

DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA MÓVIL PARA EL TRASLADO DE UNA
PRENSA HIDRAULICA

PROYECTO PRESENTADO POR:
MANUEL ALEJANDRO TIRADO LÓPEZ
JUAN DAVID FLÓREZ GARCÍA

Proyecto para optar al Título de Ingeniero Mecánico

Asesor

CHRISTIAN ANDRÉS GONZÁLEZ SALAZAR

INSTITUTO TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE MECÁNICA

MEDELLÍN

2013

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso y a la virgen rosa mística quienes nos han acompañado a lo largo de todo este proceso de formación y son parte integral de todos estos logros.

A todos los docentes con los cuales compartimos durante toda la carrera de ingeniería mecánica, los cuales con su conocimiento y ética profesional logran hoy en estas dos personas plasmar la cultura del conocimiento bajo una estricta disciplina y dedicación.

A todos los compañeros de aula, con quienes logramos compartir tantas experiencias y con los cuales hoy podemos compartir esta alegría.

A nuestras familias, las cuales han sido las bases fundamentales del apoyo de sacar adelante nuestras carreras, con mucho esfuerzo y dedicación.

ÍNDICE GENERAL

Introducción.....	9
Abstract.....	10
1. Estado del arte.....	11
2. Objetivos.....	15
2.1 Objetivo General.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3. Marco Teórico.....	17
3.1 Teoría de las estructuras.....	17
3.2 Materiales.....	18
3.2.1 Acero.....	18
3.2.1.1 Características mecánicas y tecnológicas del acero.....	22
3.2.1.2 Ventajas del acero como material estructural.....	25
3.2.1.3 Desventajas Del Acero Como Material Estructural.....	25

3.2.1.4 Acero Estructural.....	26
3.2.2 Remaches.....	27
3.2.3 Tornillos.....	28
3.2.4 Análisis de soldadura.....	28
3.2.5 Resistencia De Materiales.....	30
3.3 Tipos de Suspensión.....	33
3.4 Tipos de ruedas o Llantas.....	35
3.4.1 Tipos de neumáticos.....	39
3.4.1.2 Tipos de construcción.....	40
3.4.2 Nomenclatura.....	42
3.4.3 Dimensión de los neumáticos.....	43
3.4.4 Designación del tamaño del neumático.....	45
3.4.5 Cuidado y mantenimiento de los neumáticos.....	49
3.5 Elementos de seguridad.....	53
3.6 Selección de rodamientos.....	55

4. Etapa de diseño.....	58
4.1 Parámetros de diseño mecánico.....	59
4.2 Esquema del diseño.....	66
4.3 Análisis de cargas mecánicas.....	68
4.4 Selección de ruedas.....	72
4.5 Selección de electrodo a utilizar.....	73
4.6 Sistemas de seguridad.....	75
4.7 Recursos.....	76
5. Conclusiones y recomendaciones.....	77
6. Bibliografía.....	80
7. Anexos.....	81

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Estructura puente giratorio.....	12
Imagen 2: Estructura móvil de remolque.....	13
Imagen 3: Estructura móvil de ascensor.....	14
Imagen 4: Estructura de torre grúa.....	15
Imagen 5: Fabricación del acero.....	19
Imagen 6: Formas de los aceros estructurales.....	26
Imagen 7: Aplicación de soldadura.....	28
Imagen 8: Análisis de resistencia de soldadura.....	29
Imagen 9: Modelo de resistencia de materiales.....	30
Imagen 10: Ballesta.....	34
Imagen 11: Sección transversal de un neumático radial.....	37
Imagen 12: Sección transversal de un neumático convencional.....	41
Imagen 13: Ilustración datos de dimensión de un neumático.....	43
Imagen 14: Capacidad de carga neumáticos en general.....	46
Imagen 15: Símbolos de velocidad.....	47
Imagen 16: Clasificación de capas neumáticos.....	47
Imagen 17: Tabla de capacidad presión de inflado.....	48
Imagen18: Tablas de valores de conversión.....	48
Imagen 19: Partes de una llanta radial.....	51
Imagen 20: Stop de referencia camión chevrolet.....	54
Imagen 21: Cinta reflectiva de señalización de estructuras móviles.....	54
Imagen 22: Rodamiento de barril y bolas.....	55
Imagen 23: Rodamiento de barriles doble en componentes con su jaula.....	57
Imagen 24: Partes de un rodamiento.....	57
Imagen 25: Prensa hidraulica de la compañía Montacargas y transportes.....	59

Imagen 26: Diseño de la estructura.....	60
Imagen 27: Cotas de la estructura vista superior.....	61
Imagen 28: Cotas de la estructura vsita lateral.....	61
Imagen 29: Ballesta.....	63
Imagen 30: Tabla de comparación esfuerzos Vs desplazamiento en ballestas....	63
Imagen 31: Sistema de enganche bola-bulón.....	65
Imagen 32: Diagrama estructura móvil.....	66
Imagen 33: Esfuerzo de Von Misses.....	68
Imagen 34: Desplazamiento de la estructura.....	69
Imagen 35: Factor de seguridad.....	70
Imagen 36:Diagrama sistema alfa- métrico de identificación de ruedas.....	72
Imagen 37: Electrodo revestido 7018.....	74
Imagen 38: Lista de recursos técnicos.....	76

ANEXOS

Anexo 1: Rueda de soporte de la estructura móvil.....	67
Anexo 2: Stop de señalización de la estructura.....	68

INTRODUCCIÓN

En la empresa Montacargas y Transportes S.A.S se llevará a cabo el proyecto del diseño de estructura móvil para la prensa hidráulica que se tiene en sus instalaciones. En dicha empresa se envió a fabricar una prensa hidráulica de 70 toneladas de presión, con el fin de poder realizar distintas acciones como extraer piezas que van introducidas en otras, insertar elementos en otros componentes, darle forma a algunas piezas fabricadas allí mismo, debido a que por su estructura, tipo de material y condiciones a las que están expuestas en esta maquinaria, se torna difícil lograr extraer muchas veces estos elementos, bien sean piezas metálicas, de aluminio, de bronce u otras. El diseño tiene como finalidad, poder instalar la prensa sobre la estructura móvil que la soportará y poder trasladarla a cualquier lugar que se requiera.

Brindará una gran ayuda al equipo de mantenimiento en las operaciones que por alguna circunstancia tengan que involucrar el uso de la misma, para lograr que un montacargas que bien se dirija hacia un servicio o se encontrará en él, hubiese fallado un componente importante que no permita que se pueda seguir desplazando por si solo o realizar alguna operación. Es importante conocer que la mayoría de prensas hidráulicas que prestan el servicio, no son móviles. Lo que ha llevado a buscar este diseño con el fin de poder no solo prestar el servicio de prensa al interior de la compañía, sino poder brindar el servicio a otras empresas que lo requieran.

ABSTRACT

In Freight and Transport Company SAS will be held the project moving structure design for hydraulic press which has on its premises. In this company is sent to a hydraulic press to produce 70 tons of pressure, in order to perform actions such as to remove parts that are made to other, inserting elements into other components, shaping some parts manufactured there, because where the structure, type of material and conditions which are set forth in this machinery, it becomes difficult to draw many times these elements, whether metal parts, aluminum, brass or other. The design is aimed, to install the release on the mobile structure that will support it and to move it to wherever it is required. Provide a boon to equipment maintenance operations when the circumstances have to involve the use of it, to get a forklift that is directed toward either a service or will be in it, had failed an important component that does not allow you can still move by itself or perform some operation. It is important to know that most hydraulic presses that provide the service, they are not mobile. What has led you to seek this design in order to not only provide the service of press into the company, but to provide the service to other companies that need it.

1. ESTADO DEL ARTE

Una estructura se define como un conjunto de elementos de acero que forman la parte resistente y sustentante siendo capaz de soportar fuerzas y transmitir las a los puntos donde se apoya, con el fin de ser resistente, rígida y estable de una construcción. Una estructura móvil sería toda aquella que se pueda desplazar, que sea articulada. Como puede ser un puente levadizo, una bisagra, una biela, una rueda, una estructura que sustenta un coche de caballos o un motor a combustión. Para este caso en especial es una estructura que sustenta el peso de una prensa hidráulica. Las estructuras móviles tienen como finalidad lograr no solo solucionar un problema específico que se tenga, sino el poder desmontar dicha estructura para trasladarla a algún lugar o poder colocar sobre ella un elemento fijo o estructura que se deba mover para un fin en específico o para llevarla de un lugar a otro. Dichas estructuras móviles se pueden modificar en un espacio dado, según lo requerido, logrando de esta forma alterar su estructura según un diseño previo para tener capacidad de soportar una mayor carga o por el contrario en el caso de no necesitar ser tan dimensionada según sea el caso.

Las estructuras se clasifican como; **naturales**: las cuales son creadas por la misma naturaleza y sin la necesidad de la intervención del hombre. Se denomina como estructura natural, el esqueleto o una estructura ósea, el caparazón de un animal o la estructura de un árbol. **Artificiales**: este tipo de estructuras hace referencia en específico a las necesidades que el hombre se ha inventado o ha llegado a tener en cierto momento, las cuales mediante sistemas estructurales ayudan a facilitar problemas o situaciones que se van presentando con el pasar de los años y el desarrollo de las grandes metrópolis. **Móviles**: Las cuales permiten poder trasladar una estructura o elemento para la solución de una dificultad.

Fijas: son aquellas estructuras que no se pueden desplazar, por su tipo de construcción, dimensiones y porque se encuentran diseñadas para estar fijas en

un lugar. **Mixtas:** Son aquellas que por su tipo de estructura una parte de estas es fija y otra móvil, lo que ayuda a que se pueda desplazar en un momento requerido y al mismo tiempo se tenga un cuerpo fijo. Este tipo de estructura se puede trasladar cuando se necesite y al igual se puede dejar fija en un punto dado.

Algunas estructuras móviles son las siguientes:

PUENTE GIRATORIO

Llamado también puente oscilatorio, es un puente el en cual uno de los extremos gira sobre su eje central para dar paso al tráfico marítimo en las grandes ciudades, básicamente es una viga triangulada con tablero inferior, canto variable muy acusado, máximo en el apoyo central y mínimo en los apoyos de los extremos, y una pila grande en el centro la cual aloja el mecanismo giratorio.

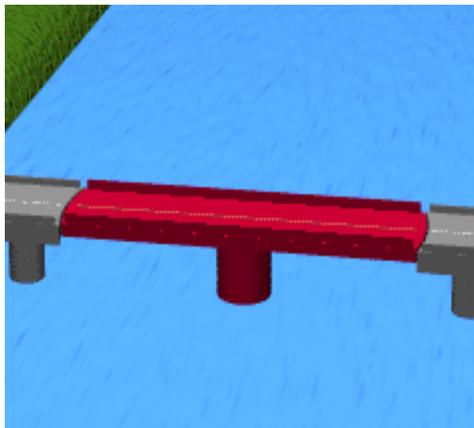


Imagen 1. Estructura Puente Giratorio

REMOLQUES

El remolque, también conocido como *acoplado* o tráiler es un vehículo de carga no motorizado que consta como mínimo de chasis, ruedas, superficie de carga y, dependiendo de su peso y dimensiones, frenos propios. No se puede mover por sus propios medios sino que es arrastrado y dirigido por otro vehículo: desde camiones-remolque específicos hasta motos y bicis, pasando por turismos o tractores.

Fuera de Norteamérica se distingue el remolque (para transportar carga o género) de la caravana (utilizada como habitáculo humano). La denominación inglesa *trailer* se suele utilizar en México y España como sinónimo de semirremolque, refiriéndose a los remolques arrastrados por un camión, apoyados en él.



Imagen 2. Estructura móvil de remolque

ASCENSORES

Un ascensor o elevador es un sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas o bienes entre diferentes niveles. Puede ser utilizado ya sea para ascender o descender en un edificio o una construcción subterránea. Se conforma con partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad.

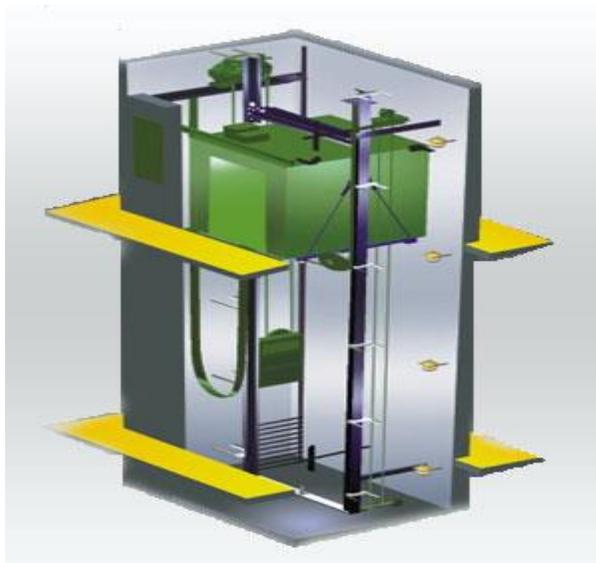


Imagen 3. Estructura móvil de ascensor

TORRE GRÚA

La grúa torre es una grúa moderna de balance. Ésta queda unida al suelo (o a alguna estructura anexa). Debido al alcance y a la altura que pueden desarrollar se utilizan mucho en la construcción de estructuras altas. La viga horizontal de celosía se le llama pluma y el pilar vertical se llama torre. Al final de la torre está la corona donde gira la pluma. La pluma tiene unos contrapesos en un extremo para generar el balance y también va cargada en el cimiento para conseguir el momento de empotramiento necesario para funcionar. Para el correcto

funcionamiento de la grúa deben existir controladores de pares de fuerza, de distancia, etc. para no someter a la grúa a mayores tensiones de la necesaria. Para el guiado de la grúa se pueden usar señalistas o comunicación por radio.

El control se puede realizar desde suelo o desde una cabina situada en la punta de la torre. El gruista debe ser una persona calificada y responsable porque el mal uso de la grúa puede acarrear accidentes muy serios.

El montaje de la grúa suele hacerse con una grúa móvil.



Imagen 4. Estructura de una torre grúa

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una estructura móvil para el traslado de una prensa hidráulica.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir los parámetros de diseño mecánico.
- Calcular los esfuerzos y las cargas de la estructura.
- Realizar simulación para validar el diseño de la estructura.
- Determinar el factor de seguridad del diseño planteado.
- Determinar los elementos de diseño y sus fichas técnicas.
- Plantear la metodología de diseño y su plan de mantenimiento.

3. MARCO TEORICO

3.1 TEORIAS DE LAS ESTRUCTURAS

Puede definirse, en general, una estructura como un conjunto de elementos capaces de resistir y mantener sus formas y cualidades a lo largo del tiempo bajo la acción de las cargas y agentes exteriores a que ha de estar sometida la estructura.

La estructura soporta las cargas exteriores (acciones y reacciones) las cuales reparten su efecto por los diferentes elementos estructurales que resultan sometidos a diferentes esfuerzos, los cuales inducen un estado tensional, que es absorbido por el material que la constituye.

El estudio de las estructuras se lleva a cabo por dos disciplinas la mecánica racional y la resistencia de materiales. La **mecánica racional estudia el modelo del sólido rígido**. Que es aquel que cumple que no se deforma y tiene resistencia infinita. Dentro de la mecánica racional a su vez existen varias disciplinas; una de ellas es la estática que nos indica que el sólido rígido ante cualquier fuerza o momento tiene que cumplir las condiciones de equilibrio. Con lo que la estática no nos proporciona ninguna información Sobre los efectos que las acciones pueden producir sobre el sólido en concreto, como las deformaciones o como la capacidad de resistir tales esfuerzos.

3.2 MATERIALES DE FABRICACIÓN

En la elección del material que se usará para el diseño de esta estructura, se ha decidido utilizar el acero de bajo contenido de carbono, como material para el cuerpo completo de la estructura, debido a sus grandes propiedades mecánicas y resistencias de este material. Se usará tubería cuadrada con el fin de soportar y repartir mejor las cargas que se presentan en esta, y principalmente de aliviar tensión en los puntos más críticos de la estructura. De igual manera se usará lámina de acero, que servirá de protección de las ruedas y elementos como las ballestas y los ejes de las ruedas, soporte de los elementos que se instalarán en la estructura, tales como; caja de herramientas, elementos varios según la actividad que se lleve a cabo con la prensa, y para trasladar otros elementos que se requieran. A su vez los ejes que unirán ambos lados de los conjuntos de ruedas y sistema de amortiguación de carga serán en acero.

3.2.1 ACERO

Se desconoce la fecha exacta en que se descubrió la técnica para obtener hierro a partir de la fusión de minerales. Sin embargo, los primeros restos arqueológicos de utensilios de hierro datan del 3000 a. C. y fueron descubiertos en Egipto, aunque hay vestigios de adornos anteriores. Algunos de los primeros aceros provienen del este de África, cerca de 1400 a. C.⁵ Durante la dinastía Han de China se produjo acero al derretir hierro forjado con hierro fundido, en torno al siglo I a. C.^{6 7} También adoptaron los métodos de producción para la creación de acero wootz, un proceso surgido en India y en Sri Lanka desde aproximadamente el año 300 a. C. y exportado a China hacia el siglo V. Este temprano método utilizaba un horno de viento, soplado por los monzones.^{8 9} También conocido como acero Damasco, era una aleación de hierro con gran número de diferentes materiales, incluyendo trazas de otros elementos en concentraciones menores a 1.000 partes

por millón o 0,1% de la composición de la roca. Estudios realizados por Peter Paufler sugirieron que en su estructura se incluían nanotubos de carbono, lo que podría explicar algunas de las cualidades de este acero -como su durabilidad y capacidad de mantener un filo-, aunque debido a la tecnología de la época es posible que las mismas se hayan obteniendo por azar y no por un diseño premeditado.



Imagen 5. Fabricación del acero

Entre los siglos IX y X se produjo en Merv el acero de crisol, en el cual el acero se obtenía calentando y enfriando el hierro y el carbón por distintas técnicas. Durante la dinastía Song del siglo XI en China, la producción de acero se realizaba empleando dos técnicas: la primera producía acero de baja calidad por no ser homogéneo -método "berganESCO"- y la segunda, precursora del método Bessemer, quita el carbón con forjas repetidas y somete la pieza a enfriamientos abruptos.

El hierro para uso industrial fue descubierto hacia el año 1500 a. C., en Medzamor y el monte Ararat, en Armenia.¹² La tecnología del hierro se mantuvo mucho tiempo en secreto, difundiéndose extensamente hacia el año 1200 a. C.

No hay registros de que la templabilidad fuera conocida hasta la Edad Media. Los métodos antiguos para la fabricación del acero consistían en obtener hierro dulce en el horno, con carbón vegetal y tiro de aire, con una posterior expulsión de las escorias por martilleo y carburación del hierro dulce para cementarlo. Luego se perfeccionó la cementación fundiendo el acero cementado en crisoles de arcilla y en Sheffield (Inglaterra) se obtuvieron, a partir de 1740, aceros de crisol.⁴ La técnica fue desarrollada por Benjamin Huntsman.

En 1856, Sir Henry Bessemer, desarrolló un método para producir acero en grandes cantidades, pero dado que solo podía emplearse hierro que contuviese fósforo y azufre en pequeñas proporciones, fue dejado de lado. Al año siguiente, Carl Wilhelm Siemens creó otro, el procedimiento Martin-Siemens, en el que se producía acero a partir de la descarburación de la fundición de hierro dulce y óxido de hierro como producto del calentamiento con aceite, gas de coque, o una mezcla este último con gas de alto horno. Este método también quedó en desuso.

Aunque en 1878 Siemens también fue el primero en emplear electricidad para calentar los hornos de acero, el uso de hornos de arco eléctricos para la producción comercial comenzó en 1902 por Paul Héroult, quien fue uno de los inventores del método moderno para fundir aluminio. En este método se hace pasar dentro del horno un arco eléctrico entre chatarra de acero cuya composición se conoce y unos grandes electrodos de carbono situados en el techo del horno. En 1948 se inventa el proceso del oxígeno básico L-D. Tras la segunda guerra mundial se iniciaron experimentos en varios países con oxígeno puro en lugar de aire para los procesos de refinado del acero. El éxito se logró en Austria en 1948, cuando una fábrica de acero situada cerca de la ciudad de Linz, Donawitz desarrolló el proceso del oxígeno básico o L-D.

En 1950 se inventa el proceso de colada continua que se usa cuando se requiere producir perfiles laminados de acero de sección constante y en grandes cantidades. El proceso consiste en colocar un molde con la forma que se requiere debajo de un crisol, el que con una válvula puede ir dosificando material fundido al molde. Por gravedad el material fundido pasa por el molde, el que está enfriado por un sistema de agua, al pasar el material fundido por el molde frío se convierte en pastoso y adquiere la forma del molde. Posteriormente el material es conformado con una serie de rodillos que al mismo tiempo lo arrastran hacia la parte exterior del sistema. Una vez conformado el material con la forma necesaria y con la longitud adecuada el material se corta y almacena.

En la actualidad se utilizan algunos metales y metaloides en forma de ferroaleaciones, que, unidos al acero, le proporcionan excelentes cualidades de dureza y resistencia.

Actualmente, el proceso de fabricación del acero, se completa mediante la llamada metalurgia secundaria. En esta etapa, se otorgan al acero líquido las propiedades químicas, temperatura, contenido de gases, nivel de inclusiones e impurezas deseadas. La unidad más común de metalurgia secundaria es el horno cuchara. El acero aquí producido está listo para ser posteriormente colado, en forma convencional o en colada continua. El uso intensivo que tiene y ha tenido el acero para la construcción de estructuras metálicas ha conocido grandes éxitos y rotundos fracasos que al menos han permitido el avance de la ciencia de materiales. Así, el 7 de noviembre de 1940 el mundo asistió al colapso del puente Tacoma Narrows al entrar en resonancia con el viento. Ya durante los primeros años de la Revolución industrial se produjeron roturas prematuras de ejes de ferrocarril que llevaron a William Rankine a postular la fatiga de materiales y durante la Segunda Guerra Mundial se produjeron algunos hundimientos imprevistos de los cargueros estadounidenses Liberty al fragilizarse el acero por el mero descenso de la temperatura, problema inicialmente achacado a las soldaduras.

Los dos componentes principales del acero se encuentran en abundancia en la naturaleza, lo que favorece su producción a gran escala. Esta variedad y disponibilidad lo hace apto para numerosos usos como la construcción de maquinaria, herramientas, edificios y obras públicas, contribuyendo al desarrollo tecnológico de las sociedades industrializadas. A pesar de su densidad (7.850 kg/m^3 de densidad en comparación a los 2.700 kg/m^3 del aluminio, por ejemplo) el acero es utilizado en todos los sectores de la industria, incluso en el aeronáutico, ya que las piezas con mayores solicitaciones (ya sea a impacto o fatiga) sólo pueden aguantar con un material como el acero.

3.2.1.1 Características mecánicas y tecnológicas del acero

Aunque es difícil establecer las propiedades físicas y mecánicas del acero debido a que estas varían con los ajustes en su composición y los diversos tratamientos térmicos, químicos o mecánicos, con los que pueden conseguirse aceros con combinaciones de características adecuadas para infinidad de aplicaciones, se pueden citar algunas propiedades genéricas:

- Su densidad media es de 7850 kg/m^3 .
- En función de la temperatura el acero se puede contraer, dilatar o fundir.
- El punto de fusión del acero depende del tipo de aleación y los porcentajes de elementos aleantes. El de su componente principal, el hierro es de alrededor de $1.510 \text{ }^\circ\text{C}$ en estado puro (sin alear), sin embargo el acero presenta frecuentemente temperaturas de fusión de alrededor de $1.375 \text{ }^\circ\text{C}$, y en general la temperatura necesaria para la fusión aumenta a medida que se aumenta el porcentaje de carbono y de otros aleados (excepto las aleaciones eutécticas que funden de golpe). Por otra parte el acero rápido funde a $1.650 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Su punto de ebullición es de alrededor de $3.000 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Es un material muy tenaz, especialmente en alguna de las aleaciones usadas para fabricar herramientas.

- Relativamente dúctil. Con él se obtienen hilos delgados llamados alambres.
- Es maleable. Se pueden obtener láminas delgadas llamadas hojalata. La hojalata es una lámina de acero, de entre 0,5 y 0,12 mm de espesor, recubierta, generalmente de forma electrolítica, por estaño.
- Permite una buena mecanización en máquinas herramientas antes de recibir un tratamiento térmico.
- Algunas composiciones y formas del acero mantienen mayor memoria, y se deforman al sobrepasar su límite elástico.
- La dureza de los aceros varía entre la del hierro y la que se puede lograr mediante su aleación u otros procedimientos térmicos o químicos entre los cuales quizá el más conocido sea el templado del acero, aplicable a aceros con alto contenido en carbono, que permite, cuando es superficial, conservar un núcleo tenaz en la pieza que evite fracturas frágiles. Aceros típicos con un alto grado de dureza superficial son los que se emplean en las herramientas de mecanizado, denominados aceros rápidos que contienen cantidades significativas de cromo, wolframio, molibdeno y vanadio. Los ensayos tecnológicos para medir la dureza son Brinell, Vickers y Rockwell, entre otros.
- Se puede soldar con facilidad.
- La corrosión es la mayor desventaja de los aceros ya que el hierro se oxida con suma facilidad incrementando su volumen y provocando grietas superficiales que posibilitan el progreso de la oxidación hasta que se consume la pieza por completo. Tradicionalmente los aceros se han venido protegiendo mediante tratamientos superficiales diversos. Si bien existen aleaciones con resistencia a la corrosión mejorada como los aceros de construcción «corten» aptos para intemperie (en ciertos ambientes) o los aceros inoxidable.
- Posee una alta conductividad eléctrica. Aunque depende de su composición es aproximadamente de $3 \cdot 10^6$ S/m. En las líneas aéreas de alta tensión se utilizan con frecuencia conductores de aluminio con alma de acero

proporcionando éste último la resistencia mecánica necesaria para incrementar los vanos entre la torres y optimizar el coste de la instalación.

- Se utiliza para la fabricación de imanes permanentes artificiales, ya que una pieza de acero imantada no pierde su imantación si no se la calienta hasta cierta temperatura. La magnetización artificial se hace por contacto, inducción o mediante procedimientos eléctricos. En lo que respecta al acero inoxidable, al acero inoxidable ferrítico sí se le pega el imán, pero al acero inoxidable austenítico no se le pega el imán ya que la fase del hierro conocida como austenita no es atraída por los imanes. Los aceros inoxidables contienen principalmente níquel y cromo en porcentajes del orden del 10% además de algunos aleantes en menor proporción.
- Un aumento de la temperatura en un elemento de acero provoca un aumento en la longitud del mismo. Este aumento en la longitud puede valorarse por la expresión: $\delta L = \alpha \delta t^\circ L$, siendo α el coeficiente de dilatación, que para el acero vale aproximadamente $1,2 \cdot 10^{-5}$ (es decir $\alpha = 0,000012$). Si existe libertad de dilatación no se plantean grandes problemas subsidiarios, pero si esta dilatación está impedida en mayor o menor grado por el resto de los componentes de la estructura, aparecen esfuerzos complementarios que hay que tener en cuenta. El acero se dilata y se contrae según un coeficiente de dilatación similar al coeficiente de dilatación del hormigón, por lo que resulta muy útil su uso simultáneo en la construcción, formando un material compuesto que se denomina hormigón armado. El acero da una falsa sensación de seguridad al ser incombustible, pero sus propiedades mecánicas fundamentales se ven gravemente afectadas por las altas temperaturas que pueden alcanzar los perfiles en el transcurso de un incendio.

3.2.1.2 Ventajas del acero como material estructural.

- **Tiene una gran firmeza.** La gran firmeza del acero por la unidad de peso significa que el peso de la estructura se hallará al mínimo, esto es de mucha eficacia en puentes de amplios claros.
- **Semejanza.** Las propiedades del acero no cambian perceptiblemente con el tiempo.
- **Durabilidad.** Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado duraran unos tiempos indefinidos.
- **Ductilidad.** La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente, evitando así fallas prematuras.
- **Tenacidad.** Los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad. La propiedad de un material para absorber energía en grandes cantidades se denomina tenacidad.

3.2.1.3 Desventajas del acero como material estructural:

- **Costo de mantenimiento.** La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente.
- **Costo de la protección contra el fuego.** Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios.

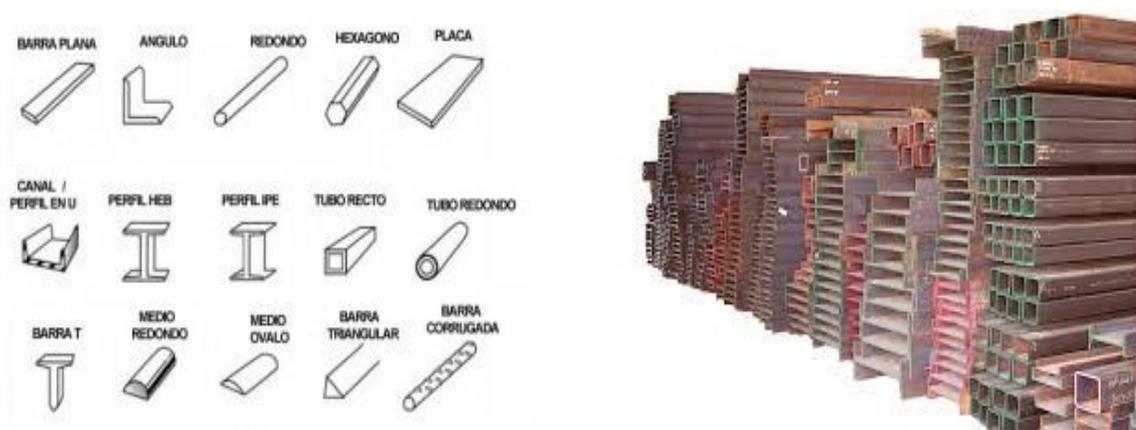


Imagen 6. Formas de los aceros estructurales

3.2.1.4 ACERO ESTRUCTURAL

B-254 (ASTM A36) Acero estructural.

B-99 (ASTM A529) Acero estructural con límite de fluencia mínimo de 290 MPa (2950 kg/cm²).

B-282 (ASTM A242) Acero estructural de baja aleación y alta resistencia.

B-284 (ASTM A572) Acero estructural de alta resistencia y baja aleación al manganeso–vanadio.

(ASTM A588) Acero estructural de alta resistencia y baja aleación de hasta 100 mm de grueso, con límite de fluencia mínimo de 345 MPa (3515 kg/cm²).

(ASTM A913) Perfiles de acero de alta resistencia y baja aleación, de calidad estructural, producidos por un proceso de tratamiento térmico especial.

(ASTM A992) Acero estructural para perfiles H laminados para uso en edificios.

B-177 (ASTM A53, grado B) Tubos de acero, con o sin costura.

B-199 (ASTM A500) Tubos de acero al carbono para usos estructurales, formados en frío, con o sin costura, de sección circular o de otras formas.

B-200 (ASTM A501) Tubos de acero al carbono para usos estructurales, formados en caliente, con o sin costura.

3.2.2 REMACHES

ASTM A502 Remaches de acero estructural; esta especificación incluye tres grados:

Grado 1 Remaches de acero al carbón para uso general.

Grado 2 Remaches de acero al carbono–manganeso, para uso con aceros.

Grado 3 Semejante al Grado 2, pero con resistencia a la corrosión mejorada.

3.2.3 TORNILLOS

H-118 (ASTM A307) Sujetadores de acero al carbono con rosca estándar exterior (Fu = 414 MPa; 4 220 kg/cm²).

H-124 (ASTM A325) Tornillos de alta resistencia para conexiones entre elementos de acero estructural [Fu = 830 MPa (8 440 kg/cm²) para diámetros de 13 a 25 mm (1/2 a 1 pulg.), Fu = 725 MPa (7 380 kg/cm²) para diámetros de 29 y 38 mm (1 1/8 y 1 1/2 pulg.)]. H-123

(ASTM A490) Tornillos de acero aleado tratado térmicamente para conexiones entre elementos de acero estructural (Fu = 1 035 MPa, 10 550 kg/cm²).

3.2.4 SOLDADURA

La soldadura es un proceso de manufactura que consiste en la adhesión de material para concretar o hacer una unión entre 2 o más elementos. La soldadura de arco eléctrico consiste en tocar con la punta de un electrodo recubierto de material y retirándola a la distancia necesaria para conservar el arco.

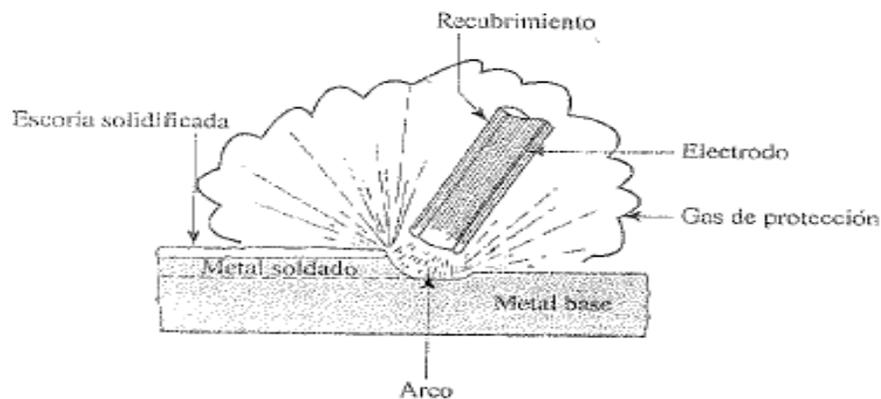


Imagen 7. Aplicación de Soldadura

ANALISIS DE LA RESISTENCIA DE LA SOLDADURA.

AWS número de electrodo*	Resistencia a la tensión, kpsi	Resistencia de fluencia, kpsi	Porcentaje de alargamiento
E60xx	62	50	17-25
E70xx	70	57	22
E80xx	80	67	19
E90xx	90	77	14-17
E100xx	100	87	13-16
E120xx	120	107	14

Imagen 8. Análisis de resistencia de soldadura

De acuerdo al criterio de falla de energía de distorsión se dice que si el esfuerzo último del punto a soldar es menor que el esfuerzo último del electrodo entonces es viable usar dicho número de electrodo.

3.2.5 RESISTENCIA DE MATERIALES

La resistencia de materiales clásica es una disciplina de la ingeniería mecánica y la ingeniería estructural que estudia los sólidos deformables mediante modelos simplificados. La resistencia de un elemento se define como su capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse, adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo.

Un modelo de resistencia de materiales establece una relación entre las fuerzas aplicadas, también llamadas cargas o acciones, y los esfuerzos y desplazamientos inducidos por ellas. Generalmente las simplificaciones geométricas y las restricciones impuestas sobre el modo de aplicación de las cargas hacen que el campo de deformaciones y tensiones sean sencillos de calcular.

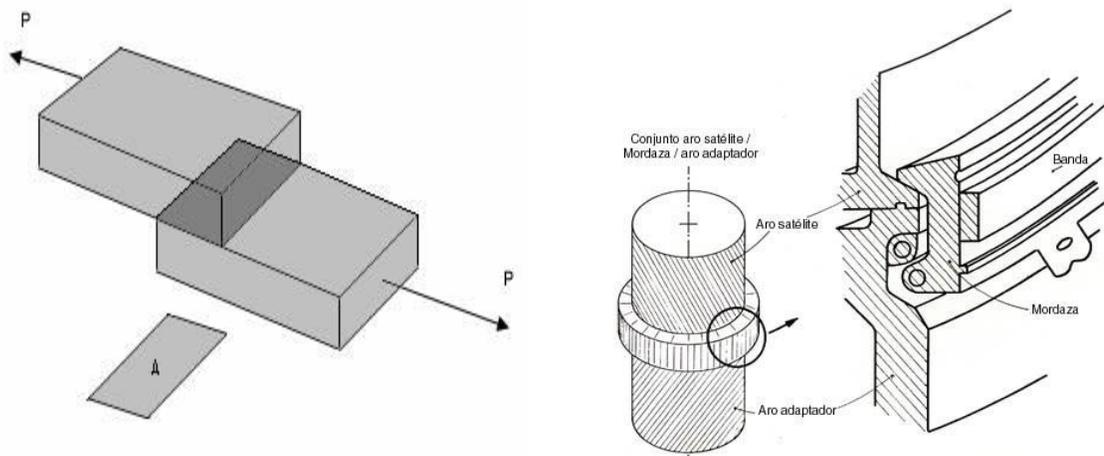


Imagen 9. Modelo de resistencia de Materiales

Para el diseño mecánico de elementos con geometrías complicadas la resistencia de materiales suele ser insuficiente y es necesario usar técnicas basadas en la teoría de la elasticidad o la mecánica de sólidos deformables más generales. Esos problemas planteados en términos de tensiones y deformaciones pueden entonces ser resueltos de forma muy aproximada con métodos numéricos como el análisis por elementos finitos.

La teoría de sólidos deformables requiere generalmente trabajar con tensiones y deformaciones. Estas magnitudes vienen dadas por campos tensoriales definidos sobre dominios tridimensionales que satisfacen complicadas ecuaciones diferenciales. Sin embargo, para ciertas geometrías aproximadamente unidimensionales (vigas, pilares, celosías, arcos, etc.) o bidimensionales (placas y láminas, membranas, etc.) el estudio puede simplificarse y se pueden analizar mediante el cálculo de esfuerzos internos definidos sobre una línea o una superficie en lugar de tensiones definidas sobre un dominio tridimensional. Además las deformaciones pueden determinarse con los esfuerzos internos a través de cierta hipótesis cinemática. En resumen, para esas geometrías todo el estudio puede reducirse al estudio de magnitudes alternativas a deformaciones y tensiones.

El esquema teórico de un análisis de resistencia de materiales comprende:

- La hipótesis cinemática establece cómo serán las deformaciones o el campo de desplazamientos para un determinado tipo de elementos bajo cierto tipo de solicitudes. Para piezas prismáticas las hipótesis más comunes son la hipótesis de Bernoulli-Navier para la flexión y la hipótesis de Saint-Venant para la torsión.
- La ecuación constitutiva, que establece una relación entre las deformaciones o desplazamientos deducibles de la hipótesis cinemática y las tensiones asociadas. Estas ecuaciones son casos particulares de las ecuaciones de Lamé-Hooke.

- Las ecuaciones de equivalencia son ecuaciones en forma de integral que relacionan las tensiones con los esfuerzos internos.
- Las ecuaciones de equilibrio relacionan los esfuerzos internos con las fuerzas exteriores.

En las aplicaciones prácticas el análisis es sencillo. Se construye un esquema ideal de cálculo formado por elementos unidimensionales o bidimensionales, y se aplican fórmulas preestablecidas en base al tipo de sollicitación que presentan los elementos. Esas fórmulas preestablecidas que no necesitan ser deducidas para cada caso, se basan en el esquema de cuatro puntos anterior. Más concretamente la resolución práctica de un problema de resistencia de materiales sigue los siguientes pasos:

1. **Cálculo de esfuerzos**, se plantean las ecuaciones de equilibrio y ecuaciones de compatibilidad que sean necesarias para encontrar los esfuerzos internos en función de las fuerzas aplicadas.
2. **Análisis resistente**, se calculan las tensiones a partir de los esfuerzos internos. La relación entre tensiones y deformaciones depende del tipo de sollicitación y de la hipótesis cinemática asociada: flexión de Bernoulli, flexión de Timoshenko, flexión esviada, tracción, pandeo, torsión de Coulomb, teoría de Collignon para tensiones cortantes, etc.
3. **Análisis de rigidez**, se calculan los desplazamientos máximos a partir de las fuerzas aplicadas o los esfuerzos internos. Para ello puede recurrirse directamente a la forma de la hipótesis cinemática o bien a la ecuación de la curva elástica, las fórmulas vectoriales de Navier-Bresse o los teoremas de Castigliano.

3.3 TIPOS DE SUSPENSIÓN

Principales elementos:

Resortes o Muelles: Son elementos colocados entre el bastidor y lo más próximo a las ruedas, que recogen directamente las irregularidades del terreno, absorbiéndolas en forma de deformación. Tienen buenas propiedades elásticas y absorben la energía mecánica, evitando deformaciones indefinidas. Cuando debido a una carga o una irregularidad del terreno el muelle se deforma, y cesa la acción que produce la deformación, el muelle tenderá a oscilar, creando un balanceo en el vehículo que se reduce por medio de los amortiguadores. Existen de 3 tipos:

-Ballestas: Están compuestas por una serie de láminas de acero resistente y elástico, de diferente longitud, superpuestas de menor a mayor, y sujetas por un pasador central llamado “perno-capuchino”. Para mantener las láminas alineadas llevan unas abrazaderas. La hoja más larga se llama “maestra”. Termina en sus extremos en dos curvaturas formando un ojo por el cual, y por medio de un *siembloc* de goma, se articulan en el bastidor. Mediante los abarcones, se sujetan al eje de la rueda. En uno de sus extremos se coloca una gemela, que permite el desplazamiento longitudinal de las hojas cuando la rueda coja un obstáculo y, en el otro extremo va unido al bastidor.

El **siembloc** consiste en dos casquillos de acero entre los que se intercala una camisa de goma.

Si la ballesta es muy flexible se llama blanda, y, en caso contrario, dura; usándose una u otra según el peso a soportar. Las ballestas pueden utilizarse como elemento de empuje del eje al bastidor. Para evitar que el polvo o humedad, que pueda acumularse en las hojas, llegue a “soldar” unas a otras impidiendo el resbalamiento entre sí y, por tanto, la flexibilidad, se recurre a intercalar entre hoja

y hoja láminas de zinc, plástico o simplemente engrasarlas. Suelen tener forma sensiblemente curvada y pueden ir colocadas longitudinalmente o en forma transversal, esta última forma es empleada en la suspensión por ruedas independientes, siendo necesario colocar en sus extremos las gemelas.

Existen ballestas llamadas “*parabólicas*”, en las cuales las hojas no tienen la misma sección en toda su longitud. Son más gruesas por el centro que en los extremos. Se utilizan en vehículos que soportan mucho peso.

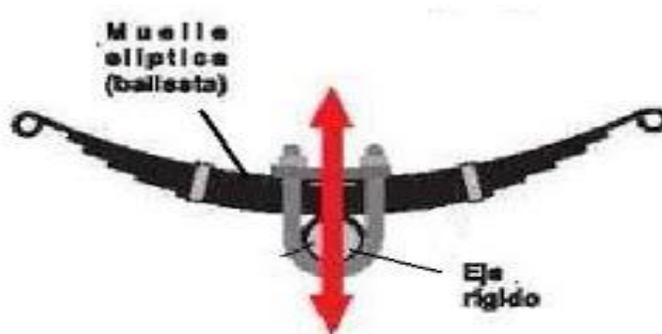


Imagen 10. Ballesta

Por sus grandes propiedades y por el uso que tendrá el tráiler se definió que lo mejor por diseño y costos de mantenimiento es instalar este tipo de suspensión.

Se recomienda usar llantas de grandes taches para mejor tracción en terrenos hostiles y resbalosos se montaran llantas 6.50 de 14LT con sus respectivos rines de 4 pernos, realizando balanceo y alineación al instalarlos, se deben instalar dos (2) ruedas por cada lado por la longitud del tráiler y el peso a soportar. Se pondrán guardafangos a cada lado del tráiler para proteger tanto la unidad hidráulica y la planta de generación de energía que irá encima de las ruedas.

3.4 TIPOS DE RUEDAS O LLANTAS

Este manual es una compilación de la información técnica que se ha obtenido de los diferentes fabricantes de neumáticos para automóviles y camiones a nivel internacional.

La finalidad de este trabajo, es proporcionar al lector los aspectos básicos de la construcción y operación de dichos neumáticos que todo conductor debe conocer, así como también recomendaciones que serán de utilidad para obtener el máximo beneficio de los mismos.

Consideraciones para elegir el neumático adecuado;

La elección de neumáticos no es trivial. En el mercado existen una gran cantidad de fabricantes que ofrecen neumáticos para toda clase de vehículos. Sin embargo, si se desconocen los factores básicos para elegir la llanta adecuada, a menudo se cometen errores que atentan contra la seguridad y la economía.

La mayoría de los automovilistas casi nunca prestan atención a sus neumáticos salvo cuando comienzan a dar problemas o se hace necesario cambiarlos.

Muchos consumidores acostumbran comprar sus neumáticos apresuradamente sin pensar en las características de su vehículo, así como también en las diferencias que existen entre los diferentes tipos de neumáticos. Las llantas forman parte de los sistemas de suspensión, frenos y dirección del automóvil e influyen de manera decisiva en la seguridad, maniobrabilidad, manejo general del vehículo e incluso en el consumo de combustible. Por ello resulta recomendable adquirir neumáticos de la misma medida y tipo que los originales, ya que el fabricante los ha seleccionado con base en parámetros de confort, resistencia de rodamiento, velocidad, "agarre", entre otros, aunque también las llantas originales no siempre se adecúan a todos los casos, pues cada automovilista tienen necesidades y requerimientos distintos que vale la pena considerar.

Elegir neumáticos es una decisión que no debería hacerse sin tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de vehículo que conduce.
 - La forma en que maneja.
 - El tipo de camino que recorre cada día.
 - Las condiciones del camino.
 - Las condiciones climáticas.
-
- Seleccione el tamaño adecuado del neumático. Toda la tecnología existente no le ayudará, si usted hace una mala selección en el tamaño del neumático que su vehículo requiere. El tamaño adecuado del neumático y demás especificaciones referentes a los consejos para operar, mantener y cuidar dichos neumáticos. Las primeras llantas eran aros de hierro o de acero, más o menos anchos y gruesos, que se ajustaban exteriormente a las ruedas de los carros o carruajes civiles y militares. El diseño de su vehículo las podrá encontrar en el “Manual del propietario”. También puede recurrir a las fichas técnicas de los fabricantes de los neumáticos.
-
- Aprenda a leer la designación del neumático. En la pared externa o capa exterior del neumático aparece una serie de números y letras los cuales le proporcionarán información acerca de las características del mismo.
-
- Posteriormente seleccione a un distribuidor de llantas. Si usted no cuenta con un proveedor puede comenzar por buscar en la “Sección Amarilla”. Recuerde que podría obtener buenos descuentos al hablar con diferentes proveedores.
-
- Cuando vaya a comprar el neumático es importante que tome en cuenta aspectos tales como precio y calidad. En ocasiones el consumidor encuentra alta

calidad en los neumáticos que requiere pero su precio es también alto. Recuerde que es mejor comprar neumáticos con distribuidores autorizados aunque tenga que pagar un poco más por ellos, ya que ellos le podrán garantizar el neumático.

- Considere factores como la capacidad de carga y la tracción de los neumáticos, vida estimada en kilómetros, temperatura de operación, garantía, etc. No olvide revisar la póliza de garantía.

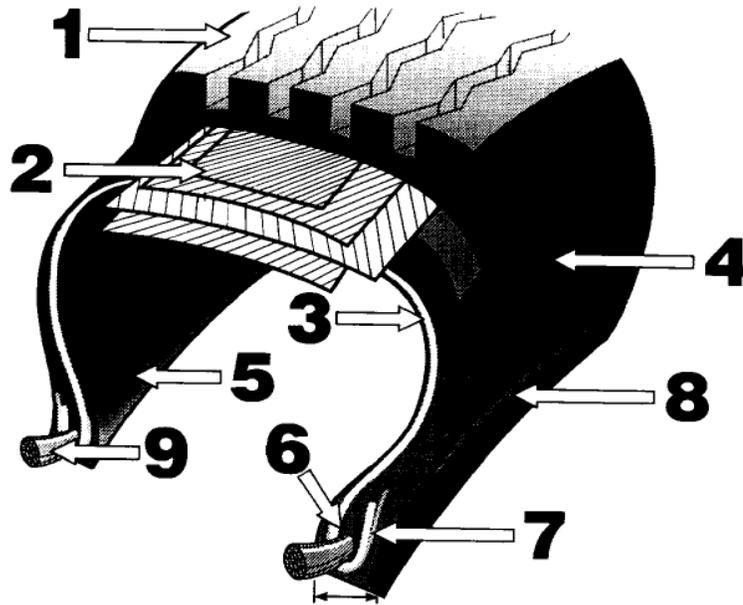


Imagen 11. Sección transversal de un neumático radial

Las partes fundamentales de un neumático radial son:

1.- Banda de rodamiento.

Esta parte, generalmente de hule, proporciona la interfase entre la estructura de la llanta y el camino. Su propósito principal es proporcionar tracción y frenado.

2.- Cinturón (Estabilizador).

Las capas del cinturón (estabilizador), especialmente de acero, proporcionan resistencia al neumático, estabiliza la banda de rodamiento y protege a ésta de picaduras.

3.- Capa radial.

La capa radial, junto con los cinturones, contienen la presión de aire. Dicha capa transmite todas las fuerzas originadas por la carga, el frenado, el cambio de dirección entre la rueda y la banda de rodamiento.

4.- Costado (Pared).

El hule del costado (pared) está especialmente compuesto para resistir la flexión y la intemperie proporcionando al mismo tiempo protección a la capa radial.

5.- Sellante.

Una o dos capas de hule especial (en neumáticos sin cámara) preparado para resistir la difusión del aire. El sellante en estos neumáticos reemplaza la función de las cámaras.

6.- Relleno.

Piezas también de hule con características seleccionadas, se usan para llenar el área de la ceja (talón) y la parte inferior del costado (pared) para proporcionar una transición suave del área rígida de la ceja, al área flexible del costado.

7.- Refuerzo de la ceja (talón)

Es otra capa colocada sobre el exterior del amarre de la capa radial, en el área de la ceja, que refuerza y estabiliza la zona de transición de la ceja al costado.

8.- Ribete

Elemento usado como referencia para el asentamiento adecuado del área de la ceja sobre el rin.

9.- Talón

Es un cuerpo de alambres de acero de alta resistencia utilizado para formar una unidad de gran robustez. El talón es el ancla de cimentación de la carcasa, que mantiene el diámetro requerido de la llanta en el rin.

3.4.1 TIPOS DE NEUMÁTICOS.

Existen varios tipos de neumáticos para cada estación del año. De igual manera, en el caso de neumáticos para camiones, estos presentan diseños de acuerdo a la posición que ocuparan en el vehículo. A continuación se describen de manera general las características de dichos neumáticos.

Neumáticos para autopistas.

También llamados “Neumáticos para verano”, están diseñados para proporcionar la tracción adecuada al vehículo en caminos tanto lluviosos como secos.

Neumáticos para nieve.

Proveen máxima tracción en condiciones donde el camino es cubierto por una capa de hielo. La banda rodante está diseñada para proporcionar el máximo

agarre en estas condiciones, además está construida de un material especial que le permite trabajar en climas helados.

Están diseñados para ser operados tanto en condiciones lluviosas así como de nevadas. Proporcionan una buena manejabilidad y ofrecen los beneficios de los neumáticos para autopistas.

Neumáticos de alto desempeño.

Ofrecen un alto grado de manejabilidad, agarre y desempeño, además de soportar altas temperaturas y altas velocidades.

Neumáticos toda temporada/alto desempeño.

Ofrecen todas las características de los neumáticos anteriores tanto en caminos secos y lluviosos.

3.4.1.2 TIPOS DE CONSTRUCCIÓN.

NEUMÁTICOS CONVENCIONALES

Este tipo de neumático se caracteriza por tener una construcción diagonal que consiste en colocar las capas de manera tal, que las cuerdas de cada capa queden inclinadas con respecto a línea del centro orientadas de ceja a ceja. Este tipo de estructura brinda al neumático dureza y estabilidad que le permiten soportar la carga del vehículo. La desventaja de este diseño es que proporciona al neumático una dureza que no le permite ajustarse adecuadamente a la superficie de rodamiento ocasionando un menor agarre, menor estabilidad en curvas y mayor consumo de combustible.



Imagen 12. Sección transversal neumático convencional

NEUMÁTICOS RADIALES

En la construcción radial, las cuerdas de las capas del cuerpo van de ceja a ceja formando semiovalos. Son ellas las que ejercen la función de soportar la carga.

Sobre las capas del cuerpo, en el área de la banda de rodamiento, son montadas las capas estabilizadoras. Sus cuerdas corren en sentido diagonal y son ellas las que soportan la carga y mantiene la estabilidad del neumático.

Este tipo de construcción permite que el neumático sea más suave que el convencional lo que le permite tener mayor confort, manejabilidad, adherencia a la superficie de rodamiento, tracción, agarre, y lo más importante contribuye a la reducción del consumo de combustible.

3.4.2 NOMENCLATURA

A pesar de su aspecto misterioso, las letras y símbolos que aparecen moldeados en el costado del neumático proporcionan información muy útil que usted deberá conocer. Estos códigos proporcionan información del tamaño y dimensión del neumático como es el ancho de sección, relación de aspecto, tipo de construcción, diámetro del rin, presión máxima de inflado, avisos importantes de seguridad e información adicional.

El siguiente ejemplo muestra el costado de una llanta para automóvil:

Fuente: Compañía Hulera Goodyear Oxo S.A. de C.V.

P Indica el uso para automóviles de pasajeros.

215 Representa la anchura máxima entre costados de la llanta en milímetros.

65 Es la relación entre la altura y la anchura de la llanta y se le llama relación de aspecto.

R Significa la construcción radial del neumático.

15 Es el diámetro del rin en pulgadas.

Algunos neumáticos especifican el servicio o bien muestran el índice de carga y la clasificación de velocidad. El índice de carga asigna números desde 0 hasta 279 que corresponden a la capacidad de carga del neumático a su máxima presión de inflado. El símbolo de velocidad determina la máxima velocidad que el neumático puede alcanzar.

89 Especifica el índice de carga.

H Símbolo de velocidad.

Los neumáticos también muestran la máxima presión de inflado en psi (libras por pulgada cuadrada).

3.4.3 DIMENSIONES DE LOS NEUMÁTICOS

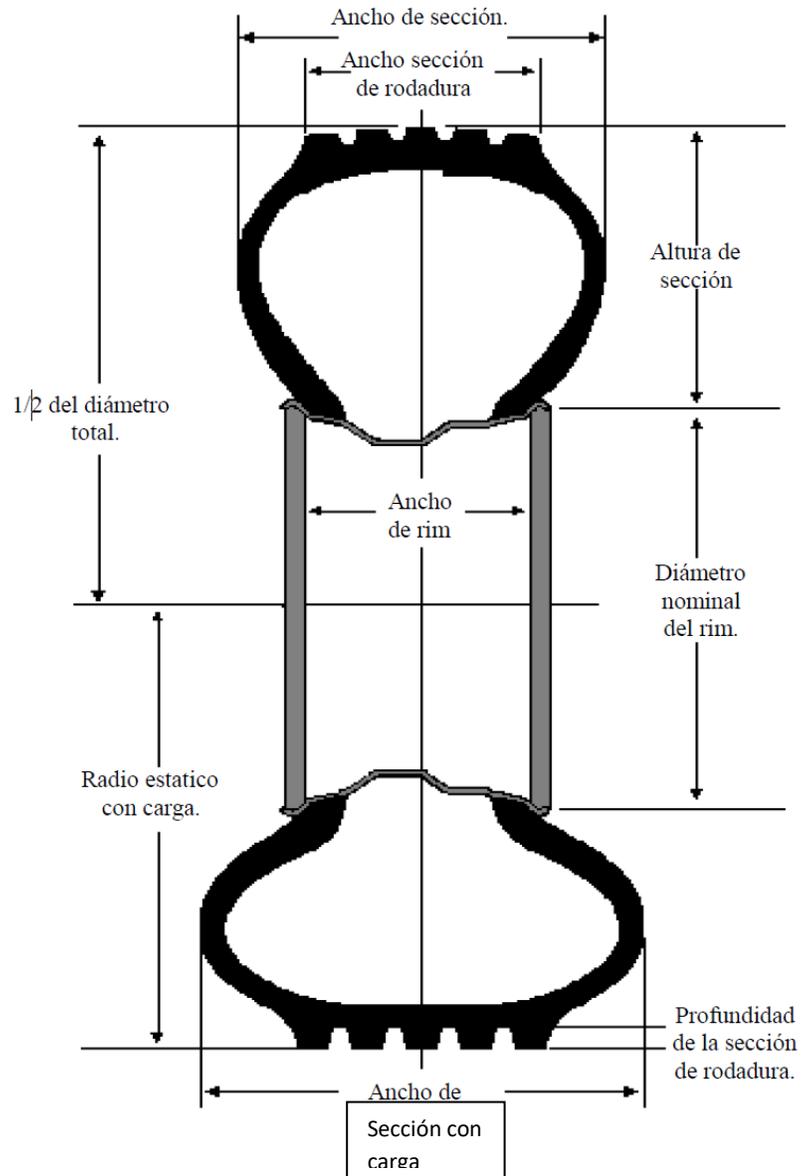


Imagen 13. Ilustración datos de dimensión de un neumático

Diámetro total.

- La distancia medida desde un extremo de la banda rodante hasta el opuesto estando el neumático sin carga.

Ancho total

- Medida de la sección transversal del neumático estando éste sin carga. Esta medida incluye los costados de la llanta.

Ancho de sección.

- Medida de la sección transversal excluyendo rebordes del neumático.

Ancho de la sección de rodadura.

- Distancia que existe entre los extremos de la banda rodante estando el neumático sin carga.

Profundidad de la sección de rodadura.

- La mayor profundidad de la ranura existente entre la banda de rodamiento y su base.

Altura de sección.

- Distancia entre el asiento de ceja hasta la banda de rodamiento, estando el neumático sin carga.

Ancho de rin

- Distancia transversal entre los costados del asiento de la ceja del rin.

Diámetro nominal de rin

- Diámetro del rin medido desde el asiento de ceja hasta el extremo opuesto del mismo radio estático con carga.

- Distancia entre el centro del eje del vehículo y la superficie de rodamiento estando el neumático soportando su máxima capacidad de carga.

Ancho de sección con carga

- Es el ancho de sección máximo que el neumático obtiene al estar soportando su máxima capacidad de carga.

Espacio mínimo entre duales

- La distancia mínima aceptada entre los centros de las ruedas en un arreglo dual “yoyos”.

Revoluciones por milla

- El número de revoluciones que da el neumático en una milla (1 milla= 1609km) a una velocidad de 55mph (88km/hr) indicada en la pared lateral del neumático

3.4.4 DESIGNACIÓN DEL TAMAÑO DEL NEUMÁTICO.

La designación del tamaño del neumático dependerá de la codificación que se utilice. La codificación dependerá a su vez del sistema que se use, por ejemplo el Métrico, Métrico Europeo, Alfa-Métrico, Numérico, LT-Métrico y el de Flotación. Este código incluye letras y números los cuales tienen los siguientes significados:

R Neumático radial.

B Neumático con cinturón textil.

D Neumático convencional.

P Neumático para autos de pasajeros.

T Neumático para camiones (truck).

LT Neumático para camiones ligeros (camionetas).

Índice de carga

El código numérico indica la máxima carga que el neumático puede soportar con la velocidad especificada por el símbolo de velocidad. Si llegará a excederse esta velocidad, la carga del neumático se verá reducida según las especificaciones del fabricante

Índice			Índice		
Carga	lbs.	Kg.	Carga	lbs.	Kg.
74	830	375	124	3539	1600
75	850	387	125	3640	1650
76	880	400	126	3750	1700
77	910	402	127	3860	1750
78	940	425	128	3970	1800
79	960	437	129	4080	1850
80	990	450	130	4190	1900
81	1020	462	131	4300	1950
82	1050	475	132	4410	2000
83	1070	487	133	4540	2060
84	1100	500	134	4670	2120
85	1130	515	135	4810	2180
86	1170	530	136	4940	2240
87	1200	545	137	5070	2300
88	1230	560	138	5200	2360
89	1280	580	139	5360	2430
90	1320	600	140	5510	2500
91	1360	615	141	5680	2575
92	1390	630	142	5840	2650
93	1430	650	143	6010	2725
94	1480	670	144	6170	2800
95	1520	690	145	6390	2900
96	1560	710	146	6610	3000
97	1610	730	147	6780	3075
98	1650	750	148	6950	3150

99	1710	775	149	7170	3250
100	1760	800	150	7390	3350
101	1820	825	151	7610	3450
102	1870	850	152	7830	3550
103	1930	875	153	8050	3650
104	1980	900	154	8270	3750
105	2040	925	155	8540	3875
106	2090	950	156	8820	4000
107	2150	975	157	9090	4125
108	2200	1000	158	9370	4250
109	2270	1030	159	9650	4375
110	2340	1060	160	9920	4500
111	2400	1090	161	10200	4625
112	2470	1120	162	10470	4750
113	2530	1150	163	10750	4875
114	2600	1180	164	11020	5000
115	2680	1215	165	11350	5150
116	2760	1250	166	11690	5300
117	2830	1285	167	12020	5450
118	2910	1320	168	12350	5600
119	3000	1360	169	12790	5800

120	3090	1400	170	13230	6000
121	3200	1450	171	13560	6150
122	3310	1500	172	13890	6300
123	3420	1550			

Imagen 14. Capacidad de carga neumáticos en general

SIMBOLO DE VELOCIDAD		
El código de velocidad indica la velocidad que el neumático puede operar bajo las condiciones especificadas por el fabricante		
Símbolo	Velocidad	
Velocidad	MPH	Km./ h
F	50	80
G	55	90
J	62	100
K	68	110
L	75	120
M	80	130
N	87	140
P	93	150
Q	99	160
R	105	170
S	112	180
T	118	190
U	124	200
H	130	210
V	150	240
Z	150	240 ó más

Tabla 15. Símbolos De Velocidad

Clasificación de Capas	
El código de capas representa el número de capas en el neumático	
4	B
6	C
8	D
10	E
12	F
14	G
16	H
18	J
20	K

Imagen 16. Tabla de Clasificación de Capas Neumáticos

<p align="center">Presión de Inflado TABLA DE CONVERSIÓN Para convertir libras/pulg² a kilopascales multiplíquese las primeras por 6.89 (Ejemplo 26lb/pulg² X 6.89 = 179 kPa)</p> <p align="center">Para convertir las lbs/pulg² a bares divida las primeras entre 14.5 (Ejemplo: 65lb/pulg²/14.5 = 4.5 bares)</p>						
l.p.c.	bar	kPa		l.p.c.	bar	kPa
15	1.0	100		116	7.5	800
22	1.5	150		123	8.0	850
29	2.0	200		131	8.5	900
36	2.5	250		138	9.0	950
44	3.0	300		145	9.4	1000
51	3.5	350		152	9.9	1050
58	4.0	400		160	10.4	1100
65	4.5	450		167	10.8	1150
73	5.0	500		174	11.3	1200
80	5.5	550		181	11.8	1250
87	6.0	600		189	12.3	1300
94	6.5	650		196	12.7	1350
102	7.0	700		203	13.2	1400
109	7.5	750				

Imagen 17. Tabla Capacidad Presión Inflado

TABLA DE CONVERSIONES		
Si conoce	Multiplique por	Encontrará
Milímetros	0.04	Pulgadas
Centímetros	0.39	Pulgadas
Kilómetros	0.62	Millas
Pulgadas	25.4	Milímetros
Pulgadas	2.54	Centímetros
Pies	30.48	Centímetros
Litros	1.06	Cuarta
Litros	0.26	Galón
Cuarta	0.95	Litros
Galón	3.79	Litros
Kilogramos	2.21	Libras
Libras	0.45	Kilogramos
Millas / hora	1.61	Km. / Hr.
Celsius	x 1,8 + 32	Fahrenheit
Fahrenheit	-32 x 0,556	Celsius

Imagen 18. Tabla De Valores De Conversión

3.4.5 Cuidado y mantenimiento de los neumáticos

La duración de un neumático depende tanto de condiciones, como de las características propias del vehículo que las soporta. Usted puede hacer mucho para prolongar la vida útil de los neumáticos y garantizar su seguridad, debido a esto algunos aspectos se deben considerar son:

Alineación

Es un servicio indispensable para mantener la estabilidad y durabilidad del neumático, se debe hacer aproximadamente cada 10.000 kilómetros. Una mala alineación suele ser la causa mayor de desgastes irregulares, sobre todo si el neumático presenta ángulos de convergencia y divergencia según sea el caso. Si la dirección suele irse de un lado para otro o el volante tiene demasiado “juego” y no regresa a su posición original después de un giro, con seguridad los neumáticos delanteros están desalineados.

Balanceo

Las llantas fuera de balanceo pueden perder miles de kilómetros útiles. Para lograr el mejor desempeño de una llanta es necesario que el peso del conjunto llanta-rin este distribuido uniformemente. Una parte pesada de la llanta y el ensamblaje (conjunto llanta-rin) deberá ser balanceada con precisión.

Este procedimiento consiste en ajustar los pesos de la llanta y el rin para mantener un equilibrio correcto entre ambos. Existen dos tipos de balanceo. El primero es el estático, en el cual se colocan pequeños pesos en el rin para contrarrestar este desequilibrio. El otro tipo es el dinámico que toma en cuenta la distribución del peso que debe añadirse a la rueda para lograr estabilidad. Si las ruedas no están balanceadas sufrirán desgaste prematuro, además de producir vibraciones y e incomodidad al conducir.

Militares: en estos, los aros no eran continuos, sino que estaban formados por varios fragmentos de la misma curvatura que las ruedas. Se colocaban cubriendo las uniones de las pinas, y sujetos a ellas mediante pernos. En los carros de artillería, las llantas de material Schneider eran de acero semiduro, templado y sin soldaduras. Su sección transversal es un arco de círculo, para que con menos espesor resistieran sin deformarse los choques del carreteo.

Civiles: aros metálicos con que se guarnecía las pinas de toda clase de vehículos. Las llantas de los carruajes destinados a recorrer las vías urbanas o caminos ordinarios eran lisas, y en el sentido de su latitud, casi llanas o ligeramente convexas. Se aseguraban a las coronas de las pinas por medio de clavos o tornillos, cuyas cabezas quedaban embutidas en las llantas. Cuanto más anchas eran las llantas, mejor repartían la carga sobre el suelo, estropeando menos el empedrado o firme del camino o calle.

La **llanta** es la pieza, normalmente metálica, sobre la que se asienta un neumático y que forma parte de la rueda (compuesta esta última por llanta y disco). En países como México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Colombia se llama llanta al neumático, y rin (del inglés rim) a la rueda metálica.

La llanta de vehículo turismo propiamente dicha está pegada al disco. La función de la llanta es sujetar el neumático, y la función del disco es ir sujeto al vehículo. De tal forma que el encajado del disco en la llanta puede ser exterior (offset) o interior (inset); la forma en que va encajado determina el ancho de vía del vehículo. Este encajado viene marcado en la rueda por las letras ET y una numeración (ET 18). Esta numeración indica los milímetros que hay desde la mitad de la llanta al encajado del disco con el buje en el vehículo.

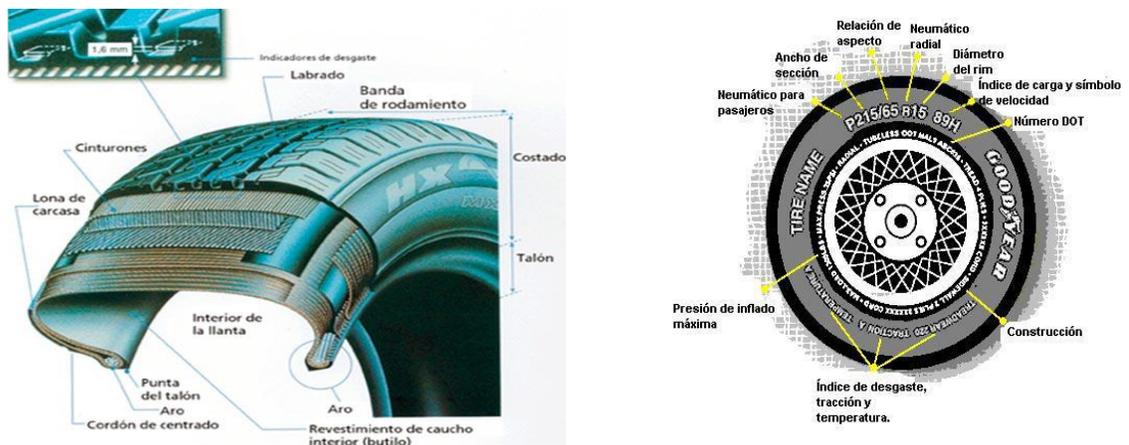


Imagen 19. Partes de una llanta Radial

Según la normativa española RD 736/88, RD 3191/02 y RD 750/10 la modificación de este dato en el cambio de una rueda o llanta supone una modificación de importancia tipo 45 (reemplazo de ruedas de características distintas, modificación del bombeo) y tipo 11 (modificación del ancho de vía). Debe pasar nueva inspección ITV y ser verificado por el departamento de Industria entre otros trámites. Existe un Manual de Reformas de importancia donde se recoge un resumen de todo esto editado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que se publicó el 16 de junio de 2004.

Se pueden encontrar llantas en vehículos tales como automóviles, motocicletas, camiones, aviones. En una rueda de bicicleta la llanta es un aro grande con figura de circunferencia en los extremos exteriores de los radios de la rueda que sostiene la cubierta y la cámara de aire.

El marcado de una rueda podría ser, por ejemplo, LEMERS MADE IN USA 06 99 DOT 7 1/2 J 17 H2 5 ET 36 078532, donde:

- la primera palabra (LEMERS) es el fabricante;
- después viene el país de fabricación (USA = EE. UU.);
- semana o mes de fabricación (06 = junio);
- año de fabricación ([19]99);
- 7 1/2 (= 750) es la anchura, la distancia entre los ganchos de la llanta donde va a ir encajado el neumático (ver la Directiva CE 92/23 del Consejo de las Comunidades Europeas);
- J, tipo de gancho para sujetar el seat ('asiento o talón') del neumático;
- 17, el diámetro del disco;
- H2 significa que tiene dos enganches en la llanta para sujetar el seat (esto determina el modo y número de presillas para que no se introduzca el talón en el fondo de garganta de la rueda cuando va rodando);
- ET 36 es la distancia que hay desde la mitad de la llanta (3 1/4) hasta el encajado con el buje (en este caso, el disco es exterior; en los BMW viene como IS 36 [inset] porque el disco es interior).

3.5 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Los elementos de seguridad para cualquier vehículo que transite en la vía son un tema de gran importancia, debido a que no solo se está llevando un gran peso muerto en la parte posterior pudiendo causar daño a elementos, sino que lo más importante son las personas que transitan de igual manera en la vía y los peatones que se encuentren cerca de la misma. Se debe de conocer la reglamentación que se exige para transitar estas estructuras móviles con carga. Se exige por parte de la reglamentación del gobierno nacional que la persona que conduzca un vehículo de carga (camión rígido) con estructura móvil (tráiler) deba tener licencia de conducción con categoría B2 en el caso de ser vehículo particular la cual se deberá renovar cada 10 años y en el caso de conducir vehículo de servicio público la deberá renovar cada 3 años. Para estructuras móviles que superen los 500 Kilogramos de peso se debe instalar doble eje en la estructura, si la misma supera los 1000 kilos de peso debe tener sistema de freno independiente pero conectado al del vehículo. En todos los casos se debe instalar luces reglamentarias, como lo son luces de stop, con luz baja y alta en el caso de frenado de color rojo, luz intermitente o de parqueo de color amarilla o en su defecto que la misma luz roja del stop genere intermitencia cuando se active una luz direccional y luz de color blanca para la reversa, puede ser incluida en el mismo stop.

Se debe tomar la precaución de instalar bandas de color rojo y blanco reflectivas tanto en la parte posterior del tráiler como en sus costados, con el fin de ser más visible en las horas de la noche y se refleje la estructura con la luz de otros vehículos. Al igual se recomienda tomar la precaución de usar conos de color naranja reflectivos, para cuando se estacione en algún lugar a usar la estructura, revisar antes de salir a desplazamientos el estado de las llantas, que no existan agrietamientos ni piezas reventadas en la misma, la correcta presión de inflado de los neumáticos y que no sobresalga ningún objeto. Los motores de muy baja

cilindrada estarían vedados al momento de arrastrar un tráiler, dejando ese compromiso a vehículos de mayor potencia motriz.



Imagen 20. Stop de referencia camión Chevrolet



Imagen 21. Cinta reflectiva de señalización de estructuras móviles

3.6 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Definición y uso de los rodamientos

Los rodamientos se desarrollan para eliminar la fricción de deslizamiento. Esta resistencia ocurre cuando un objeto desliza sobre otro. En algunas aplicaciones la fricción por deslizamiento es eliminada por un mecanizado fino o un elemento de soporte rodante que desliza sobre superficies suavizadas con una fina capa de lubricante.

Usar elementos rodantes es a menudo la mejor forma de reducir la fricción por deslizamiento. Colocando bolas o rodillos entre las superficies en movimiento reemplazan la fricción por deslizamiento por movimiento rotatorio. Este principio es la base de todos los rodamientos.

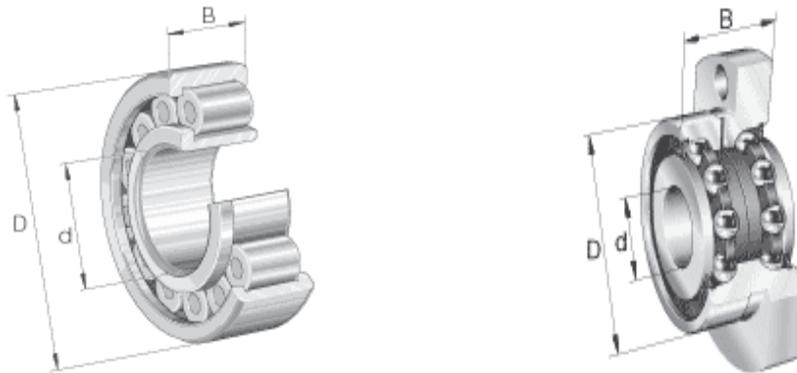


Imagen 22. Rodamientos de Barril y de bolas

Componentes de los rodamientos

Prácticamente todos los rodamientos están formados por 4 partes fundamentales: un anillo interior, un anillo exterior, unos elementos rodantes, y un elemento retenedor o separador.

El anillo interior, el aro exterior y los elementos rodantes soportan la carga del rodamiento. El anillo separador o retenedor mantiene la separación entre los elementos rodantes adyacentes. Sin estos elementos separadores la variación de velocidad sufrida por los elementos rodantes al entrar o salir de la zona de carga, da como resultado impactos, golpeteo y fricción en los elementos rodantes a grandes velocidades de deslizamiento. El separador limita y absorbe alguna de las fuerzas que sufren los elementos rodantes mientras proporcionan guiado y separación.

Aro de rodadura:

La superficie sobre la que se desplazan los elementos rodantes se llama aro de rodadura. Generalmente el aro interior se fija en el eje y el aro exterior en el alojamiento.

Elementos rodantes:

Los elementos rodantes se clasifican en dos tipos: bolas y rodillos.

Los rodillos pueden ser de cuatro tipos: cilíndricos, de agujas, cónicos y esféricos. En el rodamiento de bolas el contacto de las bolas con el aro de rodadura del aro interior y exterior es teóricamente puntual, mientras que el contacto en los rodamientos de rodillos con los aros de rodadura es

teóricamente lineal. Para una carga dada, en el caso de rodillos, la presión de contacto entre cuerpos rodantes y pista se reparte a lo largo de una línea. En el caso de bolas, se concentra en un sólo punto. Por ello, para las mismas dimensiones, los rodamientos de rodillos soportan cargas más elevadas y velocidades límite menores.

Jaulas:

La función de la jaula es separar los cuerpos rodantes para que conserven su equidistancia. En el caso de rodamientos de rodillos cónicos, cilíndricos, a rótula, hacen solidarios los cuerpos rodantes con uno de los anillos.



Imagen 23. Rodamiento de barriles doble en componente con su jaula

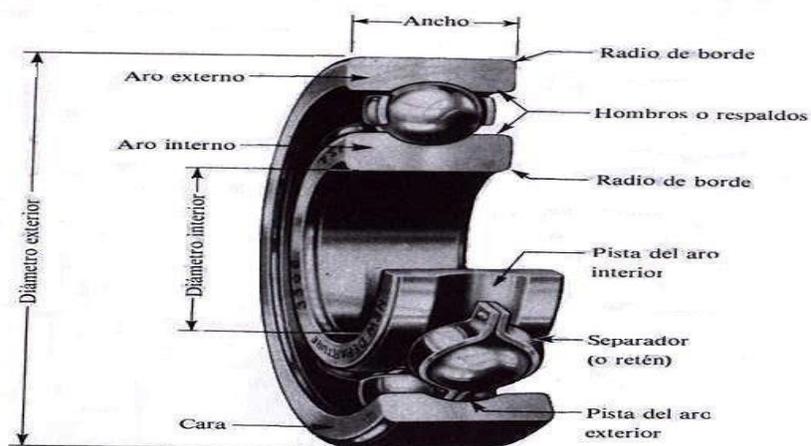


Imagen 24. Partes de un rodamiento

4. ETAPA DE DISEÑO

En este segmento del trabajo se definirán los parámetros según las variables que se tienen acerca del peso, largo y ancho de la prensa. Teniendo presente los elementos que se instalarán en el conjunto de la estructura, y un factor de seguridad el cual es muy importante para salvaguardar la vida tanto del personal que la esté trasladando como de las personas que se encuentren cerca de ella. Se debe definir claramente las variables, de las dimensiones, peso, esfuerzos que se generan en dicha estructura según lo que se investigó acerca de los materiales a usar, calidades y cantidades de estos. Para de esta manera determinar que sean los correctos y que la estructura no llegara a presentar una deformación plástica. Si se realizan las acciones de manera adecuada y para lo cual fue diseñada. Adicional a esto se define el tipo de ruedas y amortiguación ideal, que será capaz de movilizar la estructura y de ayudar al soporte de la estructura en conjunto.

4.1 PARAMETROS DE DISEÑO MECÁNICO



Imagen 25. Prensa hidráulica de la compañía Montacargas y Transportes

Dimensiones.

La estructura móvil se basa en las dimensiones de la prensa hidráulica, para lo cual fue diseñada en esta tesis de grado. Tendrá un ancho de 1900 mm, un largo de 900 mm y una altura de 1700 mm.

Geometría.

La forma con la cual se diseñará la estructura móvil, tendrá presente una forma cuadrada del chasis como tal, en el cual se ubicará sobre esta el cuerpo de la prensa hidráulica y los aditamentos que llevará para su distintas funciones, en esta misma parte del chasis se ubicarán el conjunto de las ruedas, los ejes y la amortiguación. En la parte delantera de la estructura se unirá una sección en forma triangular, para de esta manera dejar en la punta de dicha figura dos láminas con una perforación pasante en ambas, sistema con el cual se fijará por medio de un pasador a la parte posterior del vehículo destinado para este fin mediante un eje. Asegurando de esta manera poder movilizar la estructura para donde sean requeridos sus servicios.

Diseño de la estructura:



Imagen 26. Diseño de la estructura

Medidas de la estructura

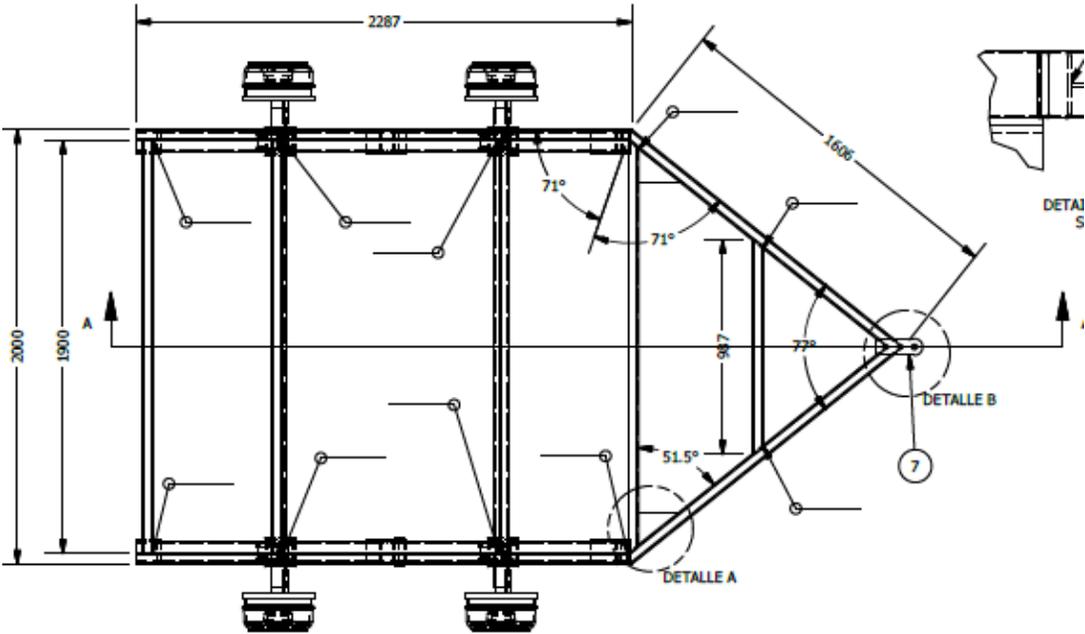


Imagen 27 . Cotas de la estructura vista superior

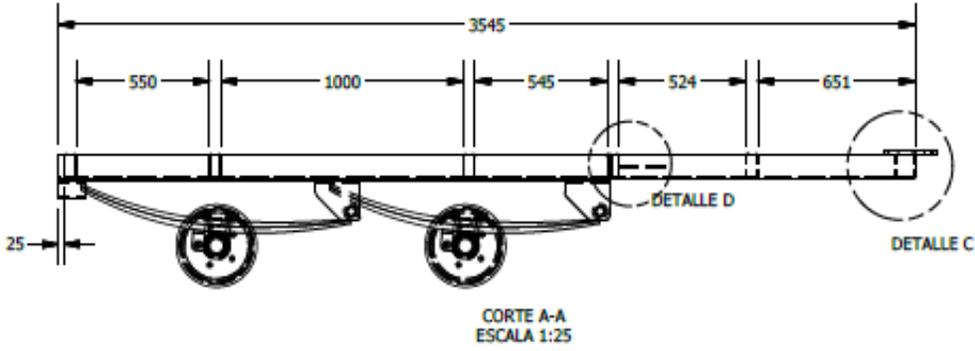


Imagen 28 . Cotas de la estructura vista lateral

Carga:

Para la movilización de la prensa hidráulica de la empresa Montacargas y Transportes, se diseñara una estructura móvil con la capacidad de soportar la fuerza ejercida por la prensa hidráulica, la cual alcanza una fuerza de comprensión máxima de 70 TON, además se cumplirán con las normas actuales de tránsito a nivel nacional que rige para la movilización de vehículos articulados o con remolques, con el fin de desplazar la prensa por todo el terreno nacional.

Desplazamiento de la Amortiguación

Al verificar los análisis y el comportamiento de las ballestas y al reconocer los cuatro tipos existentes, los cuales son:

- Kit de cuatro muelles
- Kit de cuatro ballestas
- Kit de dos muelles y dos barras de torsión
- Kit de dos ballestas y dos barras de torsión

Se decidió elegir el kit de cuatro ballestas, kit que nos brinda un valor de 7 Cm como su mayor elongación vertical, el cual sería adecuado para afrontar terrenos áridos o con desniveles, que se puedan presentar, es importante saber que además de las ballestas es importantísimo tener en cuenta que los refuerzos de estos podrían ser variables aumentando el porcentaje de carga, para este caso la elección fue por el refuerzo de ballesta cabrestante con soporte, el cual nos brinda un 30% de resistencia.

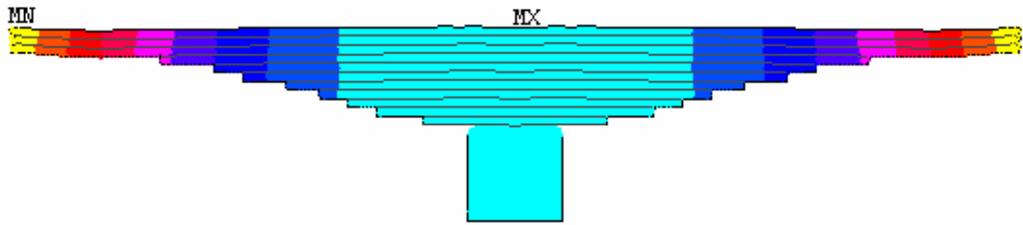


Imagen 29. Ballesta

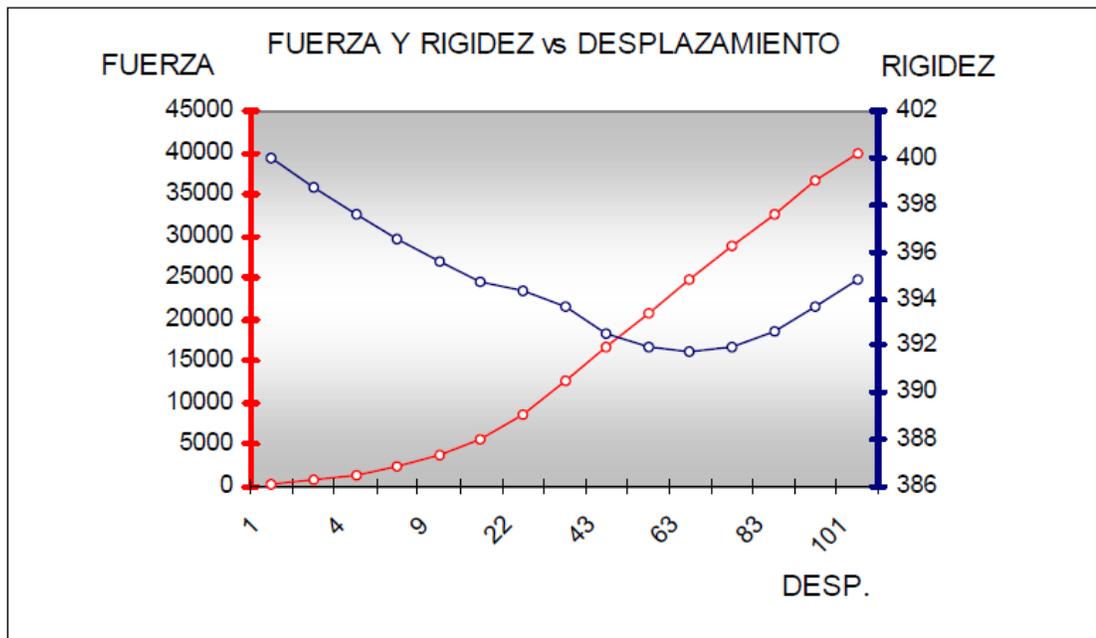


Imagen 30. Tabla de comparación esfuerzos Vs desplazamiento en ballestas

Altura al suelo

La altura establecida desde el suelo hasta el chasis de la prensa es de 22,5 cm, teniendo presente que la altura desde el suelo hasta el eje que soporta los bocines es de 11,5 cm, lo cual es una altura aceptable dado que, la oscilación máxima de las ballestas es de 7 cm. Esta altura se establece normal en terreno adecuado y pavimentado, no es una altura para transitar en terrenos destapados o con grandes baches, ya que podría quedar atrapada la estructura en el terreno.

Esfuerzos: los esfuerzos se reparten de manera en que los componentes de absorban de manera conjunta la repartición de dichas fuerzas que se ejercen sobre ella, teniendo presente que cada punto tendrá una fuerza y un momento de resistencia por separado. El esfuerzo de Von Mises presentado en esta estructura es de 0,0000221087 Mpa (ver anexo 1), la estructura tendrá un desplazamiento total en sus partes críticas donde se apoyará el elemento de la prensa hidráulica mínimo de 0 mm y máximo de 0,00615537 mm. (Ver anexo 2) De manera que en el eje X se presentará un desplazamiento mínimo de -0,00148235 mm y máximo de 0,000709837 mm, en el eje Y el desplazamiento mínimo será de -0,00067269 mm y máximo de 0,00073166 mm, y en el eje Z el desplazamiento mínimo será de -0,00448452 mm y máximo de 0,00604092 mm De igual manera se tiene establecido un factor de seguridad para dicha estructura de 15 ul. (Ver anexo 3)

Sistema de Enganche

Para determinar el acople necesario para realizar la junta entre el tráiler y el vehículo que realizara el movimiento, fue necesario determinar el peso máximo para remolcar con freno incluido y es necesario que el enganche sea como mínimo de la resistencia ultima del arrastres del vehículo donde va a ser colocado, algunos de los acoples más utilizados son los siguientes:

- **Sistema bola-bulón**



Imagen 31. Sistema de enganche Bola-Bulón

Permite enganchar remolques con el cabezal estándar así como remolques con cabezal de argolla: industriales, agrícolas, obras públicas, aeropuertos, fuerzas armadas. El sistema BEA-35 está homologado según la directiva europea.

Valor de resistencia: 17 Kn (250 Kg)

P.M.R: 3.500 Kg

Distancia entre centros: 90 mm.

Anclajes: tornillos M-16

Se ha seleccionado el sistema de acople bola-bulón, por sus grandes propiedades mecánicas y su buen desempeño en altas tensiones de arrastre.

4.2 ESQUEMA DEL DISEÑO

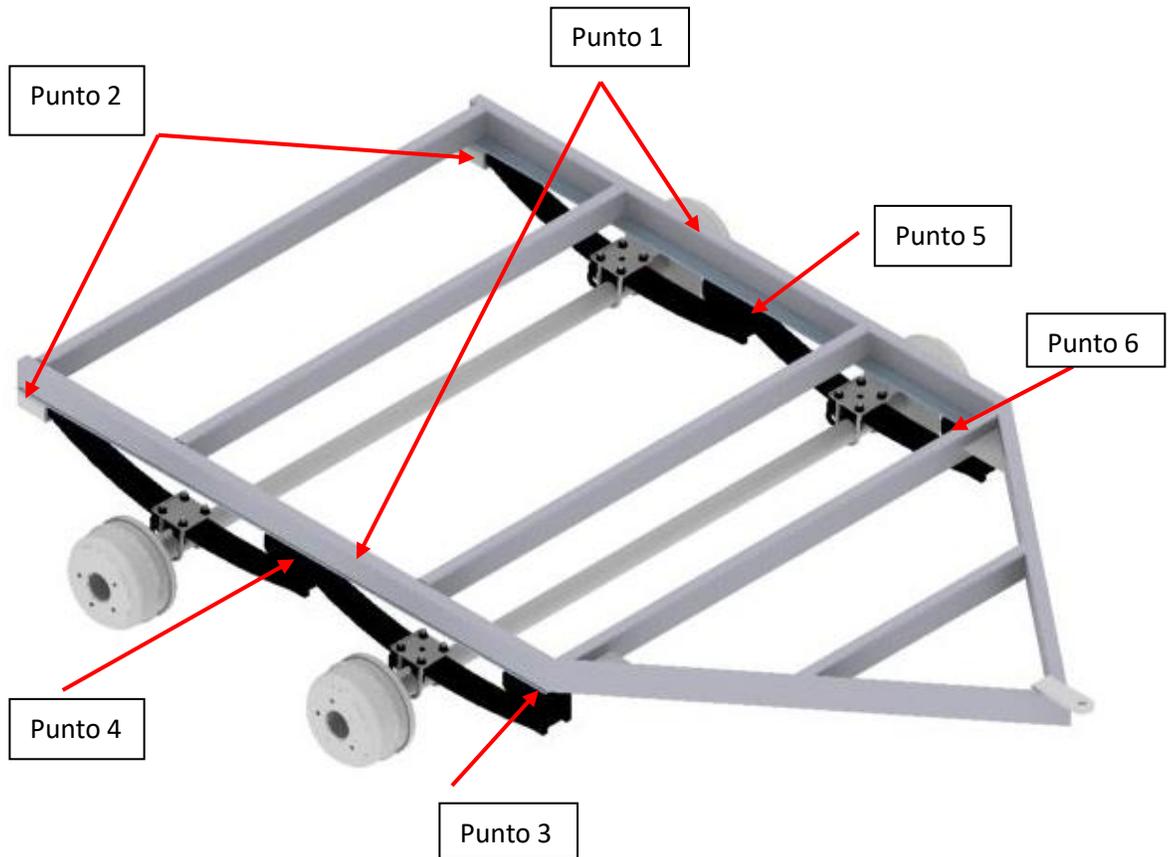


Imagen 32. Diagrama Estructura Móvil

Punto 1: En el punto 1 se ejercerán unas fuerzas individuales en cada uno de los lados de 2000 N.

Punto 2:

Se tendrá una magnitud de fuerza en cada uno de sus lados de 811,934 N de tal manera que en cada uno de sus ejes se presentan de la siguiente manera: en el eje X de 619,826 N, en el eje Y 0 N, y en el eje Z de 524,455 N. En este mismo punto se presenta un momento de 33,9681 N m, dispuestos de tal manera que en el eje X tendrá 1,91354 N m, en el eje Y de -33,8939 N m y en el eje Z de 1,17074 N m.

Punto 3: En este punto se presenta una magnitud de fuerza total de 302,258 N dispuestos en sus ejes de la siguiente manera: en el eje X -193,459 N, en el eje Y de -2,08355 N y en el eje Z de 232,227 N. En este mismo punto se presenta un momento de 7,3413 N m , dispuestos de tal manera que en el eje X tendrá - 5,76923, en el eje Y tendrá 0 N m y en el eje Z tendrá -4,5399 N m.

Punto 4: En este punto se presenta una magnitud de fuerza total de 520,298 N dispuestos en sus ejes de la siguiente manera: en el eje X -117,219 N, en el eje Y de -28,3517 N y en el eje Z de 506,129 N. En este mismo punto se presenta un momento de 10,7969 N m, dispuestos de tal manera que en el eje X tendrá - 10,5753 N m, en el eje Y tendrá 0 N m y en el eje Z de -2,17603 N m.

Punto 5: En este punto se presenta una magnitud de fuerza total de 301,294 N dispuestos en sus ejes de la siguiente manera: en el eje X -192,526 N, en el eje Y de 1,89562 N y en el eje Z de 231,751 N. En este mismo punto se presenta un momento de 7,6596 N m, dispuestos de tal manera que en el eje X tendrá 6,02112 N m, en el eje Y tendrá 0 N m y en el eje Z de 4,7345 N m.

Punto 6: En este punto se presenta una magnitud de fuerza total de 519,41 N dispuestos en sus ejes de la siguiente manera: en el eje X -116,706 N, en el eje Y de 27,9035 N y en el eje Z de 505,36 N. En este mismo punto se presenta un momento de 10,7412 N m, dispuestos de tal manera que en el eje X tendrá 10,5004 N m, en el eje Y tendrá 0 N m y en el eje Z de 2,26144 N m.

La estructura para que se presente algún tipo de deformación plástica en ella deberá **superar los 250 Mpa** y con el peso que ejercerá la prensa hidráulica se ejercerá una **presión máxima de 2 Mpa**. Se diseña con un alto índice de seguridad debido a que como es una estructura en movimiento, muchos factores interviene en ella tales como las condiciones de la(s) vía(s) por las cuales transite, aditamentos que sean colocados sobre ella para ejercer su función o para poder ser útil en otro tipo de labor. Las dimensiones de la estructura tendrán de área 10708200 mm² y un volumen total de 26129700 mm³.

4.3ANÁLISIS DE CARGAS MECÁNICAS

El esfuerzo de Von Mises es una magnitud física proporcional a la energía de distorsión, en ingeniería estructural se usa en el contexto de las teorías de falla como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles. En el grafico del esfuerzo de von misses, se puede apreciar que según el cálculo arrojado por el programa de diseño Inventor, el esfuerzo máximo al cual puede ser sometida la estructura en sus puntos más críticos tal como lo señala las flechas es de 1,928 Mpa, antes de sufrir cualquier falla. Esta expresión de esfuerzo se ve representada de igual manera para ambos lados de la estructura. En el gráfico de la columna de colores se observa, que el color rojo nos indica que es la parte donde estaría casi colapsando la estructura, según el valor arrojado y a medida que el color va pasando por la franja amarilla, verde, azul clara y azul oscura se representa un valor de esfuerzo al cual se puede someter. En este caso nos arroja que para la carga que le colocará encima a esta, con la resistencia de dichos materiales su esfuerzo es prácticamente nulo.

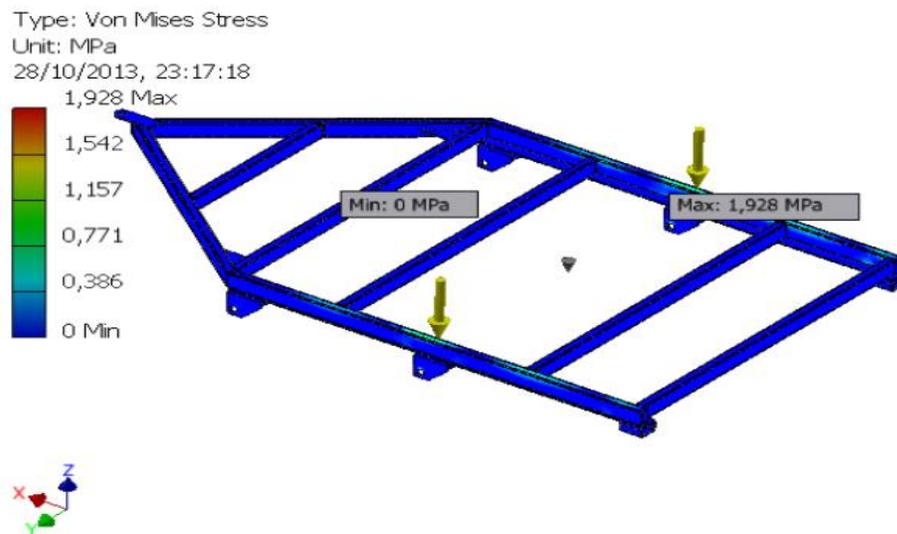


Imagen 33. Esfuerzo de Von Mises

El desplazamiento es un valor que se debe tener presente en toda estructura para saber en qué puntos y de qué manera se presentarán dichas flexiones. En la columna de colores se ve representado en que parte de la estructura se presenta una mayor flexión, que en este caso es en la parte del enganche. Donde dicho valor se expresa en 0,006155, dando como máximo punto de flexión el cual no alcanza a llegar ni siquiera a 1 mm. En las 3 vigas de soporte de armadura que se encuentran de color verde, se aprecia un desplazamiento máximo de 0,002462 mm y en la parte más crítica de esta, la cual es donde se soportará mayor peso, no existe desplazamiento por parte de la estructura.

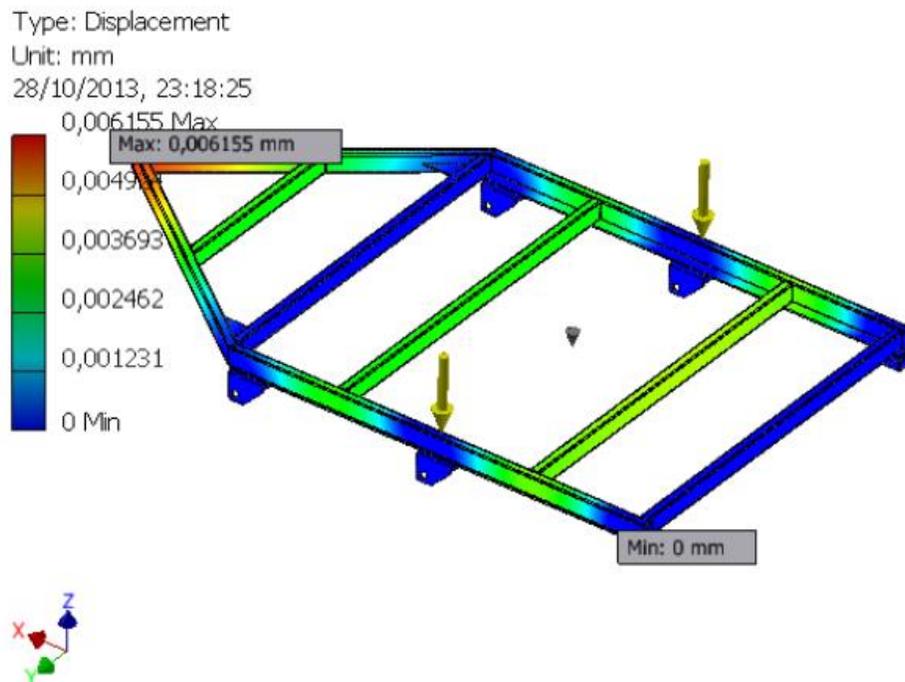


Imagen 34. Desplazamiento de la estructura

El factor de seguridad entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido. Por este motivo es un número mayor que uno, que indica la capacidad en exceso que tiene el sistema por sobre sus requerimientos. En este sentido es imprescindible, que para cualquier estructura, sobre todo que involucren directa o indirectamente vidas humanas los cálculos de dimensionado de elementos o componentes de maquinaria, estructuras constructivas, instalaciones o dispositivos en general, incluyan un coeficiente de seguridad que garantice que bajo desviaciones aleatorias de los requerimientos previstos, exista un margen extra de prestaciones por encima de las mínimas estrictamente necesarias. En este caso nuestro factor de seguridad según la gráfica es de 15 ul, lo cual es el factor de seguridad expresado en que nuestra estructura soportará una presión máxima de 2 Mpa, y está diseñada para soportar una presión máxima de 250 Mpa, lo cual nos arroja un índice de factor de seguridad de 125 veces.

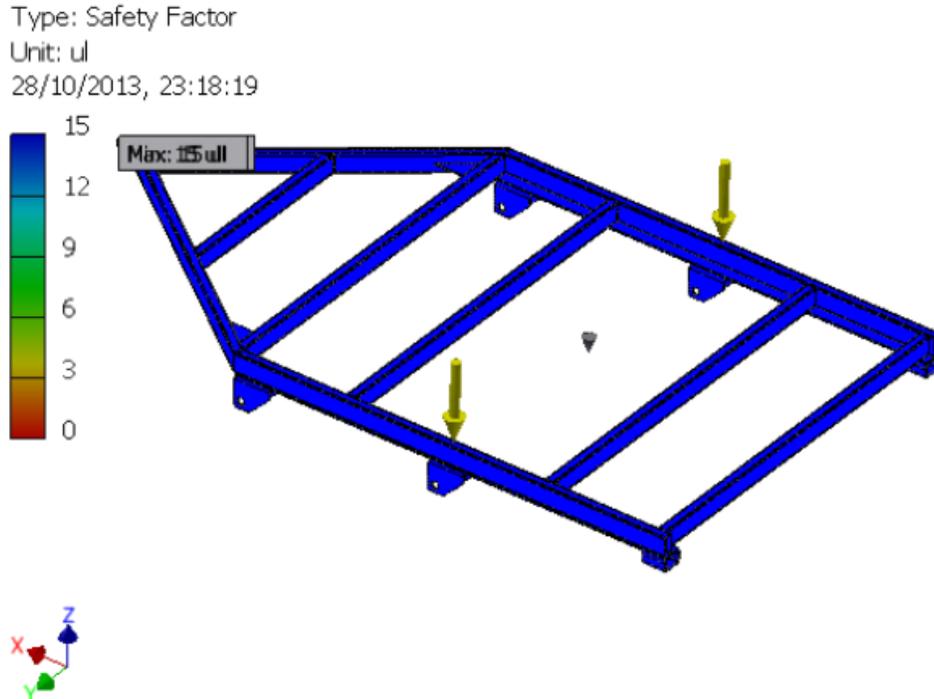


Imagen 35. Factor de seguridad

En las imágenes se puede apreciar tres de los factores más relevantes diseño de la estructura tales como lo son; el esfuerzo de Von Misses, el desplazamiento de la estructura en su punto más crítico y el factor de seguridad.

Tales datos nos arrojan el comportamiento de la estructura teniendo presente que el esfuerzo de Von Misses, se centra en encontrar el valor exacto que el material en conjunto con sus elementos será capaz de soportar al estar sometido a cargas producidas por los mismos elementos con los cuales fue diseñada y por elementos externos, que en este caso en específico es la prensa hidráulica. El desplazamiento de la estructura es el valor que nos indica cuanto será la máxima flexión de la estructura móvil, al tener que sobrepasar baches u obstáculos que se presenten. Y el factor de seguridad nos arroja el valor exacto que tiene dicho elemento para soportar las cargas antes de verse afectada por una deformación plástica, la cual la dejaría inutilizada y estos factores serán los que garantizan nuestro diseño.

4.4 SELECCIÓN DE RUEDAS

Según lo descrito anteriormente acerca de los neumáticos, se elegirán neumáticos tipo radial en medidas 225/70 R15. (Ver anexo 4) Con el cual nuestro primer índice de 225 (milímetros de diámetro exterior desde el borde de la rueda, nos arroja que es la distancia de ancho del neumático. El dato de 70 (milímetros de altura de pared de la llanta), el cual no solo nos indica este dato, además según las tablas de capacidad de cargas de la ruedas que tendrá una capacidad máxima de 335 Kg , para un rin de 15” de diámetro.

Alfa- Métrico

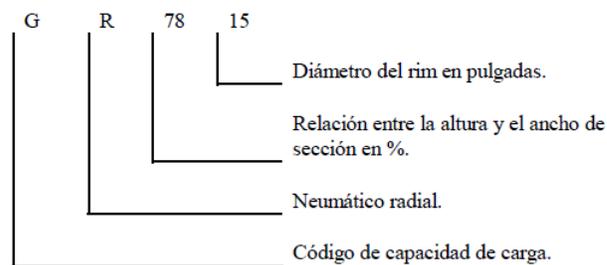


Imagen 36. Diagrama sistema alfa-métrico de identificación de ruedas

4.5 SELECCION DEL ELECTRODO A UTILIZAR.

Luego de realizar el análisis de elementos finitos y de definir que los materiales que serán utilizados se determinaron para lograr obtener un factor de seguridad de 15, el electrodo que proponemos utilizar para el ensamble de esta estructura es el electrodo revestido 7018 por las siguientes razones.

- Electrodo de bajo hidrogeno con polvo de hierro en el revestimiento para soldar en todas posiciones.
- Tiene excelente propiedades mecánicas a temperaturas bajo cero
- Calidad radiográfica excelente tenacidad a bajas temperaturas a probetas Charpy V- Notch electrodo de muy fácil operación con corriente directa CD polaridad invertida PI no hay chisporroteo ni salpicadura arco sereno y de fácil manipulación
- Se puede soldar aceros que contienen impurezas tales como fósforo y azufre ColdRolled, y aceros de bajo y mediano carbón es ideal para soldar maquinaria agrícola y de construcción grúas, puentes, tanques de almacenamiento, compuestas hidráulicas Estructuras vagones y carros ferroviarios, automotriz, termoeléctricos de astilleros etc.
- Resistencia a la tensión: 49500 Kg/cm² (70,000.00lbs/pul²)
- Elongación en 50mm: 22%
- Limite elástico :4100Kg/cm² (58000 PSI)
- Dureza Brinell: 180
- Propiedades químicas
- Carbono: 0.05%
- Manganeso: 1.03%
- Silicio: 0.60%
- Azufre: 0.020%
- Fósforo: 1.020%

- Cumple con La A W.S. y la A.S.M.E, las cuales son las máximas autoridades en el mundo de la soldadura que dictan las normas de clasificación de los electrodos para soldadura eléctrica que son más reconocidas internacionalmente.

Debido a poseer todas estas propiedades y características decidimos que supera las características de otros electrodos y procesos de soldadura, por lo cual es la mejor elección.



Imagen 37. Electrodo revestido 7018

El electrodo 7018 tiene una resistencia última a la tracción de 73.000 PSI lo que equivale a 453 Mpa, dado a la presión que ejercerá la prensa hidráulica sobre la estructura, en las juntas soldadas tenemos un factor de seguridad de hasta 226 veces la resistencia última.

4.6 SISTEMAS DE SEGURIDAD

Para la parte trasera del trailer se instalarán dos stop de un tamaño acorde a la estructura como tal, este mismo llevará incorporado las luces direccionales y de estacionamiento y lleva un espacio transparente para iluminar la luz de reversa, se conectará directamente a la luz del vehículo mediante cable eléctrico # 16 que irá protegido por manguera copez, especial para cubrir cableado eléctrico, el cual es apropiado para instalaciones eléctricas en los vehículos y un conector macho-hembra para transmitir corriente del vehículo al trailer. De igual manera se incorporarán cintas reflectivas de color rojo y blanco en la parte posterior y en sus costados para una mayor seguridad. Llevará en su equipo de carretera dos conos de color naranja reflectivos para cuando tenga que estacionar en un lugar transitado.

Se adicionaron luces de advertencia, las cuales se encenderán directamente con las luces medias del vehículo, luces de pare y luces estacionarias en la parte trasera. Se adiciono hojas de amortiguación para mejorar la suspensión sabiendo que su función es la de suspender y absorber los movimientos bruscos que se producirían en la carrocería, por efecto de las irregularidades que presenta el camino, proporcionando una marcha suave, estable y segura. Para lograr dicha finalidad estos componentes deben ir entre el bastidor (carrocería) y los ejes donde van las ruedas. Denominamos suspensión al conjunto de elementos que se interponen entre los órganos suspendidos y no suspendidos. Existen otros elementos con misión amortiguadora, como los neumáticos y los asientos. Los elementos de la suspensión han de ser lo suficientemente resistentes y elásticos para aguantar las cargas a que se ven sometidos sin que se produzcan deformaciones permanentes ni roturas y también para que el vehículo no pierda adherencia con el suelo. (Ver anexo 5)

4.7 RECURSOS

Humano

Ingeniero Mecánico

Ingeniero Electricista

Técnico

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO
Platina HR de 1/2" x 3"	6	Mts	52.000
Platina HR de 1/4" x 4"	6	Mts	48.000
Lámina espesor de 1/4 HR	25	Kg	65.000
Tubo Estructural marco de chasis	10	Mts	120.000
Eje de 3" 1045	6	Mts	90.000
Tornillería grado 8, con tuercas y arandela	20	Und	115.000
Soldadura 6011 de 1/8"	25	Kg	195.000
Soldadura 7018 3/32"	25	Kg	212.500
Llantas R12 sellomatic	5	Und	890.000
Muelles o hojas de resortes	2	Und	800.000
Sistema eléctrico luminoso	1	Und	180.000
Rodamientos	4	Und	140.000
COSTO APROXIMADO MATERIALES			2.907.500

Imagen 38: Lista de recursos técnicos

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los costos para la ejecución de este proyecto no son elevados con respecto a su retorno de inversión analizado de la siguiente manera; la empresa MONTACARGAS Y TRANSPORTES cancela a otro proveedor el valor de \$ 250.000 por cada cambio de llanta de una montacargas, si el costo del proyecto lo dividimos entre este valor nos arroja el resultado de que la inversión se pagaría al cambiar solo 12 llantas, según los índices de mantenimiento al mes se están cambiando 3 llantas, lo que no deduce que el proyecto total retornaría en solo 4 meses.
- Después de realizado todos los análisis de elementos finitos, identificamos que la estructura esta sobredimensionada, ya que tiene un factor 14 veces más que el factor utilizado internacionalmente, aunque en la relación de costos, la fabricación de la estructura no alcanza un valor global muy crecido, por el cual continuamos en la posición de fabricar la estructura bajo estos para metros de diseño antes expuestos.
- Después de analizar los diferentes tipos de sistemas de amortiguación para vehículos y trailers, se decidió elegir el kit de cuatro ballestas, kit que nos brinda un valor de 7 Cm como su mayor elongación vertical, es importante saber que además de las ballestas es importantísimo tener en cuenta que los refuerzos de estos podrían ser variables aumentando el porcentaje de carga y alargar la vida útil de todo los componentes de tracción.
- Luego de analizar los tipos de enganches que se manejan internacionalmente en el mercado, como lo son el tipo cuello de cisne, el tipo acople rápido, el tipo desmonte automático y el tipo bola clásica, entre

otros, el tipo bola bulón, por su alto factor de seguridad se decidió utilizar ya que es un tipo de enganche avalado por la directiva europea que regula la construcción de elementos para uniones entre tráiler o vehículos, el tipo a utilizar es el sistema BEA-35, el cual tiene una resistencia última a la tracción de 17 Kn equivalente a 250 Kg.

RECOMENDACIONES

- Se debe realizar el mantenimiento periódico a todos los componentes de la estructura móvil para garantizar su buen funcionamiento.
- Se debe supervisar el correcto armado, utilizando las buenas prácticas de aplicación de soldaduras bajos los parámetros de las normas, para garantizar la excelente fijación de los componentes y estructuras.
- Se recomienda utilizar los materiales antes descritos, los cuales ya han sido evaluados y se garantiza que sus propiedades tanto físicas como mecánicas, responde a las exigencias de esfuerzos de la estructura móvil.
- Se debe tener presente las normas viales para instalar las señalizaciones y demás componentes para el correcto tránsito de la estructura en cualquier lugar sea rural o urbano.

6. BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/ACERO%20ESTRUCTURAL.htm>
- <http://www.acesco.com/acesco/images/stories/fotos/PDF/CATALOGO%20DE%20PRODUCTOS/CatalogoDeProductos2012.pdf>
- http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/docencia/asignaturas/DyCDM/DyCDM_Cap6.pdf
- http://www.nskamericas.com/cps/rde/xbcr/na_es/5-SELECCION_DEL_TAMANO_DEL_RODAMIENTO.pdf
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_006.pdf
- <http://www.ciedecolombia.com/productos/catalogo-de-tuercas/#>
- http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/5_Articulo_de_Mecanica.pdf
- Fuente: Guía de Análisis de condiciones para llanta radial. The Maintenance Council. U.S.A.
- Programa de diseño Mecánico Inventor.

7. ANEXOS



Anexo 1. Rueda de soporte de estructura móvil



Anexo 2. Stop de señalización de la estructura.