



**UNIVERSIDAD
MODELO**

Remolque Multi-Propósito

Angel David Solis Cardounel

Josafat Rogelio Asmitia Garcia

Ricardo Francisco Flores Campos

Henry Gurria Montejo

Elian de Jesus Carreon Maldonado

Jose Maria Fourlong Romero

Profesor: Dr. Joel Odelin Novelo Segura

Índice

1. Introducción.....	3
2. Objetivo general.....	3
3. Objetivos específicos.....	3
4. Justificación.....	3
5. Problemática.....	4
6. Antecedentes históricos.....	5
7. Tabla de responsabilidades.....	6
8. Plan de trabajo.....	8
9. Entrevista a usuario.....	9
10. Cotización.....	10
11. Design thinking.....	11
11.1 Etapas en un proceso de Design Thinking.....	11
12. Marco teórico.....	13
12.1 Historia y evolución de los remolques.....	13
12.2 Tipos de remolques.....	14
12.3 Componentes y estructura de un remolque.....	16
12.4 Materiales utilizados en la construcción.....	17
12.5 Normativas y regulaciones.....	17
12.6 Enganche.....	18
12.7 Tecnologías emergentes.....	20
13. Proceso de manufactura.....	20

1. Introducción

En un mundo donde la movilidad y la versatilidad son elementos cruciales para diversas industrias y actividades recreativas, los remolques emergen como piezas fundamentales que facilitan el transporte eficiente de cargas y equipos. Desde la industria del transporte hasta el ámbito del ocio y el turismo, los remolques se erigen como fieles compañeros, brindando soluciones prácticas y adaptativas a una amplia gama de necesidades.

Construidos sobre una rica historia de innovación y evolución tecnológica, los remolques han pasado de simples carros de tracción animal a sofisticadas estructuras equipadas con las últimas tecnologías y materiales de vanguardia. Su diseño, ingeniería y funcionalidad han sido moldeados por décadas de experiencia y un constante deseo de optimización y mejora continua.

En este contexto, surge la necesidad de comprender a fondo no sólo los principios básicos de construcción y funcionamiento de los remolques, sino también su impacto en diversos aspectos, como la seguridad vial, la sostenibilidad ambiental y la economía. Este proyecto se propone explorar y analizar en detalle el universo de los remolques, desde sus componentes fundamentales hasta sus aplicaciones prácticas, con el objetivo de ofrecer una visión integral y actualizada de este importante elemento en el panorama contemporáneo.

A través de un enfoque centrado en las necesidades de las personas y las comunidades, este proyecto busca no solo informar, sino también inspirar y fomentar el desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles en el ámbito de los remolques. Al hacerlo, se espera contribuir al avance de la tecnología y el conocimiento en este campo, así como al bienestar y progreso de la sociedad en su conjunto.

2. Objetivo general

Modificar un remolque multipropósito que transporte diferentes tipos de carga con materiales metálicos anticorrosivos para aplicaciones marítimas.

3. Objetivos específicos

1. Recopilar información acerca de los remolques de uso comercial que existen actualmente en la industria.
2. Diseñar el prototipo del remolque multi propósito.
3. Seleccionar materiales anticorrosivos.
4. Construir y probar el prototipo realizado para demostrar su funcionamiento.

4. Justificación

Los remolques son un medio de transporte que puede facilitar en gran medida el transporte de materiales. Son fundamentales en algunos tipos de actividades como lo son la agrícola y la ganadera pues es el medio por el cual, los animales o las cosechas son llevadas de un lugar a otro para que estos productos puedan ser comercializados.

Existe una gran variedad de remolques en el mercado actual, sin embargo, el principal objetivo de este proyecto es brindarle al usuario una facilidad de movimiento mediante un remolque multipropósito que se adapte fácilmente a las necesidades de la superficie sobre la que se desee ser empleado; además de aumentar la capacidad de almacenamiento a un determinado vehículo para el transporte de diferentes tipos de cargas.

Esta idea permite a los proyectistas aplicar sus conocimientos adquiridos a un proyecto que solucione un problema real, permitiendo conocer sobre distintas problemáticas que existen actualmente en el país y como se le pueden dar diferentes propuestas de solución. Al ser una herramienta económica, los ingresos irán en aumento ya que logrará ganarse un buen lugar en el mercado gracias a que muchas personas tendrán un fácil acceso al producto, brindando la oportunidad de presentarlo en distintos negocios interesados en aprender acerca de la elaboración de esta herramienta.

5. Problemática

Desde el surgimiento de la automoción se ha presentado la gran necesidad de aumentar la capacidad de carga que un vehículo puede llevar, lo cual llevó a la creación de remolques para automóviles siendo una de las más grandes innovaciones en cuanto a la movilidad y la logística a lo largo de la historia.

Este nuevo sistema de transporte permitió a la sociedad transportar grandes volúmenes de carga de manera más rápida y económica, lo que a su vez impulsó el crecimiento económico y el desarrollo industrial.

A lo largo de los años los remolques han evolucionado de forma significativa, desde los remolques de madera hasta los modernos remolques de acero, aluminio y fibra de vidrio; sin embargo estos aún presentan diversas problemáticas que afectan al funcionamiento óptimo que estos prometen, debido a sobrecalentamiento de los rodamientos que usan por falta de lubricación, por un bajo nivel de presión en sus llantas, falta de mantenimiento en el sistema de frenos o incluso por la aparición de óxido que pueden generar los materiales con los que el remolque haya sido fabricado.

Por esta razón es que el proyecto se adapta tan bien a las necesidades de los compradores, ya que su diseño permite que sea una herramienta fácil de adquirir y mantener, evitando problemas a largo plazo y cuidando que no se tenga que invertir capital extra en la reparación o mantenimiento del mismo; además, está diseñado para que se adapte con facilidad a la disposición del terreno

permitiendo lograr la máxima eficiencia, ahorrando mucho trabajo y ajustándose constantemente al rendimiento del sistema.

6. Antecedentes históricos

Título: Diseño de un remolque para automóvil “inclinable” mediante un sistema mecánico.

Autor: Arroyo González Rubén.

Fecha de implementación: 2016-06-08

Descripción detallada del proyecto:

Diseñar un remolque para el transporte de un vehículo cuatro ruedas mediante el uso de sistemas mecánicos como alternativa a los métodos más comunes basados en la hidráulica o la neumática. Se pretende encontrar una alternativa viable tanto en funcionamiento como en coste. La parte principal del trabajo se centra en el diseño de los mecanismos y de la estructura que forma parte del remolque. También se incluye una normalización de los componentes con tal de que el producto sea homologable. Como segundo bloque del trabajo, una vez encontrada una solución mecánica viable, se buscará optimizar el diseño con tal de rebajar el peso máximo posible con el objetivo de que el remolque sea apto para ser utilizado con el carnet B de conducir.

Título: Diseño y construcción de un remolque con capacidad para dos motocicletas.

Autor: Mauricio Javier López Terán.

Fecha de implementación: feb-2009

Descripción detallada del proyecto:

El presente proyecto describe el diseño y construcción de un remolque para motocicletas; tomando en consideración la problemática del transporte de motocicletas, debido a su gran incremento en los últimos años, se desarrolla el presente proyecto que apoya al desarrollo del sistema vehicular del país y principalmente contribuya con el correcto desenvolvimiento del tránsito, generando una alternativa de movilización de motocicletas, seguridad (diseño, construcción, transporte), adaptabilidad al medio vial presente en el país. Se incluye el análisis del sistema de suspensión para el proyecto con la finalidad de que presente garantías suficientes para la transportación de las motocicletas en cualquier tipo de vías presentes en el país.

7. Tabla de responsabilidades

Documento	Angel Solís, Ricardo Francisco
<ul style="list-style-type: none">· Establecer las actividades que se realizarán durante la construcción del proyecto.· Asignar a los responsables de cada actividad.· Establecer fechas para la realización de las actividades.· Documentar cada proceso que se lleve a cabo durante la construcción del sistema.	
Diseño	Rogelio Asmita, Elian Carreón, Angel Solís
<ul style="list-style-type: none">· Boceto de las piezas.· Boceto del sistema.· Boceto del proyecto final.· Determinar medidas.	
Cotización de materiales	Rogelio Asmita, Elian Carreón, José María Furlong
<ul style="list-style-type: none">· Cotizar cada uno de los componentes a utilizar.	

Cálculos	Angel Solís, Henry Gurría, Ricardo Flores
<ul style="list-style-type: none"> Realización de cálculos correspondientes. 	
Construcción del proyecto	Elian Carreón, Rogelio Asmitia, José María Furlong
<ul style="list-style-type: none"> Corte de tubulares. Adaptación de ejes. Ensamblado de las partes. Colocación de la lámina. Pintado del vehículo. 	
Pruebas Finales	Rogelio Asmitia, Elian Carreón, Angel Solís
<ul style="list-style-type: none"> Verificar que las partes del sistema funcionen correctamente. Solución de problemas que puedan surgir en el armado del sistema. Entrega del proyecto con un correcto funcionamiento. 	

8. Plan de trabajo

Inicio del proyecto: lun, 2024-04-08

Semana para mostrar: 3

TAREA	ASIGNADO A	PROGRESO	INICIO	FIN
DISEÑO	Angel Solís, Elian Carreón, Rogelio Asmitia			
Boceto de las piezas		0%	8-4-24	9-4-24
Boceto del sistema		0%	10-4-24	13-4-24
Boceto final		0%	14-4-24	17-4-24
Determinación de medidas		0%	19-4-24	20-4-24
COTIZACIONES	Rogelio Asmitia, Elian Carreón, José María Furlong			
Cotizar cada componente a utilizar		0%	20-4-24	21-4-24
CÁLCULOS	Angel Solís, Henry Gurria, Ricardo Francisco			
Realización de cálculos correspondientes		0%	5-6-24	6-6-24

TAREA	ASIGNADO A	PROGRESO	INICIO	FIN
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	Elian Carreón, Rogelio Asmitia, José María Furlong			
Adaptación de ejes		0%	26-4-24	28-4-24
Adaptación de masas		0%	1-5-24	6-5-24
Colocar llantas		0%	7-5-24	10-5-24
Esmerilado de chasis de remolque		0%	2-11-23	10-11-23
Construcción de bases móviles		0%	13-5-24	15-5-24
Construcción de bases para el piso		0%	20-5-24	24-5-24
Pintar chasis		0%	27-5-24	1-6-24
PRUEBAS FINALES	Rogelio Asmitia, Elian Carreón, Angel Solís			
Verificar que las partes del sistema funcionen correctamente		0%	2-6-24	4-6-24
Solucionar problemas		0%	5-6-24	6-6-24
Entrega del proyecto		0%	7-6-24	11-6-24

Imagen 1: Plan de trabajo.

9. Entrevista a usuario

¿Cuál es su nombre?

R: Daniel Ávila

¿Con qué finalidad utiliza su remolque?

R: Transporte para embarcación de 14 ft.

¿Qué objetos transporta en su remolque?

R: Electrodomésticos de gran tamaño, deshechos, recursos naturales.

¿Cuál es la capacidad de carga que posee su remolque?

R: El de carga tiene una capacidad de 800 kg aproximadamente.

¿Qué implementaría a su remolque para facilitar su maniobrabilidad?

R: Luces para ver en la noche y banderas de orientación.

<p><i>Figura 1. Boceto de remolque.</i></p> <ul style="list-style-type: none">-llantas R14-ángulo 1"-peine muelles de 1 ½ "-tablas de 1" x 3"-pintura negra 2lts-1 kg de soldadura 6013-1lt tener-5 discos de corte-5 discos de desbaste-5 discos laminados-rondana de cuero-50 tornillos 1 ½ " ¾-100 arandelas ¾-50 tuercas ¾- rines 14- solera 3/16 para soporte de muelles- 8 tornillos 5 ½ "- 16 arandelas ½ "- 8 tuercas ½ "

Tabla 1: Boceto inicial y descripción de los componentes a utilizar en el proyecto.

10. Cotización

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio Total
4	Llantas R14	\$50.00	\$200.00
1	Ángulo 1"	\$20.00	\$20.00
1	Peine de muelles de 11/2"	\$30.00	\$30.00
10	Tablas de 1"x3"	\$5.00	\$50.00
2	Pintura negra de 2 lts	\$25.00	\$50.00
1	1kg de soldadura 6013	\$20.00	\$20.00
1	1lt de tiener	\$15.00	\$15.00
5	Discos de corte	\$5.00	\$25.00
5	Discos de desbaste	\$7.00	\$35.00
5	Discos laminadores	\$9.00	\$45.00
1	Rondana de cuero	\$10.00	\$10.00
50	Tornillos 11/2" 3/8	\$0.50	\$25.00
100	Arandelas 3/8	\$0.25	\$25.00
50	Tuercas 3/8	\$0.50	\$25.00
4	Rines 14	\$60.00	\$240.00
1	Solera 3/16 para soporte de muelles	\$35.00	\$35.00
8	Tornillos 5" 1/2"	\$2.00	\$16.00
16	Arandelas 1/2	\$0.50	\$8.00
8	Tuercas 1/2"	\$1.00	\$8.00

Subtotal	\$912.00
Costos de operación	\$1450.00
Costos de mano de obra	\$3500.00
Ganancias	\$5800.00

Tabla 2: Cotización de componentes a utilizar.

11. Design thinking

Una de las características más importantes de esta herramienta es que está **plenamente orientada al usuario**. Por eso, los productos y servicios generados de forma adecuada a través del Design Thinking aportan valor a las personas. Ya que han sido diseñados con este fin.

El Design Thinking es una metodología centrada en el usuario. Y orientada a la acción. Cuyo objetivo es generar soluciones de acuerdo a problemas detectados en un determinado marco de trabajo.

El auge y popularidad actual del Design Thinking viene por su **capacidad para generar en muy poco tiempo soluciones innovadoras**. Ofrecer a emprendedores y Startups una metodología con la que avanzar y testear rápidamente sus hipótesis y crear una cultura creativa e innovadora dentro de las empresas y las aulas.

11.1 Etapas en un proceso de Design Thinking

Como antes comentábamos, un proceso de Design Thinking se divide en distintas etapas. Existen diferentes variaciones y escuelas de pensamiento a este respecto. En Designthinkingespaña.com partimos de la división clásica en cinco:

Empatizar

Es la primera etapa del proceso, y la base del mismo. En la fase de Empatizar, definimos el arquetipo de usuario al que vamos a dirigirnos, establecemos nuestros objetivos de investigación y, a partir de ellos, decidimos qué técnicas de recopilación de información utilizaremos. El objetivo de esta fase es identificar deseos y necesidades relevantes para el usuario.

Técnicas propias de la fase de Empatizar son la entrevista en profundidad, la observación y el Focus Group, entre otras.

Definir

Segunda etapa del proceso. En ella, organizamos toda la información recopilada para identificar todas las áreas de oportunidad desde la que podemos ofrecer soluciones relevantes para los deseos y necesidades para el usuario.

La técnica más habitual en esta parte del proceso es el Clusterizado o Saturar y Agrupar, que consiste en primer lugar en el volcado de la información que hemos recopilado en post its. En

segundo lugar, en la agrupación de esos post its de acuerdo a su contenido. Y, en tercero y último, en encontrar una frase que sintetice la información de cada uno de los grupos.

Idear

Una vez establecido el reto (que puede ser también reformulado o refinado) pasamos a la parte de diseño de la solución. En esta parte del proceso, la primera fase por la que pasaremos será la de idear.

En la fase de Idear, o Ideación, se trata de dar el mayor número de ideas posibles que respondan al reto planteado. Es el momento del brainstorming, y de otras herramientas que nos impulsen hacia el encuentro del mayor número de ideas posibles.

Prototipar

A partir de las ideas generadas, se lleva a cabo una selección, y éstas pasan a prototipar. La fase de prototipado es aquella en la que damos forma a las ideas, las tangibilizar. De esa forma, se las podremos mostrar al usuario, quien podrá darnos feedback y decir en qué medida la solución que estamos diseñando para él se ajusta a sus necesidades o deseos.

Dependiendo del momento en el que nos encontremos, el prototipado será más o menos básico. Existen muchas formas de prototipar, como la prueba de concepto, el Storyboard o la Maqueta física.

Prototipos para fallar rápido y barato, buscando que el usuario, cuanto antes, nos indique si el camino que estamos tomando en el diseño de la solución es adecuado o no.

Validación o test

Es el momento en el que mostramos nuestro prototipo de solución al arquetipo para el que estamos diseñando. La fase de validación exige preparación. Tendremos que establecer los objetivos, construir la guía y, por último, mostrar al usuario nuestra solución.

12. Marco teórico

12.1 Historia y evolución de los remolques

Un remolque es un tipo de transporte de carga que se moviliza por tierra y requiere ser impulsado por un vehículo diferente para poder movilizarse ya que no cuenta con ningún motor y, por lo tanto, no tiene tracción propia. Dentro de las características más destacables de los remolques se encuentran las siguientes:

- Son un tipo de vehículo de carga.
- No cuentan con ningún tipo de motor.
- Por lo general, su capacidad máxima se establece en los 750 kg.
- No se puede mover por sí solo debido a que necesita la dirección de otro vehículo que puede ser un carro, moto o incluso vehículos más grandes como los tractores.
- Debe tener ruedas, un chasis, una superficie donde colocar la carga y debe contar con frenos.

La palabra remolque proviene del idioma latín “remulcare”, que a su vez tiene origen en la palabra griega rymoylkein, palabra compuesta por “ryma” que significa cuerda y “oklós” que significa tracción. El nacimiento del remolque estuvo en manos de Alexander Winton, un hombre cuya profesión consistía en fabricar autos y además era dueño de una reconocida empresa llamada Winton Motor Carriage Company, ubicada en Cleveland. Winton se percató de la complejidad que era para los clientes el transporte de mercancías sin que los vehículos sufrieran daños o tuviera fallas; esta problemática fue la que dio origen al remolque.

Después de que Winton creara el remolque, otros fabricantes de la zona y del mundo comenzaron a diseñar y crear sus propios sistemas, lo que hizo que las ventas aumentaran considerablemente. A lo largo de los años, las modificaciones comenzaron a aplicarse con el fin de mejorar su uso y mejorar la productividad; August Frehauf logró adaptar un remolque a su vehículo para poder arrastrar una de sus lanchas y con ello, en el año 1918 fundó el Frehauf Trailer Company, empresa que sigue funcionando hasta el día de hoy. También se desarrollaron remolques para el transporte de caballos adaptando este diseño a un vehículo Ford y obteniendo el nombre de Trailmobile.

Para que un remolque pueda funcionar adecuadamente debe ser enganchado al vehículo que lo transportará como se muestra en la imagen 1 por medio de un sistema de acoplamiento el cual tiene la función de establecer las conexiones con el vehículo. Uno de los principales puntos para un buen funcionamiento es el enganche del remolque también conocido como bola de remolque. Al utilizar este transporte de carga, el vehículo suele desestabilizarse y en situaciones donde se necesite frenar el peso se verá multiplicado y se transferirá a la parte delantera, por esta razón es de suma importancia que los remolques cuentan con un sistema de frenado óptimo y que reciban un constante mantenimiento haciendo revisión de luces para evitar accidentes; además existen



Imagen 2: Remolque enganchado a vehículo

12.2 Tipos de remolques

En la actualidad existe una gran variedad de remolques, entre ellos se encuentran:

- **Remolque de tipo industrial:** Como se muestra en la imagen 2 tiene una plataforma que se acompaña de dos ejes y es diseñado con el objetivo de poder transportar grandes cantidades de peso.



Imagen 3: Remolque de carga industrial.

- **Remolque agrícola:** Son creados para que cumplan con una función predeterminada. Solamente puede ser traccionado por una máquina agrícola como por ejemplo un tractor debido a su gran tamaño y peso (Imagen 3).



Imagen 4: Remolque agrícola.

- **De eje central:** Son también conocidos como remolque de cargas y se caracterizan por tener un solo eje central. En este tipo de remolque el enganche no se puede mover de forma vertical.
- **Para embarcaciones:** Tienen una estructura que, como se muestra en la imagen 4, ha sido diseñada dependiendo de las medidas que tenga la embarcación que necesita ser movilizada.



Imagen 5: Remolque para embarcaciones.

- **Para viviendas:** Son conocidos con el nombre de caravanas y son un tipo de vivienda pequeña que ha sido adaptada al espacio móvil y que además cuentan con varias características propias.
- **Semirremolque:** En este caso, nos referimos al remolque que tiene un camión, son conocidos más comúnmente con el nombre de tráileres y son usados para transportar grandes cantidades de materiales.

- **Remolque de enganche:** Se caracteriza por tener dos ejes, uno de ellos debe ser de dirección. Cuenta también con un dispositivo de remolque que permite el desplazamiento vertical con respecto al remolque y transmite, además, una carga de menos de 100 kilogramos al vehículo.

12.3 Componentes y estructura de un remolque

Estructura del chasis

El chasis es la base de un remolque y su diseño y construcción son fundamentales para su capacidad de carga y durabilidad. Generalmente, el chasis se construye con acero resistente ya que tiene la capacidad de soportar el peso de la carga. El diseño del chasis puede variar dependiendo del tipo de remolque, pero generalmente incluye largueros longitudinales y travesaños.

Ejes y ruedas

Los ejes soportan el peso del remolque y su carga, mientras que las ruedas permiten el movimiento. Los remolques pueden tener uno o varios ejes, dependiendo de su capacidad de carga (Imagen 5).



Imagen 6: Par de ejes de remolque.

Sistema de enganche

Este sistema se encarga de conectar el remolque al vehículo de tracción y por lo general incluye un enganche de bola y un acoplamiento que se ajusta sobre la bola para asegurar el remolque.

Sistema de frenos

Los remolques pesados suelen estar equipados con su propio sistema de frenos para ayudar a detener el vehículo de manera segura. Los sistemas de frenos pueden ser eléctricos o hidráulicos.

Sistema de iluminación

Cada remolque debe contar con un sistema de iluminación adecuado para la seguridad de la carretera. Esto incluye luces traseras, luces de freno, luces de giro y luces laterales.

Carrocería

La carrocería del remolque puede variar ampliamente dependiendo del propósito de este. Puede ser una plataforma abierta, una caja cerrada, un tanque o cualquier otra estructura diseñada para contener la carga.

12.4 Materiales utilizados en la construcción

La fabricación de remolques consta de una gran variedad de materiales para construir la estructura, el chasis y los componentes. Entre los materiales más recurridos se encuentran:

- **Acero:** Es el material más utilizado debido a que su capacidad de resistencia y durabilidad es muy alta. Se utiliza para la construcción del chasis, la estructura y otros componentes.
- **Aluminio:** Al ser un material más ligero que el acero, se aprovechan estas propiedades para hacerlos más livianos y fáciles de maniobrar.
- **Madera:** Se utiliza principalmente en la construcción de la plataforma ya que es un material económico y fácil de trabajar, pero no es tan resistente como el acero o el aluminio.
- **Neumáticos:** Soportan el peso de la carga y proporcionan la capacidad de transporte y cuentan con un grosor como el que se muestra en la imagen 6.



Imagen 7: Neumáticos de remolque knk-46.

- **Luces:** Son esenciales para la seguridad del remolque y para cumplir con las regulaciones de tráfico.

12.5 Normativas y regulaciones

La elaboración de remolques está sujeta a una amplia variedad de normas como el peso máximo permitido, luces y señalización y los enganches, que, en conjunto, tienen como objetivo principal garantizar la seguridad en la carretera.

Estándares de seguridad

La importancia de estos estándares radica en brindar la seguridad de los remolques tanto para el conductor como para otros usuarios que se encuentren alrededor de este durante su trayecto. En México, la Norma oficial mexicana NOM-035-SCT-2-2010 establece las especificaciones de seguridad y métodos de prueba para remolques y semirremolques; y tiene como finalidad establecer las características y especificaciones que deben reunir los vehículos de transporte para proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de los usuarios.

Peso máximo permitido

Para remolcar una carga de 750 kg, se debe contar con la siguiente documentación para obtener los permisos necesarios para su circulación:

1. Permiso de circulación del vehículo remolcador.
2. Documento de identificación del conductor.
3. Permiso de conducir en vigor.
4. Permiso de circulación del remolque.
5. Documento de la ITV en regla, tanto del vehículo remolcador como del remolque.

Al no cumplir con estas normas y exceder el límite de carga autorizado por la ley, se aplica una infracción por no respetar las normas reguladoras de tránsito y el transporte, acumulando sanciones que varían dependiendo de la gravedad de esta.

La LOTT (Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres) es una póliza de seguro que se emplea para cubrir la responsabilidad económica del transportista sobre la mercancía durante el proceso de distribución y transporte que se encarga de clasificar las infracciones en leves, graves y muy graves (imagen 7); las cantidades en euros de las sanciones van de los 301 a los 4000 euros, dependiendo de la gravedad de la infracción.

		Infracciones leves		Infracciones graves		Infracciones muy graves	
Exceso de peso		Por eje	Total	Por eje	Total	Por eje	Total
De hasta 10 toneladas		+40% al 45%	+6% al 15%	+45% al 50%	+15% al 25%	+50%	+25%
Sanciones		De 301 a 400 euros		De 1.501 a 2.000 euros		De 3.301 a 4.600 euros	

Imagen 8: Clasificación de infracciones por incumplimiento de norma.

12.6 Enganche

Existen dos tipos de enganche que tienen el mismo uso. El primero consiste en un enganche fijo, el cual está compuesto de una bola con un cuello más fino, conjunto que va unido al resto del vehículo de forma fija.

Por otro lado, hay otros enganches que son desmontables como el que se muestra en la imagen 8. No en su totalidad, pero sí puede extraerse de ellos la bola y el cuello cuando no se esté haciendo uso de estos componentes. Hay que tener claro que la normativa se refiere de igual forma a los dos

y que en ningún caso es obligatorio desmontar el enganche del remolque cuando no se use y se disponga de esta posibilidad.



Imagen 9: Enganche de remolque desmontable.

Sin importar que tipo de enganche se elija, es importante acudir con un profesional dedicado a hacer este tipo de modificaciones, esto con la finalidad de disponer de piezas que cuenten con la homologación pertinente de las autoridades de tráfico, ya que si se coloca un enganche no homologado deberá ser retirado dejando al conductor expuesto a una posible sanción. Una vez que se haya instalado la bola la ITV deberá analizarlo para su correcta circulación.

Diseño y aerodinámica

El diseño de un remolque es fundamental para su rendimiento aerodinámico (Imagen 9). Los remolques con formas cuadradas o rectangulares tienden a tener una mayor resistencia al aire, lo que puede aumentar el consumo de combustible. Por otro lado, los remolques con diseños más aerodinámicos, como los que tienen formas redondeadas o angulares, pueden reducir la resistencia al aire y, por lo tanto, mejorar la eficiencia del combustible.

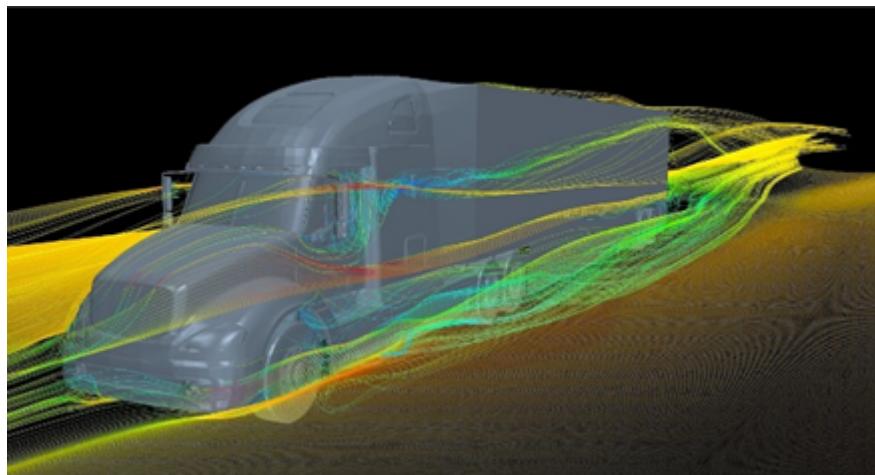


Imagen 10: Aerodinámica de un remolque.

La resistencia al aire es un factor importante en el consumo de combustible. Cuando un vehículo se mueve, tiene que vencer la resistencia del aire. Cuanto mayor sea esta resistencia, más energía necesitará el vehículo para moverse, lo que se traduce en un mayor consumo de combustible. Por lo tanto, un remolque con un diseño aerodinámico puede ayudar a reducir el consumo de combustible. La aerodinámica también afecta a la estabilidad de la conducción. Un remolque con un mal diseño aerodinámico puede ser más susceptible a las ráfagas de viento, lo que puede hacer que sea más difícil de controlar. Además, la resistencia al aire puede hacer que el remolque se balancee o se tambalee, lo que puede ser peligroso, especialmente a altas velocidades.

12.7 Tecnologías emergentes

El sistema de frenado antibloqueo o mejor conocido como ABS, se creó con el objetivo de obtener frenados más eficientes, el cual consiste en un sistema que evita que las ruedas se bloqueen al frenar, y por tanto evita que se pierda el control direccional del vehículo. Esto es así porque solo una rueda que gira, sin bloquearse, puede generar unas fuerzas laterales que pueden cumplir con las funciones de dirección y control del vehículo.

Estos sistemas evitan el bloqueo de las ruedas durante una frenada intensa, permitiendo al conductor mantener el control del vehículo. En los remolques, los sistemas ABS pueden ser neumáticos o hidráulicos, y su implementación ha demostrado ser efectiva para mejorar la seguridad general, la eficiencia de frenado y prolongar la vida útil de los neumáticos.

Control de Estabilidad Electrónico (ESC) El Control de Estabilidad Electrónico (ESC) es un sistema de seguridad que utiliza sensores y actuadores para detectar y corregir la pérdida de tracción y el deslizamiento de las ruedas. Su objetivo principal es mantener el vehículo en la trayectoria deseada y evitar situaciones peligrosas como derrapes y vuelcos. En los remolques, el ESC puede ser un actuador de freno electrónico sofisticado que responde automáticamente al movimiento del remolque, aplicando los frenos (eléctricos o hidráulicos) para mantener la posición del remolque en la carretera.

Sistemas de Control de Presión de Neumáticos (TPMS) Los sistemas de control de presión de neumáticos (TPMS) son esenciales para mantener la presión correcta de los neumáticos, lo cual es crucial para la seguridad en la conducción. Estos sistemas utilizan sensores en cada neumático para monitorear la presión y la temperatura de los neumáticos en tiempo real. Un TPMS eficaz puede ayudar a detectar fugas de presión lentas antes de que el conductor lo note, reduciendo el riesgo de alcanzar niveles de presión peligrosamente bajos.

Estas tecnologías han demostrado ser efectivas para mejorar la seguridad y la eficiencia de los remolques. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación de estas tecnologías puede variar dependiendo de las necesidades específicas de cada flota de remolques.

13. Proceso de manufactura

Paso 1: Recopilación de herramientas y materiales

Se aconseja trabajar con un plan para optimizar los recursos, tanto temporales como financieros. En caso de no poseer las herramientas de un herrero o soldador, será necesario adquirirlas, incluyendo los equipos de seguridad necesarios.

La mayoría de los diseños de remolques incluyen un bastidor, un enganche, lengüeta, eje con ruedas, luces traseras y un marco para la matrícula. Muchos de estos componentes se venden completamente montados, facilitando así su ensamblaje.

Paso 2: Construcción del bastidor del remolque

Para la estructura, se recomienda el uso de barras de hierro (PTR) con ángulos de acero y soleras para los lados, el frente, atrás y el piso. En caso de que el remolque sea para carga pesada, se pueden incluir canal U, vigas y polines. La cantidad de acero puede variar según el diseño del remolque previamente realizado. Incluso, se puede considerar el uso de láminas para forrar la estructura.

Se deben soldar y unir las barras de hierro con ángulos para darle forma al marco del bastidor, asegurándose de que las esquinas estén encuadradas. Se sueldan los ángulos en medio para dar soporte, de lado a lado. Las tablas se unen al bastidor con tornillos tratados a presión, paralelamente con los lados dentro del borde del ángulo de hierro. La madera se corta con una sierra circular y se perforan agujeros en los ángulos de hierro con un taladro de velocidad variable y una broca diseñada para metal. Finalmente, se adjuntan las tablas al bastidor.

Paso 3: Ensamble del eje y las ruedas

Para ensamblar las ruedas al bastidor, se utiliza un gato hidráulico para levantarla y se colocan bloques en las esquinas para mantenerla elevada. Luego, se procede a soldar el eje bajo de la estructura. Como recomendación, si el bastidor es rectangular, el eje debe sujetarse con el 60% de la estructura al frente y un 40% en la parte trasera para lograr la distribución del peso. Usando los tornillos y las tuercas incluidas en el kit del eje, se instalan los neumáticos predeterminados.

Paso 4: Finalización con todas las demás partes

Se realiza el trabajo de soldadura del enganche a la lengüeta y se adjunta el ensamblado a la parte delantera del bastidor. Se monta el cable conector detrás del enganche, en la lengüeta. Se colocan los cables eléctricos desde el frente hacia atrás para las luces traseras, asegurándose de que el conector de luz trasera esté al frente. La ensambladura de la luz trasera consistirá en una combinación de luces para estacionarse, para el freno y la dirección. El arnés de cableado debe fijarse debajo del remolque y las luces adjuntas a la parte trasera con tornillos a cada lado. Finalmente, se rocía pintura sobre todas las piezas metálicas antes de montar los neumáticos o las luces.

14. Resultados

Dimensiones del remolque multipropósito de un solo eje (ancho: 1.78 m, largo: 4.05 m, ancho de ejes: 1.14 m y altura del piso al remolque: 0.50 m):

1. Prueba de frenado:

- Distancia de frenado a 60 km/h en carga máxima: aproximadamente 20-25 m
- Distancia de frenado a 60 km/h en vacío: aproximadamente 15-20 m

2. Prueba de estabilidad y vuelco:

- Velocidad máxima recomendada en curvas cerradas: 30-40 km/h
- Ángulo crítico de vuelco lateral: aproximadamente 25-30 grados

3. Prueba de suspensión y amortiguación:

- Deflexión máxima de la suspensión con carga máxima: 80-100 mm

4. Prueba de enganche y acoplamiento:

- Carga máxima de enganche vertical: 100-150 kg
- Carga máxima de enganche horizontal: 1000-1500 kg

5. Prueba de carga:

- Carga máxima recomendada: 1500-2000 kg
- Distribución de carga recomendada: 60% en el eje, 40% en el enganche

6. Prueba de resistencia estructural:

- Carga estática máxima recomendada: 2000 kg
- Carga dinámica máxima recomendada: 1500 kg

15. Conclusiones

Rogelio

Se cumplieron los objetivos del proyecto al diseñar, construir y probar exitosamente un prototipo de remolque multipropósito con materiales anticorrosivos para aplicaciones marítimas. Se adquirieron conocimientos valiosos sobre el diseño, fabricación y normativas de remolques.

El trabajo en equipo fomenta habilidades de comunicación, resolución de problemas y toma de decisiones conjuntas. El proyecto representó un reto técnico significativo que permitió aplicar los conocimientos académicos a situaciones prácticas del mundo real, fortaleciendo las competencias en ingeniería. Se entregó una solución innovadora que cumple con los requerimientos planteados.

Elian.

Se alcanzaron los objetivos del proyecto al crear un prototipo de remolque multipropósito resistente a la corrosión para uso marítimo. Se adquirieron conocimientos sobre diseño, fabricación y normativas de remolques. El trabajo en equipo mejoró habilidades de comunicación, resolución de problemas y toma de decisiones. El proyecto representó un desafío técnico que permitió aplicar conocimientos académicos a situaciones prácticas, fortaleciendo competencias en ingeniería. La solución entregada fue innovadora y cumplió con los requerimientos establecidos.

Henry.

Se cumplieron los objetivos del proyecto al diseñar, construir y probar exitosamente un prototipo de remolque multipropósito con materiales anticorrosivos para aplicaciones marítimas. Se adquirieron conocimientos sobre el diseño, fabricación y normativas de remolques.

El trabajo en equipo fomenta habilidades de comunicación, resolución de problemas y toma de decisiones conjuntas. El proyecto representó problemáticas técnicas que permitió aplicar los conocimientos académicos a situaciones prácticas del mundo real, fortaleciendo las competencias en ingeniería. Se entregó una solución innovadora que cumple con los requerimientos planteados.

Ricardo Francisco.

Los objetivos del proyecto fueron alcanzados con éxito al desarrollar, construir y probar un remolque multipropósito resistente a la corrosión, diseñado específicamente para su uso en entornos marítimos. Este proceso nos brindó una comprensión profunda sobre el diseño estructural, los métodos de fabricación y las regulaciones pertinentes relacionadas con los remolques.

El trabajo en equipo fue esencial para el desarrollo de habilidades en comunicación efectiva, resolución de problemas y toma de decisiones colaborativas. Nos enfrentamos a un desafío técnico considerable, lo que nos permitió aplicar nuestros conocimientos académicos en situaciones del mundo real, fortaleciendo así nuestras habilidades en ingeniería.

Angel Solís

Al recopilar toda esta información sobre los remolques a lo largo del semestre, resulta evidente que estos vehículos desempeñan un papel crucial en la movilidad y la eficiencia de diversas industrias y actividades. A través de la innovación continua y la adaptación a nuevas tecnologías y materiales, los remolques no solo han mejorado en funcionalidad y seguridad, sino que también han

demostrado ser elementos de gran utilidad para la realización de ciertas actividades en nuestra vida diaria. Gracias al trabajo en equipo, fue posible completar los objetivos planteados desde el inicio, llegando a un resultado funcional y bien elaborado lo cual permite ampliar los conocimientos hacia un área distinta abriendo la posibilidad de obtener nuevas habilidades y conocimientos.