real} = \frac{L_p}{K}$$

Factor de carrera (k): Según la forma de fijación del cilindro y la forma de fijación del vástago, se obtendrá el valor de K.

Cálculo de la carrera máxima de un cilindro

Diámetro pistón – Ø40

Diámetro vástago – Ø25

Fijación del cilindro por patas

Fijación del extremo del vástago - fijado y guía rígida

Fuerza a soportar - 12.500 kg

Aplicando la fórmula inicial, obtenemos:

Carrera real = $800 / 0,5 = 400$ mm

En los anexos se especificará las tablas del modelo a seccionar, en este caso se cree conveniente la selección del tipo D, cilindro de fijación por charnela o parte posterior con rótula.

Se tomó en cuenta a este fabricante en especial ya que es la marca más comercial y con mayor variedad de componentes hidráulicos en el mercado.

Figura 45

Cilindro de efecto simple para relacionar con la figura 33.



En la siguiente figura se analiza que cilindro es el idóneo para el buen funcionamiento del sistema auxiliar direccional, de acuerdo con la tabla de características expuestas por el fabricante.

Tabla 7

Tabla de especificaciones según el fabricante.

Ø Pistón mm	Ø Vástago mm	Área de trabajo		50 bar		100 bar		150 bar		200 bar	
		Empuje	Tracción	Empuje	Tracción	Empuje	Tracción	Empuje	Tracción	Empuje	Tracción
		cm ²	cm ²	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
25	14	4,91	3,37	2,45	1,68	4,41	3,37	7,36	5,05	9,82	6,74
	18		2,36		1,18		2,36		3,55		4,73
32	18	8,04	5,50	4,02	2,75	8,04	5,50	12,06	8,25	16,08	11,00
	22		4,24		2,12		4,24		6,36		8,88
40	22	12,57	8,77	6,28	4,38	12,57	8,76	18,85	13,15	25,13	17,53
	28		6,41		3,20		6,41		9,61		12,82
50	28	19,63	13,48	9,82	6,74	19,63	13,48	29,45	20,22	39,27	26,95
	36		9,46		4,73		9,46		14,16		18,91
63	36	31,17	20,99	15,59	10,50	31,17	20,99	46,76	31,49	62,34	41,99
	45		15,27		7,63		15,27		22,90		30,54
80	45	50,27	34,36	25,13	17,18	50,26	34,36	75,40	51,54	100,53	68,72
	56		25,64		12,82		25,64		38,45		51,27
100	56	78,54	53,91	39,27	26,95	78,54	53,91	117,81	80,86	157,08	107,82
	70		40,06		20,03		40,06		60,08		80,11
125	70	122,72	84,23	61,36	42,12	122,72	84,23	184,08	126,35	245,43	168,47
	90		59,10		29,55		59,10		88,65		118,20
160	90	201,06	137,44	100,53	68,72	201,06	137,44	301,59	206,16	402,12	274,89
	110		106,03		53,01		106,03		159,04		212,06
200	110	314,16	219,13	157,08	109,56	314,16	219,12	471,23	328,69	628,31	438,25
	140		160,22		80,11		160,22		240,33		320,44
250	140	490,87	336,94	245,43	168,47	490,87	336,93	736,30	505,40	981,74	673,86
	180		236,40		118,20		236,40		354,60		472,80

Se realizó la selección según los parámetros y exigencias que el diseño requiere.

Para la selección del cilindro se tuvo en cuenta los siguientes puntos:

Capacidad de carga 13 toneladas. (divididas entre los dos cilindros)

Carrera del pistón - 400 mm. Se recomienda esa distancia de empuje ya que tendrá que trabajar a 15 grados con respecto al eje vertical, para poder empujar hacia cualquiera de los lados.

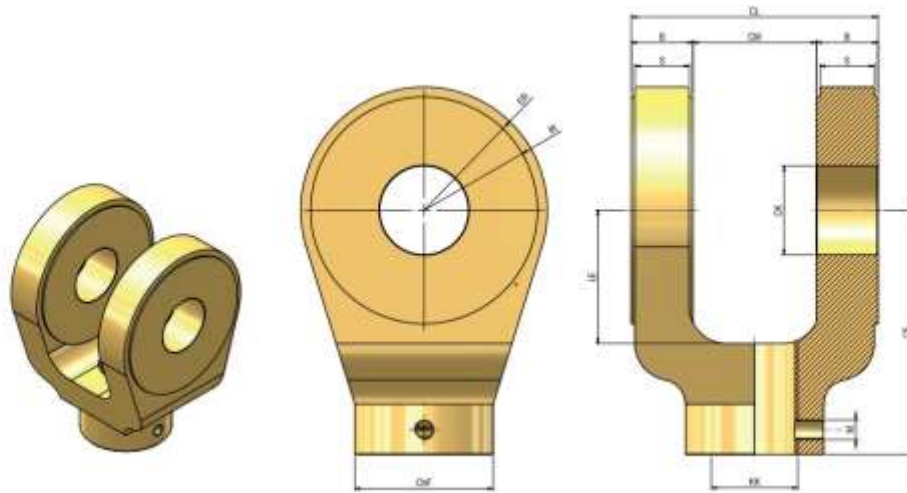
La dimensión en reposo es de 611 milímetros. Ya que es la altura con la que contamos desde el semirremolque hasta el suelo.

b. Para el soporte del cilindro.

Para el soporte del cilindro hidráulico se utiliza un sistema de cruceta para que brinde facilidad de uso en el momento de direccionar el pistón, en la figura siguiente se aprecia el soporte de la parte superior o la parte que va acoplada al chasis del semirremolque.

Figura 46

Unión de la parte superior del cilindro.



En la figura 45 se muestra el acople del cilindro con la base para la maniobrabilidad de dirección e inclinación, todo esto en la parte superior del actuador. En la siguiente figura se muestra la base de dirección e inclinación.

Figura 47
base metálica para direccionar



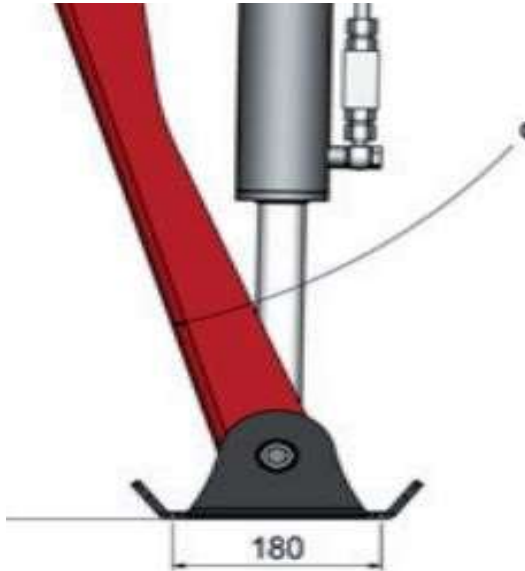
Está anclado con su respectivo pin para poder direccionar el sistema auxiliar.

Las bases para soportar al cilindro hidráulico serán de plancha metálica, con sus respectivos pines y travas para la colocación en el momento y dirección solicitada.

En la parte inferior está anclada a un soporte tipo pata para dar el ángulo necesario de empuje, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 48

Pata inferior del cilindro hidráulico.



c. Selección él toma fuerza y bomba hidráulica.

Son siete los puntos a considerar al momento de elegir una toma de fuerza.

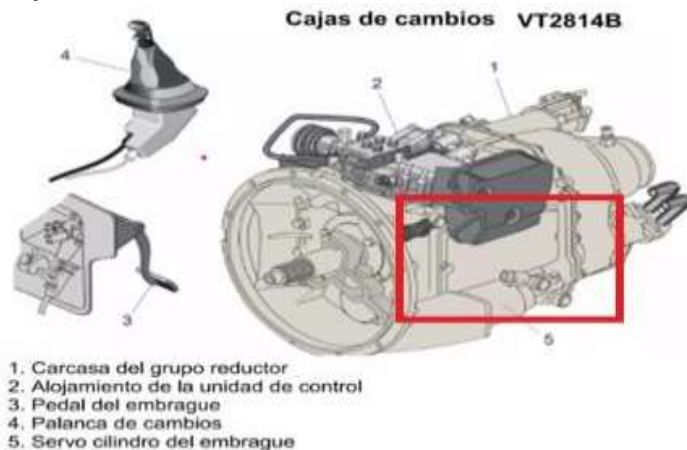
Caja de cambios de camión volvo FH 440

Al momento de solicitar una toma de fuerza, es importante conocer el modelo y la marca de la caja de velocidades. De esta forma, se tendrá los datos para encontrar la toma de fuerza que más se adecúe a la tarea que se va a realizar.

En la siguiente figura se puede apreciar el modelo de la transmisión y el lugar de colocación de la toma de fuerza, el cual está en un recuadro de color rojo

Figura 49

Caja de cambios o transmisión de camión volvo FH 440.



Registro de la caja de transmisión de camión volvo FH 440:

La caja de cambios para poder instalar una toma de fuerza, contara con una ventana que ofrece una relación de transmisión diferente, y dependiendo de su posición tenemos:

Parte lateral, la ventana para la colocación de la toma de fuerza se encuentra en el costado ya sea derecho o izquierdo, siempre mirando la caja de cambios desde la parte de atrás del vehículo.

Teniendo en cuenta esta configuración que siempre viene de fábrica, se toma en cuenta la relación z, la que viene siendo de la caja de cambios VT2814B, en partición superior y con la toma PTR-DH, es de $z = 1.53$.

Selección de Toma fuerza

Se tiene en cuenta que todos los camiones vienen equipados de fábrica con un sistema de gestión para la toma de fuerza, entonces solo será necesario saber el modelo exacto de la transmisión para la selección de toma de fuerza.

En el concesionario ayudarán a especificar un vehículo con un sistema de gestión adecuado.

La consulta con el fabricante

El sistema direccional requiere de $Q = 40$ l/min.

Presión máxima del sistema hidráulico, $p = 250$ bares.

Según recomendaciones del fabricante, nos indica que el régimen adecuado tiene que ser mayor a 900 rpm.

El sistema auxiliar se emplea siempre con el vehículo inmovilizado. Así pues, no hay necesidad de una toma de fuerza desembragada.

La toma de fuerza tiene que ser dependiente del sistema de embrague.

La más comercial y de mejor calidad es la VLV.3.1700 de la marca KOZMAKSAN Esta toma de fuerza diseñada por Kozmaksan está pensada para ser utilizada en los camiones de la marca VOLVO. Kozmaksan dispone de modelos de tomas de fuerza con una salida, con diferentes opciones de montaje, lateral o posterior. las especificaciones se muestran en la siguiente figura.

Tabla 9

Especificaciones de la toma de fuerza.

Par máximo de entrada	24KGM/ 325 Nm / 17 LBS- FT
Potencia máxima	25 KW / 33 HP
Relaciones internas disponibles	1/1.02
Velocidad máxima (rpm)	2000 RPM

Este tipo de toma de fuerza son muy recomendadas ya que están disponibles en la mayoría de tiendas dedicadas a la venta de repuestos para camiones. La siguiente imagen muestra la toma de fuerza que se utilizará en el sistema auxiliar direccional

Figura 50

Toma de fuerza para camión volvo FH 440



Selección de bomba hidráulica

La bomba hidráulica seleccionada según los requerimientos del sistema es de engranajes, ya que ofrece el mejor rendimiento para este tipo de tareas.

Para la selección de la bomba se calcula primero la embolada necesaria

$$D_{nec} = \frac{Q \times 1000}{Z \times n_{motor}} = \frac{40 \times 1000}{1,53 \times 900} = 24 \text{ cm}^3/\text{rev}$$

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 m².

El área efectiva del empuje del cilindro hidráulico, que se acopla al soporte puesto en el semirremolque, se diseña de un valor de 60 cm² (0.0065m²).

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 m³/s

Vol.: Volumen de llenado del cilindro hidráulico, en m³.

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

$$Vol = \text{área} \times \text{carrera}$$

En la siguiente figura se muestran las especificaciones a tener en cuenta, según el fabricante.

Figura 51

Especificaciones de la bomba hidráulica.

Datos Principales Main Data			
Tipo de Bomba Pump Type	BEA 11	BEA 17	
Codigo Part Number	5060806	5060906	
Desplazamiento Displacement (cm ³ /rev)	10.6	16	
Presión máxima continua Maximum continuous pressure (P1) (bar)	275	250	
Presión máxima pico Max. peak pressure (P3) (bar)	300	275	
Velocidad Speed (r.p.m)	min. (P1)	500	
	máx. (P1)	2000	
Dimensiones Dimensiones (mm)	A	131.5	140.5
	B	77.5	
	C	BSP 1/2"	BSP 3/4"
	D	BSP 1/2"	BSP 1/2"
Peso Weight (kg)	4,35	4,82	

La bomba hidráulica es de engranajes con sentido de giro reversible y drenaje interno. Construida con cuerpo de aluminio, más ligera y que permite trabajar a altas presiones con un bajo nivel de ruido.

En la figura 51 se muestra las especificaciones de la bomba que será utilizada en el sistema direccional. El modelo es el BEA 11.

Figura 52

Bomba de engranajes serie Parker.



La bomba hidráulica para camión, modelo BEA 11, de procedencia china.

El precio de este componente es de 300 dólares americanos.

Accionamiento de la Toma de Fuerza y bomba hidráulica

Una vez instalada la toma de fuerza se colocará la bomba hidráulica que va acoplada a la toma de fuerza, de esta manera la energía mecánica que recibe

la toma de fuerza será transmitida hacia la bomba para que luego esta gire y envíe flujo hacia el sistema, para accionar estos componentes se necesita de dos interruptores que funcionan de manera particular. Se hizo la selección de los mandos de accionamiento neumático mixto de la marca HIDRONEUMATIC, ya que es una de las más comerciales y de calidad encontradas en el mercado peruano.

Figura 53

Válvula neumática de accionamiento.



Con este tipo de válvulas o accionadores podremos accionar la toma de fuerza y seguidamente la bomba hidráulica desde un mismo punto.

Detalles rápidos

Tipo de material: Metal

Lugar del origen: Jiangsu, China

Marca: HIDRONEUMATIC

Número de Modelo: DXF-00

Uso: General

Temperatura de los medios: Temperatura normal

Potencia: Hidráulica

Medios: Aceite, aire.

Estructura: Control de bomba hidráulica y toma de fuerza.

También es necesario mencionar que es de fácil instalación, de esa manera no se tendrá que modificar o cambiar ningún componente de la cabina.

Sabiendo eso, pasamos a la selección de las válvulas y distribuidores.

Son los componentes que hacen los movimientos de cilindros y toma de fuerza, según las necesidades del mismo. Hay varios tipos que detallamos.

El sistema auxiliar tiene que contar con una válvula de final de carrera hidráulica ya que casi siempre se combinan en el kit de basculante hidráulico, para aumentar la seguridad y el control de todo el sistema.

También se coloca una válvula limitadora trilateral para remolques de una vía con un interruptor de final de carrera de dos vías para remolques. Que servirá como parada de emergencia.

La recomendada para el proyecto de sistema auxiliar direccional es:

De la marca Binotto. **válvulas**

hidráulicas de final de carrera

su funcionamiento está netamente relacionado con la seguridad del sistema hidráulico, con este tipo de válvulas se puede evitar fugas por sobre presión y por consiguiente derrames que pueden dañar la salud y el medio ambiente.

También son llamadas válvulas limitadoras de presión trilaterales para remolques de una vía, las cuales pueden ser solo traseras o laterales, para las partes finales de circuito hidráulico para camiones o semirremolques, interruptores de final de carrera de dos vías para remolques.

Figura 54

Válvulas hidráulicas de final de carrera.



La válvula hidráulica de carrera final con cuerpo de hierro fundido es la más recomendada, ya que cuenta con un diseño compacto y robusto que soporta hasta 400 bar y tiene una capacidad de hasta 200 l/min además están diseñadas principalmente para remolques y semirremolques para detener el flujo de aceite al cilindro cuando el eje de la válvula es tirado por un cable de acero generalmente conectado a la parte inferior de la carcasa con bisagras.

Finalmente se hace la selección de los mandos de dirección la cual será una válvula direccional mixta para la fácil operación desde un solo punto de trabajo.

En la siguiente figura se puede apreciar la válvula más recomendada en el mercado de repuestos

Figura 55.

Válvula



La que se recomienda para el sistema auxiliar será la válvula hidráulica multifuncional con válvulas auxiliares.

Será de hierro fundido, esta válvula hidráulica multifunción incluye una válvula de máxima presión, una válvula anti cavitación y una válvula anti choque.

Con control mecánico, esta válvula es ideal para aquellas aplicaciones con control separado e independiente del cilindro de simple efecto.

Configuraciones de diferentes tipos también están disponibles.

Características:

- Caudal nominal: 140 l/m
- Presión máxima de trabajo: hasta 315 bares.
- El precio es de 195 dólares americanos.
- Marca Binotto

Mangueras de alta presión

Son conductores de fluido que sirve para unir los diferentes componentes del circuito y están diseñadas para soportar presiones altas de trabajo.

También resisten un margen de rotura muy elevado, por ello la caída de presión es prácticamente nula.

Las características son las siguientes:

- 1 trenza de acero.
- temperatura: -40°C hasta 100°C.
- cubierta de caucho sintético especial.
- resistente a la intemperie, abrasión y aceite.
- para sistemas hidráulicos de mediana - baja presión en la industria y agricultura.
- tubo y cubierta: caucho sintético especial resistente al aceite hidráulico, vegetal y mineral

Figura 56

Manguera de alta presión.



Depósitos aceite

El tanque de aceite será de montaje posterior y estará fabricado en aluminio, diseñados para ser compatibles con todo tipo de tractocamión.

La capacidad es de 65 litros fabricado por HIDROVOL PERU, ya que estos son los más comerciales en la región Cajamarca, para satisfacer las diversas necesidades de la industria carroceras, ofreciendo fiabilidad y durabilidad superiores.

Figura 57

Tanque de aceite hidráulico.



La colocación del depósito de aceite hidráulico tiene que ser en la parte posterior de la cabina, evitando cualquier tipo de contacto con partes móviles y de vibración, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 58

Ubicación del tanque hidráulico.



IV.4. Objetivo específico 4

Elaborar un presupuesto del diseño propuesto.

Para la elaboración del presupuesto se realizaron 3 cuadros dividiendo los gastos en tres partes por lo que la suma de estas será el costo total del diseño.

Primero se realizó una cotización de precios en distintas empresas distribuidoras de componentes hidráulicos, de acuerdo a la variación de precios se desarrollaron los siguientes cuadros.

La inversión total de la realización del diseño se detalla en la tabla 14, el cual asciende a un valor de 8574 soles.

Los valores de costos unitarios se hicieron en función a cotizaciones realizadas en tiendas de repuestos hidráulicos y a especialistas en la instalación de estos.

Tabla 10

Costos de componentes del sistema auxiliar direccional.

Descripción	cantidad	precio/ uni	precio total	adicional	costo
cilindro hidráulico	2	1100	2200	0	2200
toma fuerza	1	500	500	0	500
bomba hidráulica	1	600	600	0	850

Descripción	cantidad	precio/ uni	precio total	adicional	costo
válvula neumática de accionamiento.	1	300	300	0	300
Válvulas hidráulicas de final de carrera	1	250	250	0	250
válvula direccional	1	370	370	0	370
Manguera de alta presión	20 M	30	600	0	600
tanque hidráulico	1	800	800	0	800
Soportes y base para los cilindros hidráulicos	4	55	220	0	220
Aceite hidráulico.	3.5	230	805	0	805
SUBTOTAL					6895

Tabla 11

Costos de mano de obra del sistema auxiliar direccional.

descripción (categ.)	cantidad	jornal /hr	costo hora	total, horas	costo
Mecánico	1	8	20	24	480
Ayudante mecánico	1	8	10	24	240
Soldador	1	8	25	8	200
Ayudante de soldador	1	8	10	8	80
SUBTOTAL MO					1000

Tabla 12

Costos de materiales del sistema auxiliar direccional.

descripción	unidad	cantidad	p. unitario	costo
Pernos ¼ acerado.	Docena	1	1	12
Perno 3/8	Docena	1	1.5	18
Perno ¾	Docena	1	5	60
Silicona automotriz	Unidad	1	10	10
Sellador de empaquetadura	Unidad	1	20	20
Soldadura	Kg	3	12	36
Precintos	Paquete	1	15	15
Abrazaderas ½	Docena	2	24	48
SUBTOTAL M				219

Tabla 13

Costos de equipos del sistema auxiliar direccional.

Transporte y mantenimiento				
Descripción (gastos adicionales)	unidad	cantidad	costo	costo
serví. de transporte compra y recojo de componentes y materiales	horas	4	25	100
servicio de mantenimiento	horas	250	350	350
Transporte y mantenimiento				
Descripción (gastos adicionales)	unidad	cantidad	costo	costo
periódico del sistema				
			subtotal	450

Tabla 14

Costos totales del sistema auxiliar direccional.

total, costo directo		
Nota: los precios incluyen IGV	Equipos	6895
	Mano de obra	1000
	Materiales	219
	Transporte y mantenimiento	450
	valor total del diseño en soles	8574

Por lo tanto, la realización del sistema direccional hidráulico para semirremolque cama baja tendrá un costo total de 8574 soles, teniendo en cuenta la variación del dólar americano ya que todos los productos son vendidos por empresas peruanas, pero de importación, manteniendo a los precios en constante variación. **Análisis con indicadores económicos.**

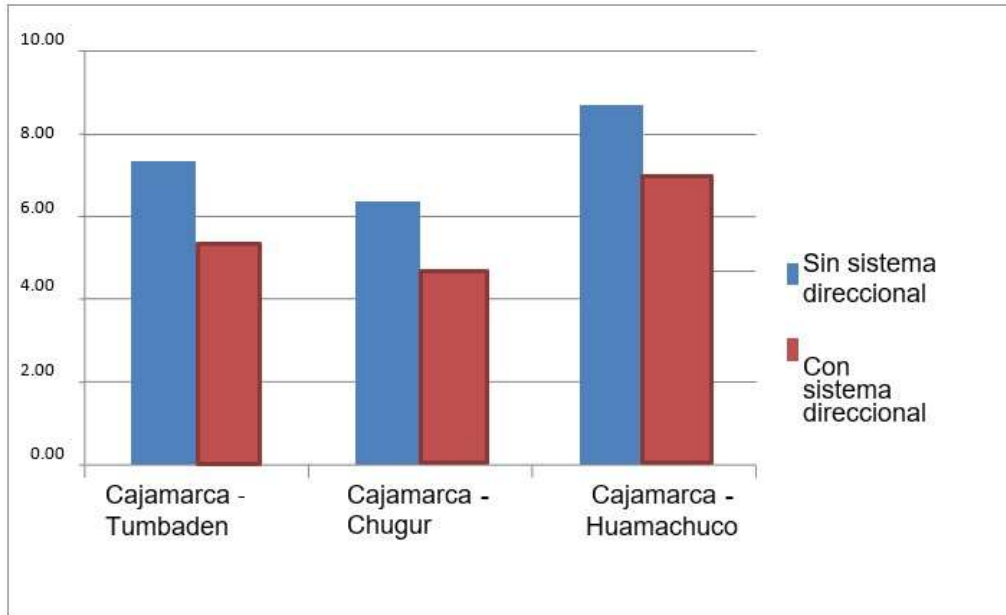
Los ingresos del proyecto están dados por el ahorro en el tiempo de ahorro en la realización de cada ruta, de las cuales se seleccionó como ejemplo la de Cajamarca hacia el distrito de Tumbaden.

La determinación del ahorro se dio a partir del tiempo promedio empleado en la realización de la ruta, por el costo hora – hombre y consumo de combustible y por la cantidad de servicios en un día, se muestra el cálculo del ahorro diario y mensual, los cuales representan los ingresos del proyecto.

Para entender este punto realizamos un cuadro comparativo en tiempos de realización de ruta con el sistema direccional hidráulico y sin él.

Figura 59

Comparación de tiempo con el sistema direccional y sin él.



En la figura 55 podemos ver que el tiempo de transporte en las distintas líneas se reduce, ya que en los puntos críticos no se estaría realizando las distintas maniobras que se requiere para poder seguir con el curso normal del servicio de transporte.

Para poder realizar la comparativa de beneficio de ahorro costo se tiene en cuenta el consumo por hora de combustible del tractocamión, gastos en viáticos de operador y jornal hora hombre del operador.

El gasto de combustible por hora del tractocamión de la marca Volvo y modelo FH 440 es de 15.89 litros por hora, por lo que podríamos decir que el consumo también es de 4.19 galones.

Entonces:

Si el costo de 1 galón es de 20.00 soles; los 4.19 galones nos cuesta 83.80 soles.

Por lo tanto, el consumo monetario del tractocamión por hora es de 83.80 soles.

También es importante mencionar que el sueldo del operador es de 2500.00 soles y recibe viáticos diarios de 45 soles.

Tabla 15

Análisis de costo beneficio en recurso humano.

Rutas seleccionadas	Costo Hora - Hombre (S./ Hora)	Tiempo promedio empleado en cada ruta. (horas)		Costo de Operación (S/)		Ahorro por disminución de tiempo		
		Sin S D H	Con S D H	Sin S D H	Con S D H	Ahorro en cada ruta(S/.)	Ahorro Mensual (S/.)	
Cajamarca - Tumbaden	13.8	7.2	5	99.36	69	30.36	121.44	
Cajamarca - Chugur	13.8	6.4	4.4	88.32	60.72	27.6	110.4	
Cajamarca - Huamachuco	13.8	9	7	124.2	96.6	27.6	110.4	
Total (S/.)								342.24

Entonces en la ruta seleccionada para análisis de estudio tenemos un ahorro económico mensual de 121.44 soles, teniendo en cuenta que la ruta se realiza 4 veces al mes.

En un mes el equipo de transporte realiza un promedio de 12 viajes en distintas rutas, las mencionadas en la tabla 11 son las más transitadas, llegando a tener un ahorro mensual de 342.24 soles.

En la siguiente tabla realizamos el cálculo del ahorro en soles con el consumo de combustible.

Tabla 16

Análisis de costo beneficio en consumo de combustible.

Rutas seleccionadas	Consumo L/H Diesel en soles	Tiempo promedio empleado en cada ruta. (horas)		Costo de Operación (S/)		Ahorro por disminución de tiempo		
		Sin S D H	Con S D H	Sin S D H	Con S D H	Ahorro en cada ruta(S/.)	Ahorro Mensual (S/.)	
Cajamarca - Tumbaden	83.8	7.2	5	603.36	419	184.36	737.44	
Cajamarca - Chugur	83.8	6.4	4.4	536.32	368.72	167.6	670.4	
Cajamarca - Huamachuco	83.8	9	7	754.2	586.6	167.6	670.4	
Total (S/.)								2078.24

El ahorro total en combustible en la ruta seleccionada para análisis es de 737.44 soles por mes.

Entonces el ahorro en la ruta seleccionada en ambos aspectos es de:

$$737.44 + 121.44 = 858.88 \text{ soles.}$$

Consumo del diseño

Los gastos en consumo vienen a ser los egresos que el funcionamiento del diseño requiera, tales como consumo de combustible en su uso, mantenimiento, componentes de fácil remplazo, lo cual representa el 5% del costo total del proyecto cada 6 meses, del costo de la inversión del proyecto, es decir $0.04 * 8574 = S/.$

342.96, lo cual puede variar según la disposición de componentes en el mercado.

V. DISCUSIÓN.

En la realización de este proyecto se establece reducir el tiempo de transporte de carga pesada que se verá reflejado en la reducción de costos en la operación, consumo de combustible, desgaste de maquinaria y gastos de personal, por lo que se podrá realizar el análisis detallado de la factibilidad del proyecto.

Para ello primero se ha realizado una inspección y análisis de la ruta seleccionada como ejemplo o la más accidentada para el tránsito de los equipos móviles en el transporte de carga pesada, de esta manera se logra identificar y conocer los elementos que conforman el sistema hidráulico direccional. En la inspección de dicha ruta también se identificaron los puntos críticos, en los cuales los semirremolques que transportan carga pesada sufren distintos tipos de inconvenientes, ocasionados por distintos factores que se muestran de manera imprevista, los cuales se podrían mejorar con la realización de nuestro proyecto.

En esta investigación se realizó un análisis de la realidad y problemática del transporte de carga pesada, para lo cual se realizó el estudio de la ruta Cajamarca hacia el distrito de Tumbaden, el cual se encuentra en la provincia de San Pablo región Cajamarca, esto ha sido de vital importancia para recolectar información directa de los riesgos que implica el transporte de carga pesada en este tipo de carreteras de difícil acceso; teniendo en cuenta que uno de los principales problemas que se atraviesa en este tipo de rutas es la dificultad para poder desplazar el equipo de transporte con normalidad, debido a las curvas con radio de giro reducido provocando muchas veces que la parte posterior del semirremolque colisione con los obstáculos que están en el camino, por lo que se llevó a cabo la comparación con la tesis de Adolfo que realizó un análisis del diseño geométrico de la trocha carrózale y su relación con el transporte pesado comprendido entre el desvío del km 1292 de la panamericana sur con empalme a la avenida Zarumilla, donde se lograron determinar las características del diseño geométrico actual en la trocha existente que conllevaron a determinar que no se ajustan los elementos geométricos que se indican en la norma dg-2018; para obtener un ingreso de los vehículos de transporte pesado.

Por otra parte, el MTC nos indica que la expansión en la actividad del transporte terrestre de carga en el Perú asciende a 6% durante el 2017, es por eso que se debe tener en cuenta los constantes mantenimientos en las distintas carreteras de nuestro país. En nuestra investigación se tiene en cuenta los distintos puntos críticos de algunas carreteras donde aún no ha tenido intervención los entes del gobierno, haciendo así que el transporte de carga pesada o sobredimensionada sea cada vez más difícil para los transportistas y más costoso para los contratistas.

En respuesta a esta problemática en lugares donde los equipos de transporte de maquinaria pesada sólo pueden transitar con facilidad se cree conveniente la propuesta del diseño auxiliar direccional hidráulico para poder facilitar el traslado de la carga en este tipo de transporte.

Para determinar los parámetros de diseño del sistema hidráulico teniendo en cuenta las condiciones de transporte se realizó el análisis a distintos puntos como la capacidad de carga del semirremolque, la cual esta normada por el MTC, la capacidad de empuje del sistema direccional, el radio de giro los cuales son motivo de estudio en distintos trabajos de investigación como el de Quintana Sucuzhañay, titulado diseño y construcción de un elevador desmontable electro-hidráulico tipo desplegable para un camión en esta investigación analiza los puntos necesarios para solucionar el problema de carga y descarga mediante un sistema hidráulico y demuestra que el empleo del sistema hidráulico en todas sus áreas de la industria se ha incrementado significativamente por su gran capacidad de aporte en los distintos trabajos.

Para poder desarrollar el diseño del sistema auxiliar direccional hidráulico hay que calcular la capacidad de carga de cada cilindro hidráulico además de saber y tener en cuenta la capacidad de carga total del semirremolque cama baja, el cual será fundamental para el desarrollo de sistema direccional.

La selección del cilindro hidráulico se logra conociendo los diámetros exactos del émbolo y el pistón, ya que gracias a estos datos podemos realizar los cálculos para la selección del mismo, además usamos los datos proporcionados por el fabricante, para poder seleccionar los demás elementos que conforman el sistema hidráulico por lo que se tiene que

conocer las funciones que van a desarrollar cada uno de los componentes y así poder realizar la correcta selección de los mismos.

También realizamos un análisis detallado de cómo se realiza la conducción de un semirremolque cama baja para poder identificar el lugar adecuado de montaje del sistema direccional y demás accesorios de funcionamiento.

Por ello el tercer objetivo de esta investigación se centra en seleccionar los componentes hidráulicos, mecánicos y accesorios del sistema de dirección según los parámetros de diseño, para poder realizar el desarrollo de este punto se tomó como objeto de estudio la tesis de Morales Salvador, 2017 el desarrollo de la selección de distintos componentes hidráulicos en su investigación para el diseño de subestructuras para camión volquete, en el cual nos demuestra cómo es accionada mediante un cilindro hidráulico telescópico el cual es el encargado de dar toda la inclinación necesaria al conjunto para poder cargar el vehículo. El objetivo de su investigación fue encontrar la optimización del carguío y acarreo mediante la utilización de su diseño.

Tenemos como ejemplo el trabajo de investigación de Vallejos Vásquez (2022) que desarrollo un estudio de la modificación de un cilindro hidráulico para la suspensión delantera del camión minero Komatsu, para ello se trazó como objetivos incrementar el tiempo medio entre fallas de los cilindros hidráulicos de suspensión frontal y comprobar la modificación en el diseño con datos reales de operación para disminuir los costos de reparación en cilindros hidráulicos esta comparativa nos sirvió de referencia para poder realizar la selección de los parámetros establecidos en un sistema hidráulico.

El ajuste con respecto a la inclinación en el sistema direccional es para la verificación de los ángulos de empuje, ya sea hacia la derecha o izquierda. Por ello se tomó en cuenta la comparación con el trabajo de investigación de Andrés Fuentes, que trata sobre el diseño de un sistema elevador para vehículos y nos indica que el mecanismo está formado por dos sistemas independientes que trabajan de forma continua para lograr el óptimo desarrollo del mismo.

Finalmente se realizó un análisis económico del desarrollo del sistema direccional hidráulico recolectando datos de distintos distribuidores de repuestos hidráulicos en la región Cajamarca, lo cual nos permitirá demostrar si su realización es realmente factible para la empresa.

Llegando a la conclusión de que si se realiza el montaje del sistema direccional tendríamos un ahorro de tiempo y dinero por parte de los transportistas y también los contratistas, sabiendo así que se tendría un margen de ganancia de 40% en cada jornada de transporte.

Además de tener la plena confianza de realizar el transporte de carga pesada y sobredimensionada por cualquier ruta de difícil accesos en la región Cajamarca y el Perú. Siendo así un gran aliado para el transporte, evitando accidentes y contratiempos.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó un diagnóstico de la situación actual por la que atraviesa el transporte de la empresa SHADAY E.I.R.L, con un tiempo determinado de recorrido en las rutas más accidentadas o de mayor dificultad de tránsito, como por ejemplo en la ruta Cajamarca hacia el distrito de Tumbaden la cual toma realizarla 7.2 horas; la misma que se realiza en 5 horas con la instalación del sistema direccional, logrando identificar los riesgos que implica la realización de la misma.

Se determinaron los parámetros de diseño del sistema direccional hidráulico para semirremolque cama baja, siendo los más determinantes: el espacio de instalación del sistema, radio de giro del semirremolque, distancia de empuje y se hizo la selección de cada uno de los elementos funcionales del diseño y de los elementos del circuito hidráulico, de acuerdo a los cálculos realizados en base a los parámetros, obteniendo un empuje de la carga con capacidad de 25 toneladas, que permitieron reducir el tiempo de transporte en rutas accidentadas.

La información obtenida en el análisis económico es que el costo total del sistema asciende a S/. 8574 soles, el costo total de la realización del sistema direccional hidráulico, tasa interna de retorno de 10.01% mensual, solo en la ruta seleccionada para estudio lo que hace viable la ejecución de la propuesta.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar inspecciones periódicas del equipo de transporte y del sistema auxiliar para evitar fallas en el transcurso de la ruta.

Tener en cuenta la durabilidad de cada uno de los componentes según su procedencia.

Realizar un análisis de puntos ciegos en el equipo para poder indicar a los trabajadores los peligros existentes durante el uso del sistema direccional.

Para la operación del sistema direccional hidráulico, el operador tiene que utilizar el Equipo de Protección Personal adecuado para evitar atrapamientos, quemaduras y otros.

Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada durante la operación del sistema.

Finalmente se recomienda realizar análisis periódicos de las rutas accidentadas en las distintas zonas de trabajo para poder realizar las coordinaciones necesarias en el transcurso de esta.

VIII. REFERENCIAS

Afkir, h. (2018). *Estudio Y Diseño De Un Gato Hidráulico Con Accionamiento Rotatorio*. Maresa.

Andres, C. V. (2019). *Propuesta De Diseño De Una Plataforma Carrocería Para Un Vehículo De Transporte De Carga*. Ibarra.

Beneyto, Á. C. (2021). *Diseño De Una Integración Hidráulica Para La Elevación De Un Vehículo Utilitario*. Valencia.

busquedas.elperuano.pe

Clavitea, A.P. (2021). *análisis del diseño geométrico de la trocha y su relación con el transporte pesado comprendido entre el desvío del km 1292+000 de la panamericana sur*.

Delgado, E. J. (2021). *Diseño Estructural De Una Plataforma Giratoria*. Chiclayo.

Fuentes, A. (2020). *Diseño De Un Sistema Elevador Para Vehículos*. Lima.

Gruasyequiposgarcia.Com. (S.F.).

<https://cdn.www.gob.pe>

Morales Salvador, D. (2017). *Plataforma Porta-Cotxes Dissenyada En Aquest Treball*. Lima.

Llamo Medina, W (2020) *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*.

MTC. (S.F.). *Guía De Orientación Al Usuario.*

Munciepower.Com. (2020).

Roberto, H. S. (2018). *Metodología De La Investigación.*

Transportesmeri.Com. (S.F.).

Www.Munciepower.Com. (S.F.).

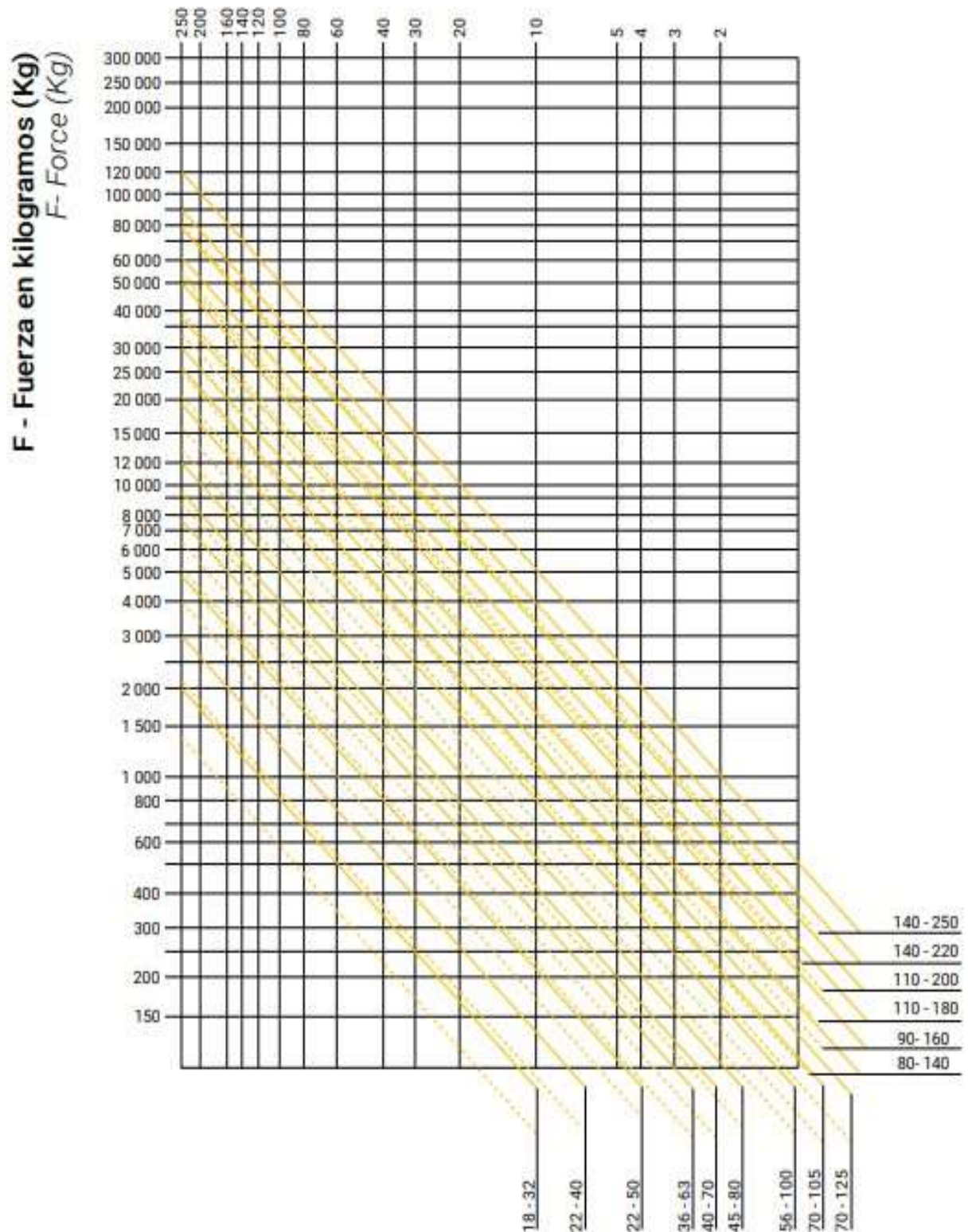
www.kozmaksan.ne www.hynesur.com/blog/taller/tomas-de-fuerza-que-son-y-como-montarlas.

Saavedra, J. A (2019) *Diseño del diagrama de circuitos hidráulicos para la modificación del sistema hidráulico de una grúa de descarga de caña de un ingenio azucarero*

Zethelius, S. J. (2018). *Control De Un Sistema Multiejes. Bogotá.*

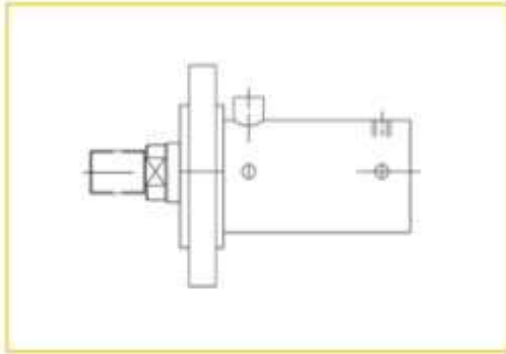
IX. ANEXOS

P - Presión en bares (bar)
 P - Pressure (bar)

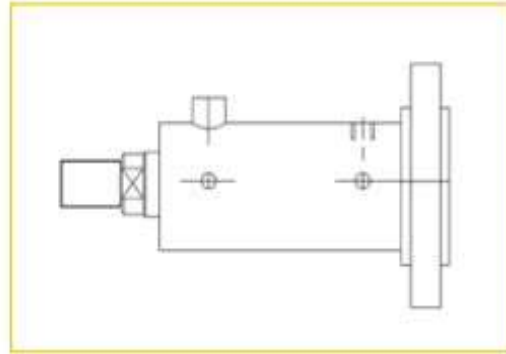


tipos de cilindros hidráulicos.

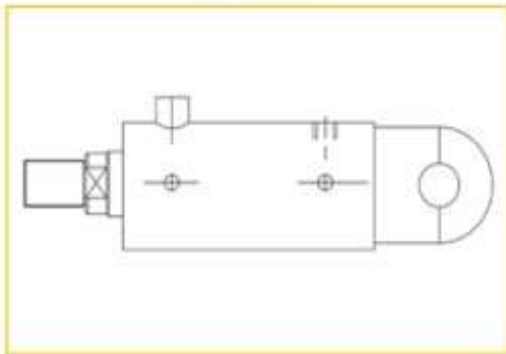
TIPO A
FROM A



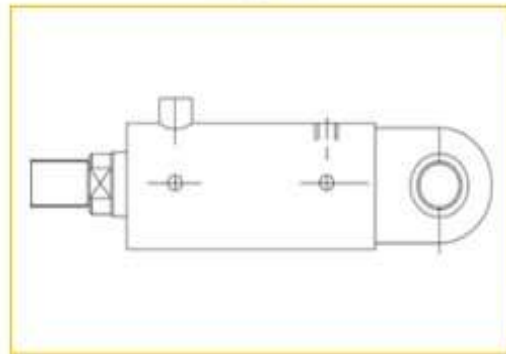
TIPO B
FROM B



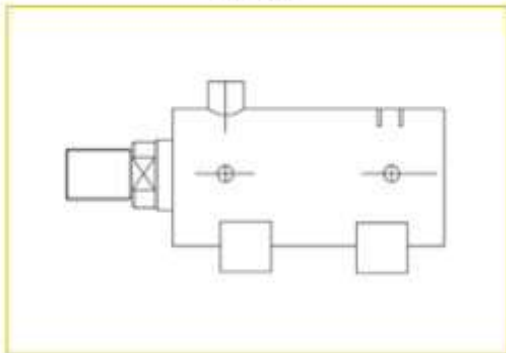
TIPO C
FROM C



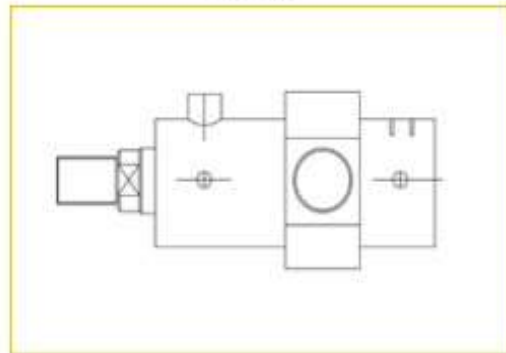
TIPO D
FROM D



TIPO E
FROM E

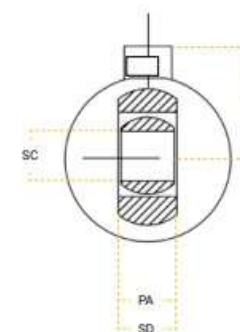
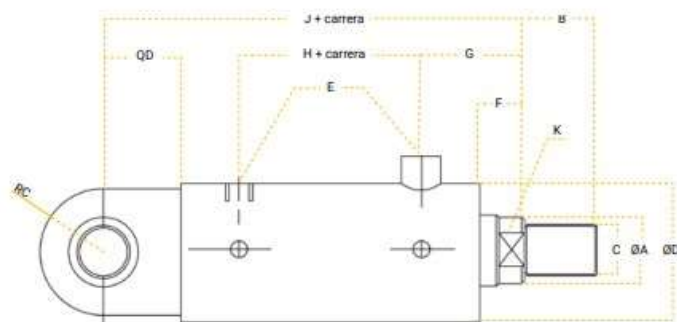


TIPO F
FROM F



ISO MP5

CILINDRO TIPO D: FIJACIÓN POR CHARNELA CON RÓTULA CYLINDER TYPE D: SELF ALIGNING CELVIS MOUNTING

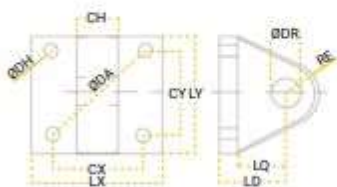


Ø Pistón	40	50	63	80	100	125	140	160
ØA	18 22 28 22 28 36 28 36 45 36 45 56 45 56 70 56 70 90 70 90 100 70 90 110							
B	18 22 28 22 28 36 28 36 45 36 45 56 45 56 63 56 63 75 63 75 85 63 85 85							
C	M14 M16 M20 M16 M20 M27 M20 M27 M33 M27 M33 M42 M33 M42 M48 M42 M48 M56 M48 M56 M64 M48 M64 M72							
	X1.5 X1.5 X1.5 X1.5 X1.5 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X2 X3 X2 X2 X3 X3							
ØD	50 63,5 75 100 118 150 165 192							
E	1/2"G 1/2"G 3/4"G 3/4"G 1"G 1 1/4"G 1 1/4"G 1 1/2"G							
F	18 18 22 20 30 32 35 40							
G	74 80 97 100 117 129 140 155							
H	64 74 79 83 98 108 115 125							
I	46 48 58 69 80 98 108 122							
J	188 208 242 255 300 337 360 400							
K	15 18 22 18 22 30 22 30 39 30 39 48 39 48 60 48 60 80 60 80 85 60 80 100							
QD	30 35 45 50 60 70 75 85							
RD	28 32,5 40 50 62,5 70 82 95							
SD ^{M14}	20 25 30 35 40 50 55 60							
SC	20 ^{-0,010} 25 ^{-0,010} 30 ^{-0,010} 40 ^{-0,012} 50 ^{-0,012} 60 ^{-0,015} 70 ^{-0,015} 80 ^{-0,015}							
SE	16 ^{-0,12} 20 ^{-0,12} 22 ^{-0,12} 28 ^{-0,12} 35 ^{-0,12} 44 ^{-0,12} 49 ^{-0,12} 55 ^{-0,12}							

180	200	220	250	320	360	400	450	500
90 110 125 110 125 140 125 140 160 125 140 180 140 180 220 180 200 250 200 220 280 220 250 320 250 280 360								
85 85 95 85 95 106 95 106 112 95 106 125 106 125 160 160 180 200 220								
M64 M72 M80 M72 M80 M90 M80 M90 M100 M80 M90 M125 M90 M125 M160								
X3 X3 X3 X3 X3 X3 X3 X3 X3 X3 X3 X4 X3 X4 X4								
M160 x 4	M180 x 4	M200 x 4	M220 x 4					
217 242 260 296 - - - - -								
1 1/2"G 1 1/2"G 1 1/2"G 1 1/2"G 1 1/2"G 2"G 2"G 2"G 2"G								
40 40 45 45 55 65 65 65 65								
155 155 162 170 220 270 280 290 300								
130 130 153 150 230 225 235 250 280								
135 143 158 173 - - - - -								
420 435 475 495 665 780 830 880 950								
80 100 115 100 115 120 115 120 130 115 120 145 115 145 200 4 x 180 4 x 180 4 x 180 4 x 180								
100 115 125 140 175 230 255 280 310								
113 125 142,5 160 195 200 225 250 280								
65 70 80 80 110 125 130 155 65								
90 ^{-0,020} 100 ^{-0,020} 110 ^{-0,020} 110 ^{-0,020} 140 ^{-0,025} 160 ^{-0,025} 180 ^{-0,025} 200 ^{-0,020} 220 ^{-0,020}								
60 ^{-0,20} 70 ^{-0,20} 70 ^{-0,20} 70 ^{-0,20} 90 ^{-0,25} 105 ^{-0,25} 105 ^{-0,25} 130 ^{-0,20} 130 ^{-0,20}								

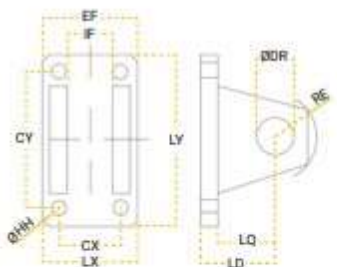
ISO 8133
ACCESORIOS PARA CILINDROS HIDRÁULICOS
 MOUNTING PARTS FOR HYDRAULIC CYLINDERS

Charnela macho
 Eye bracket

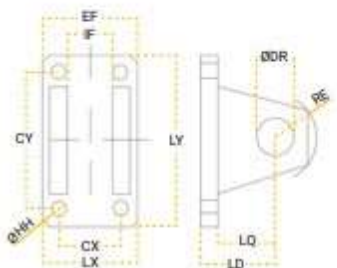


Part No.	DA	DR _{ØH}	CH _{ØC}	LD _{ØL}	HH _{ØH}	LQ	RE	CX _{ØC}	LX
CM 101	59	14	20	29	90	20	17	41,7	65
CM 102	74	20	30	48	13,5	33	29	52,3	75
CM 103	91	20	30	48	13,5	33	29	64,3	90
CM 104	117	28	40	59	17,5	40	34	82,7	115
CM 105	137	36	50	79	17,5	55	50	96,9	130
CM 106	178	45	60	87	24	58	53	125,9	165
CM 107	219	56	70	103	30	64	59	154,9	205
CM 108	230	70	75	116	33	74	64	162,6	220
CM 109	269	70	80	132	33	84	78	190,2	240
CM 110	270	90	85	140	35	90	85	190,9	260
CM 111	280	100	90	150	35	100	90	197,9	280

Charnela hembra
 Celvis bracket



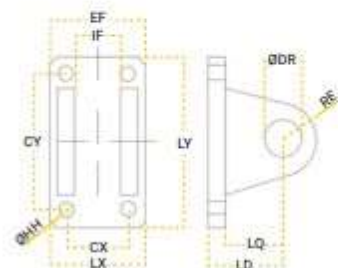
Part No.	DR _{ØH}	EF _{ØE}	IF _{ØF}	LD _{ØL}	HH _{ØH}	LQ	RE	CX _{ØC}	CY _{ØC}	LY	LX
CH 101	14	42	20	29	9	20	17	30	68	88	55
CH 102	20	62	30	48	13,5	33	29	45	102	132	80
CH 103	28	83	40	59	17,5	40	34	60	135	175	100
CH 104	36	103	50	79	17,5	55	50	75	167	212	130
CH 105	45	123	60	87	24	58	53	90	183	238	150
CH 106	56	143	70	103	30	64	59	105	242	302	180
CH 107	70	150	75	116	33	74	64	115	270	340	185
CH 108	70	163	80	132	33	84	78	120	300	370	200
CH 109	90	169	85	140	35	90	85	130	315	385	210
CH 110	100	180	90	150	35	100	90	140	325	400	216



Part No.	DR _{ØH}	EF _{ØE}	IF _{ØF}	LD _{ØL}	HH _{ØH}	LQ	RE	CX _{ØC}	CY _{ØC}	LY	LX
CH 201	20	45	20	45	11	30	25	32	75	98	58
CH 202	25	54	25	55	13,5	40	32	37	130	160	67
CH 203	30	67	30	65	17,5	45	38	44	137	177	84
CH 204	40	88	40	75	17,5	50	46	59	191	236	104
CH 205	50	101	40	90	24	60	56	68	234	289	123
CH 206	60	120	50	115	30	75	58	84	288	348	144
CH 207	70	135	55	140	33	92	64	94	348	418	164
CH 208	80	141	60	155	33	105	77	99	366	436	169
CH 209	90	145	65	170	35	120	85	102	380	452	174
CH 210	100	160	70	185	35	135	100	109	390	470	189

ISO 8133
ACCESORIOS PARA CILINDROS HIDRÁULICOS
 MOUNTING PARTS FOR HYDRAULIC CYLINDERS

Arrastrador macho
 Plain rod eye



Part No.	DR _{ØH}	EF _{ØE}	IF _{ØF}	LD _{ØL}	HH _{ØH}	LQ	RE	CX _{ØC}	CY _{ØC}	LY	LX
CH 301	16	38	16	42	9	33	20	25	84	104	50
CH 302	20	50	22	51	13,5	36	22	33	106	136	70
CH 303	25	56	27	64	13,5	49	27	39	130	160	69
CH 304	30	71	34	72	17,5	53	30	48	137	177	88
CH 305	32	71	34	72	17,5	53	32	48	137	177	88
CH 306	40	80	42	104	17,5	80	41	62	191	236	106
CH 307	50	112	51	123	24	94	50	79	234	289	134
CH 308	60	134	64	144	30	105	60	98	288	348	158
CH 309	63	134	64	144	30	105	62	98	288	348	158
CH 310	70	151	71	155	33	110	70	110	348	418	180
CH 311	80	162	81	182	33	133	78	120	366	436	190
CH 312	90	171	91	190	35	140	85	130	380	452	200
CH 313	100	191	101	200	35	150	98	145	390	470	220

Arrastrador macho
 Plain rod eye

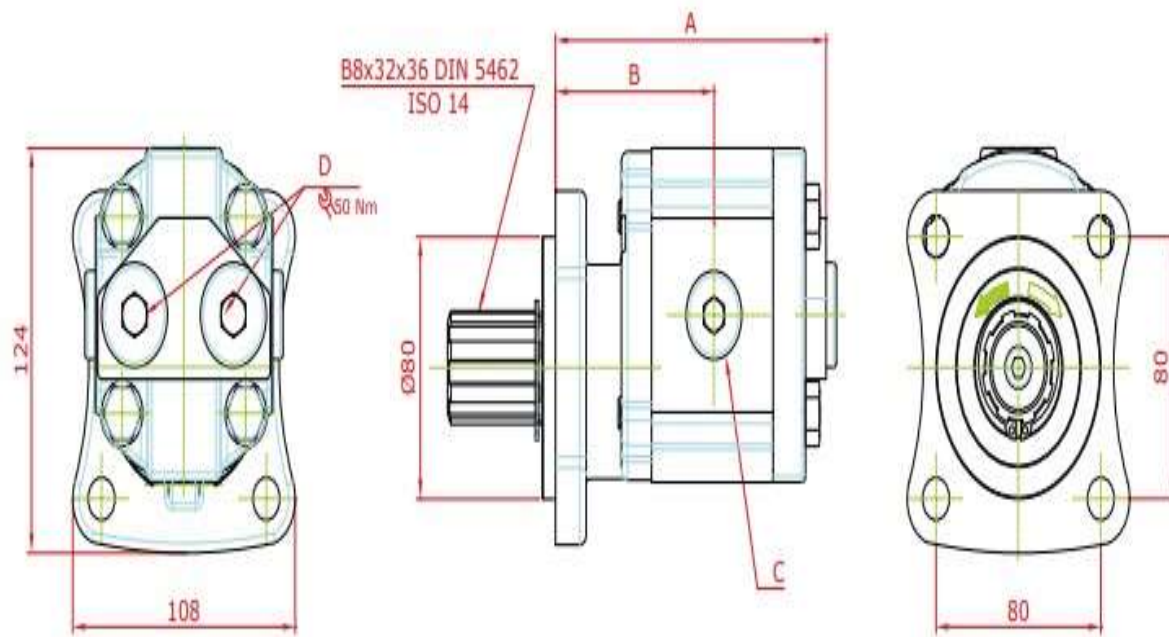


Part No.	DK _{ØD}	LX
PN 101	14	43
PN 102	20	46
PN 103	20	63
PN 104	28	64
PN 105	36	104
PN 106	45	124
PN 107	56	144
PN 108	70	137
PN 109	70	164
PN 110	90	147
PN 111	100	162
PN 112	100	182

Part No.	DK _{ØD}	LX
PN 201	16	39
PN 202	20	51
PN 203	25	57
PN 204	30	68
PN 205	30	72
PN 206	32	72
PN 207	40	91
PN 208	50	102
PN 209	50	114
PN 210	60	121

Part No.	DK _{ØD}	LX
PN 301	60	136
PN 302	63	136
PN 303	70	153
PN 304	80	142
PN 305	80	164
PN 306	90	173
PN 307	100	193

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable Independiente</p> <p>Diseño de sistema auxiliar direccional con cilindros hidráulicos</p>	<p>Transportador de cargas pesadas, su capacidad de carga va desde las 10 hasta cientos de toneladas. (transportesmeri.com)</p> <p>Los sistemas hidráulicos montados en camiones, independientemente de su aplicación, tienen en común los componentes y los principios de funcionamiento básicos de cualquier sistema hidráulico (www.munciepower.com)</p>	<p>Son remolcados por un tractocamión y son las más adecuadas para todo tipo de cargas pesadas y materiales de grandes dimensiones. (gruasyequiposgarcia.com)</p> <p>Se comienza con una potencia mecánica en forma de flecha rotatoria, que luego se convierte en potencia hidráulica en la bomba</p>	<p>Calculo hidráulico.</p> <p>El flujo, expresado en galones por minuto (GPM)</p> <p>La presión, expresada en libras por pulgada cuadrada (PSI)</p>	<p>Manual de fabricante</p> <p>Experiencia de trabajadores</p> <p>Toneladas de carga</p>
<p>Variable Dependiente</p> <p>Reducción en el tiempo de transporte de maquinaria pesada.</p>	<p>Llevar la maquinaria de una ubicación geográfica a otra, sin que esta sufra daños o se eleve el nivel de percances, en ningún modo.</p>	<p>se comienza con una potencia mecánica en forma de flecha rotatoria, que luego se convierte en potencia hidráulica en la bomba</p> <p>Todas las aplicaciones hidráulicas están basadas en los requisitos de flujo y de presión</p>	<p>Tiempo de transporte</p>	<p>Kilómetros</p> <p>Horas</p>



Curvas de Rendimiento Performances Curves





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DAVILA HURTADO FREDY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de sistema auxiliar hidráulico direccional para semirremolque cama baja de 25 toneladas para reducir tiempo de transporte - empresa de trasportes Shaday EIRL", cuyo autor es CHAVEZ VALLEJOS JUAN ELVIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 19 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DAVILA HURTADO FREDY DNI: 16670066 ORCID: 0000-0001-8604-8811	Firmado electrónicamente por: FRDAVILAH el 19-12- 2022 18:15:05

Código documento Trilce: TRI - 0495401