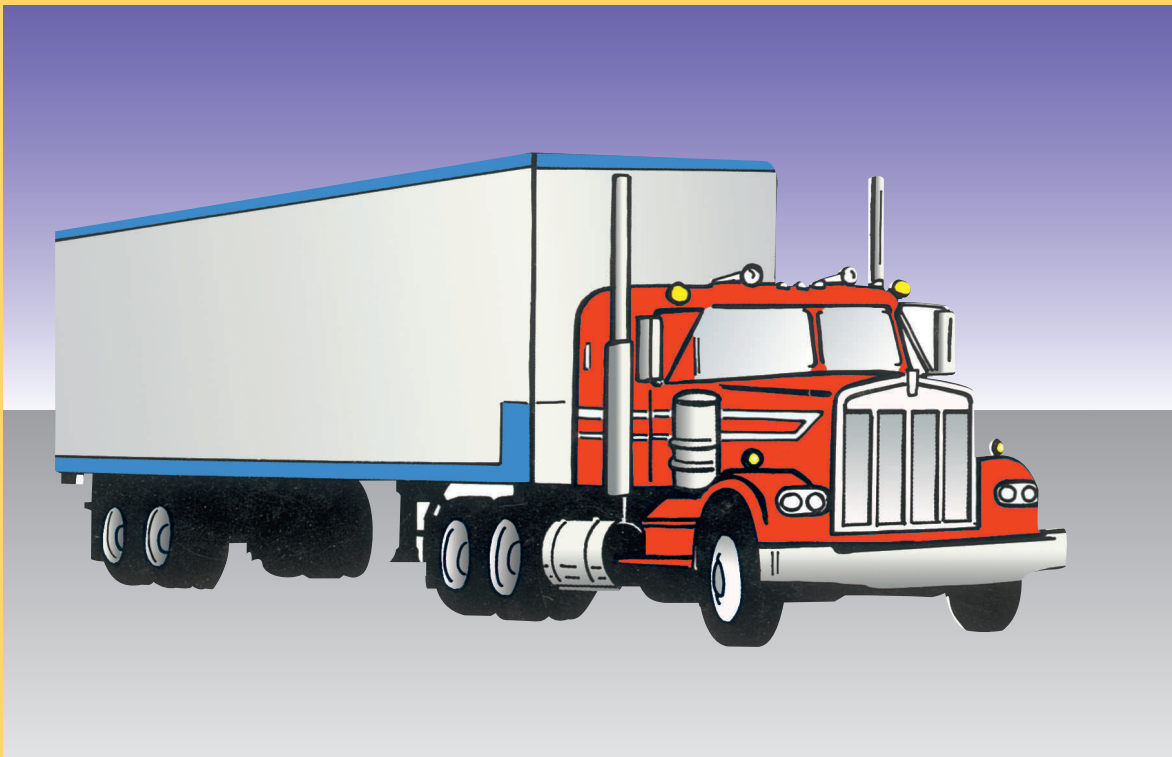


ACHS

Estudios de Seguridad sobre Remolques y Semirremolques Pesados de Alta Velocidad



Por un Trabajo Sano y Seguro

**ESTUDIOS DE SEGURIDAD SOBRE
REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES
PESADOS DE ALTA VELOCIDAD**

SUMARIO

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- MOTIVACION.
- 3.- ASPECTOS LEGALES.
- 4.- REQUISITOS , CONTROLES DE CONSTRUCCION Y DISEÑO
(Pruebas técnicas).
- 5.- OTRAS MEDIDAS DE SEGURIDAD.
- 6.- REGISTROS LEGALES Y PATENTES PARA LOS REMOLQUES.
- 7.- PROPOSICIONES.
- 8.- APENDICES.
- 9.- CONCLUSION.
- 10.- BIBLIOGRAFIA.

INDICE

SUMARIO

AGRADECIMIENTOS

1.- INTRODUCCION

2.- MOTIVACION

2.1. a 2.3. Ejemplos de accidentes

2.4. Estadísticas de Carabineros de Chile

3.- ASPECTOS LEGALES

4.- REQUISITOS Y CONTROLES DE CONSTRUCCION Y DISEÑO.

4.1. a 4.8. Pruebas a sistemas y partes

5.- OTRAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

6.- REGISTROS LEGALES Y PATENTES PARA LOS REMOLQUES.

7.- PROPOSICIONES

7.1. Velocidad

7.2. Iluminación de seguridad

7.3. Requisitos de construcción de los remolques.

7.3.1. Conceptos generales

7.3.1.1. Clasificación

7.3.1.2. Dimensiones del vehículo

7.3.1.3. Pesos máximos

7.3.1.4. Cargas de diseño del bastidor

7.3.1.5. Cargas de diseño de paredes frontales

7.3.1.6. Cargas de diseño de paredes laterales

7.3.1.7. Techos

- 7.3.2. Materiales
- 7.3.3. Barra de acoplamiento
 - 7.3.3.1. Dimensiones
 - 7.3.3.2. Perfiles utilizables
 - 7.3.3.3. Capacidad de carga
 - 7.3.3.4. Características de resistencia
 - 7.3.3.5. Clasificación y designación
 - 7.3.3.6. Marcado
- 7.3.4. Intercambiabilidad
 - 7.3.4.1. Punta para barra de acoplamiento
 - 7.3.4.2. Angulos de giro de la barra
 - 7.3.4.3. Distancia entre el centro de la muela y la parte trasera del vehículo
 - 7.3.4.4. Largo de acoplamiento
 - 7.3.4.5. Largo de la instalación de acoplamiento
 - 7.3.4.6. Altura de la muela
 - 7.3.4.7. Recomendación de seguridad
- 7.3.5. Muela de acoplamiento
 - 7.3.5.1. Definición
 - 7.3.5.2. Requisitos
 - 7.3.5.3. Muelas automáticas
- 7.3.6. Tornamesa
- 7.3.7. Quinta rueda

- 7.3.8. Perno real
 - 7.3.8.1. Clasificación
 - 7.3.8.2. Métodos de montaje
 - 7.3.8.3. Métodos de ensayo
 - 7.3.8.4. Marcado
- 7.3.9. Gatos de apoyo
 - 7.3.9.1. Montaje
 - 7.3.9.2. Instrucciones de servicio
 - 7.3.9.3. Indicaciones para el mantenimiento
- 7.3.10. Dispositivo de frenado
 - 7.3.10.1. Definiciones
 - 7.3.10.2. Partes componentes
 - 7.3.10.3. Definiciones complementarias
- 7.3.11. Mecánica del frenado
 - 7.3.11.1. Fuerzas
 - 7.3.11.2. Tiempos
 - 7.3.11.3. Distancia
 - 7.3.11.4. Trabajo
 - 7.3.11.5. Potencia instantánea
 - 7.3.11.6. Desaceleración instantánea
 - 7.3.11.7. Razón de frenado
- 7.3.12. Equipo de frenado
 - 7.3.12.1. Fuerza de frenado de los dispositivos de frenado
- 7.3.13. Componentes del sistema de frenado
 - 7.3.13.1. Sistema de aire comprimido

- 7.3.13.2. Esquemas de circuitos de frenos
- 7.3.14. Parachoques
 - 7.3.14.1. Materiales
 - 7.3.14.2. Dimensiones y geometría
 - 7.3.14.3. Posición
 - 7.3.14.4. Características mecánicas
- 7.4. Pruebas para revisiones técnicas
 - 7.4.1. Pruebas visuales
 - 7.4.2. Sistema de frenos de aire
 - 7.4.2.1. Distancia de frenado
 - 7.4.2.2. Freno de estacionamiento
 - 7.4.2.3. Tiempo de respuesta
 - 7.4.2.4. Depósitos de aire
 - 7.4.2.5. Medición de la razón de frenado
 - 7.4.2.6. Reparto de fuerzas de frenado
 - 7.4.2.7. Cilindros de freno
 - 7.4.2.8. Capacidad de frenado
 - 7.4.2.9. Inspección de frenos neumáticos
 - 7.4.2.10. Entrada de aire al cilindro de freno
 - 7.4.2.11. Freno auxiliar
 - 7.4.2.12. Mangueras de unión
 - 7.4.3. Instalación eléctrica
 - 7.4.4. Plataforma de carga
 - 7.4.5. Suspensión
 - 7.4.6. Ejes

- 7.4.7. Barra de acoplamiento
- 7.4.8. Perno real
- 7.4.9. Uniones soldadas
 - 7.4.9.1. Medidas de prevención
- 7.4.10. Marca registrada

8.- APENDICES

INTRODUCCION

- 8.1. Retardadores
- 8.2. Dispositivos antibloqueo
 - 8.2.1. Componentes del dispositivo
 - 8.2.2. Tipos de control de ruedas
 - 8.2.3. Selección de señales del sensor
 - 8.2.4. Definiciones de la operación de mando
- 8.3. Cadenas y ganchos de seguridad
 - 8.3.1. Introducción
 - 8.3.2. Selección
 - 8.3.2.1. Cadena
 - 8.3.2.2. Ganchos
 - 8.3.3. Inspección
 - 8.3.3.1. Cadenas
 - 8.3.3.2. Ganchos
- 8.4. Estiba
 - 8.4.1. Organización y equilibrio
 - 8.4.2. Acondicionamientos adecuados
 - 8.4.3. Cargas especiales

- 8.4.3.1. Transporte de líquidos
 - 8.4.3.2. Carnes
 - 8.4.4. Manipulación manual y mecanizada
 - 8.4.5. Contenedores rodantes
 - 8.4.6. Iluminación
 - 8.4.7. Uso de cuñas
 - 8.4.8. Condición de volcamiento
- 8.5. Ruedas estampadas
 - 8.5.1. Acero
 - 8.5.2. Llanta
 - 8.5.3. Copa
 - 8.5.4. Pestaña removible
 - 8.5.5. Anillo de seguro
 - 8.5.6. Soldaduras
 - 8.5.7. Durezas
 - 8.5.8. Fatiga permisible
 - 8.5.9. Marcas
 - 8.5.10. Referencia
- 8.6. Cuidado de los neumáticos
 - 8.6.1. Rotación de los neumáticos
 - 8.6.2. Procedimiento de inspección de neumáticos
 - 8.6.2.1. Posición de las ruedas delanteras
 - 8.6.2.2. Otras posiciones
 - 8.6.2.3. Requisitos de seguridad
- 8.7. Requisitos para el conductor

- 8.8. Patología de los conductores camineros
 - 8.8.1. El cuerpo; una mecánica frágil
 - 8.8.2. Mala recepción
 - 8.8.3. Una columna frágil
 - 8.8.3.1. Medidas de prevención
 - 8.8.4. Una ruma de platos
- 8.9. La fatiga al volante
 - 8.9.1. Valores de laboratorio
 - 8.9.2. El cansancio
 - 8.9.3. El trabajo
 - 8.9.4. Grado de cansancio
 - 8.9.5. Las pausas de descanso
 - 8.9.6. Una confirmación empírica
- 8.10. Exigencias al sistema de tráfico
- 8.11. Andenes de carga
 - 8.11.1. Características generales
 - 8.11.2. Puentes de enlace
- 8.12. Equivalencias de unidades de medición
 - 8.12.1. Unidades de presión
 - 8.12.2. Unidades de fuerza
 - 8.12.3. Escalas de dureza

9.- CONCLUSION

10.- BIBLIOGRAFIA

A G R A D E C I M I E N T O S

En primer término, expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas - representantes de Instituciones y Empresas , Nacionales y Extranjeras - que tuvieron valiosa participación en este estudio, al cual hicieron importantísimos aportes especializados en la materia analizada.

Sr. Andrés Portales M.	Ing. Civil Mecánico, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones; Secretaría Regional Ministerial, Región Metropolitana.
Sr. Carlos Mora P.	Ing. Civil Mecánico , del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones; Departamento de Transporte Terrestre.
Coronel Sr. Pedro Salazar	Carabineros de Chile.
Tte.Coronel Sr.Luis Silva	Carabineros de Chile.
Mayor Sr. Julián Requena	Comisario, Comisaría de Investigación de Accidentes del Tránsito.
Sr. Marcel Bunout E.	Presidente del Círculo de Fabricantes de Carrocerías, Tolvas y Remolques. Gerente General de Marcel Bunout
Sr. Marcel Bunout C.	Ing. Socio de Marcel Bunout y Cía.
Sr. Cristian Bunout C.	Supervisor Técnico de Marcel Bunout y Cía.
Sr. Arturo Lyon P.	Gerente de Compañía Chilena de Remolques Montenegro, Ltda.
Sr. José Camus M.	Supervisor Técnico de Compañía Chilena de Remolques Montenegro, Ltda.
Sr. Victoriano Fernández G.	Gerente Técnico de Remolques Picasso SAI.
Sr. Reinaldo J. Zoldán V.	Representante Técnico y de Entrenamiento Industria FREIOS KNORR LTDA. São Paulo, Brasil.
Sr. Juan Ruiz M.	Gerente General de Jurmar
Sr. Hermann Wegert	Representante Técnico de la Empresa MANN, REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA.
Sr. Alfredo Alvarez G.	Experto en Prevención de Riesgos Profesionales Asociación Chilena de Seguridad.

ESTUDIO RELACIONADO CON REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES

CUYO PESO TOTAL ES SUPERIOR A 10 TONELADAS

1.- INTRODUCCION:

Los accidentes del tránsito que con frecuencia producen pérdidas de vidas y daños materiales cuantiosos involucran también a los remolques y semirremolques de alta velocidad.

La Asociación Chilena de Seguridad y el Círculo de Fabricantes de Carrocerías, Tolvas y Remolques han considerado de mucha importancia abocarse al estudio de los antecedentes que existen sobre aspectos legales reglamentarios, requisitos y controles de construcción de los remolques y semirremolques pesados de alta velocidad, puesto que nos permitirá colaborar en las medidas preventivas que deben considerarse sobre el particular y que sin duda contribuirá a disminuir los accidentes del tránsito en las carreteras y por lo tanto a la reducción de los daños a personas, a los vehículos y a la propiedad.

2.- MOTIVACION:

2.1. Heridos en colisión:

Tres heridos graves y daños cuantiosos en dos vehículos fue el saldo de la colisión entre un camión semitrailer cargado con 14 toneladas de gravilla y una citroneta. El accidente ocurrió en Avda. Zapadores con Panamericana Norte. Carabineros dijo que la citroneta cruzó la carretera siendo impactada por el camión. La conductora de la citroneta, el chofer del camión y su hija de 14 años resultaron heridos.

2.2. Volcamiento de acoplado:

Cuantiosos daños en el vehículo y 300 bolsas de cemento diseminadas por el lugar fueron los resultados del espectacular volcamiento de un acoplado. El accidente se debió a que el acoplado se desprendió del vehículo, siguiendo su marcha y volcándose posteriormente.

2.3. Trailer aplastó a niñas camino a la escuela:

San Javier. El acoplado de un camión trailer cargado de mercaderías se desenganchó sorpresivamente en la carretera, cerca de Santa Ana, 18 Kilómetros de aquí, aplastando a dos escolares, quienes concurrían a clases.

2.4. Estadísticas de Carabineros de Chile:

La Sección Ingeniería y Normas de Carabineros de Chile informa accidentes ocurridos en la Zona Central del país, durante 1986 (Cuadro N°1), en los cuales han participado camiones con remolques o semirremolques.

Además la Comisaría de Investigaciones de Accidentes del Tránsito - CIAT - comunica de accidentes (Cuadro N°2) ocurridos en la Región Metropolitana durante 1986, en los cuales participaron camiones con remolques.

CUADRO N°1 DEPARTAMENTO INGENIERIA Y NORMAS-CARABINEROS DE CHILE

ACCIDENTES EN EL TRANSITO CON PARTICIPACION DE CAMIONES CON REMOLQUES O SEMIRREMOLQUES COMUNICADOS

TIPO AC-CIDENTE	FECHA	HORA	DIA	REPARTICION	VEHICULOS PARTICIPANTES	CONSECUENCIAS	CAUSAS
VOLCAMIEN-	11-01	19,15	SABADO	VALPARAISO	CAMION CON REMOLQUE	1 MUERTO	CONDUCCION VELOCIDAD NO RAZONABLE NI PRUDENTE EN PENDIENTE.
ATROPELLO	14-01	11, 30	MARTES	RANCAGUA	CAMION CON REMOLQUE	1 MUERTO	IMPERICIA CONDUCTOR REMOLQUE. SUBIOSE A LA ACERA.
VOLCAMIEN-TO	27-02	04 ,10	JUEVES	VALPARAISO	CAMION CON REMOLQUE	1 LEVE	CRISTALIZACION BALATAS IMPIDIO FUNCIONAMIENTO CORRECTO SIST. FRENADO
COLISION	13-03	20,30	JUEVES	RANCAGUA	CAMION CON REMOLQUE	1 MUERTO	EFFECTUAR VIRAJE EN "U" Y NO ATENTO CONDICIONES DEL TRANSITO.
ATROPELLO	31-03	08,20	LUNES	RANCAGUA	CAMION CON REMOLQUE	1 MUERTO	IMPERICIA CONDUCTOR REMOLQUE SUBIOSE A LA ACERA.
COLISION	09-06	09. 50	LUNES	CURICO	CAMION CON REMOLQUE Y AUTOMOVIL	2 MUERTOS	FALLA SISTEMA SEGURIDAD ACOPLADO AL DESPEGARSE LA LANZA.
VOLCAMIENTC	04-10	07, 45	SABADO	SAN ANTONIO	CAMION TRAILER	2 MUERTOS	VELOCIDAD NO RAZONABLE NI PRUDENTE EN PENDIENTE.

CUADRO N°2 - CIAT CARABINEROS DE CHILE

REMOLQUES PARTICIPANTES AÑO 1986

Nº DE ORDEN	DIA	HORA	FECHA	TIPO ACC.	CAUSA BASAL
1.-	VIERNES	07.30	30-10-86	COLISION	PARTICIPANTES (1) NO CEDE DERECHO PREFERENTE DE PASO AL QUE SE ENCONTRABA OBLIGADO A ENFRENTAR LUZ ROJA DEL SEMAFORO SIENDO EMBESTIDO.
2.-	VIERNES	20.30	29-08-86	COLISION	PARTICIPANTE (1) PRESUMIBLEMENTE SE QUEDO DORMIDO AL VOLANTE.
3.-	LUNES	22.30	21-04-86	COLISION	CONDUCE NO ATENTO A LAS CONDICIONES DEL TRANSITO DEL MOMENTO.
4. -	MIERCOLES	14.45	16-04-86	COLISION	PARTICIPANTE (1) CONDUCE NO ATENTO A LAS CONDICIONES DEL TRANSITO DEL MOMENTO.

Frente a esta realidad es necesario adoptar todas las medida preventivas que conduzcan a evitar estos accidentes con tan lamentables consecuencias.

3.- ASPECTOS LEGALES

La Ley de Tránsito, N°18,290, publicada en el Diario Oficial N°31791 del 7 de Febrero de 1984 en el Título V artículos 62,65 y artículo 68 N°2) entre otros, indica lo que a continuación se transcribe.

"DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD":

"ARTICULO 62° Los remolques y semirremolques estarán unidos al vehículo tractor con los elementos de seguridad que determine el reglamento".

"ARTICULO 65° Los remolques con una capacidad de carga superior a 750 Kilogramos, deberán llevar sistemas de frenos independientes, que se accionen desde el vehículo tractor simultáneamente con los frenos de éste.

El remolque que deba estar provisto de frenos, tendrá un dispositivo capaz de detenerlo automáticamente si, en movimiento, se desconecta o desprende del vehículo tractor".

"ARTICULO 68° Los vehículos según su tipo o clase deberán estar provistos de los siguientes focos y luces exteriores:

1.- Los vehículos motorizados de cuatro o más ruedas:

a.- Parte delantera: dos focos que permitan proyectar las luces bajas y altas, dos luces de estacionamiento, y dos destellantes de viraje, y

b.- Parte trasera: dos luces de estacionamiento, dos destellantes de viraje, dos de frenos, dos de retroceso, dos luces rojas fijas y una que ilumine la placa patente;

2.- Remolques y semirremolques:

Las mismas luces definidas para la parte trasera de los vehículos motorizados de cuatro o más ruedas; "

Por otra parte, el Decreto 167 del 27 de Diciembre de 1984 publicado en el Diario Oficial del 4 de Enero de 1985, reglamenta revisiones técnicas y plantas revisoras. En su artículo 2° establece dos clases de plantas revisoras, de las cuales la clase A menciona a los remolques y semirremolques.

"Clase A: Efectuarán la revisión técnica de los vehículos de transporte de personas de más de 9 asientos incluido el del conductor; vehículos motorizados de carga con capacidad para transportar más de 1.750 Kilos, sus remolques y semirremolques, y los taxis".

En el artículo 11º establece las revisiones técnicas que comprenden los siguientes rubros:

- a.- Sistema de dirección.
- b.- Sistema de frenos.
- c.- Sistema de luces.
- d.- Sistema de ruedas, llantas y neumáticos.
- e.- Estructura del chasis, sistema de suspensión y transmisión.
- f.- Sistema de alimentación de combustible, sistema de escape y emisión de contaminantes.
- g.- Parabrisas y vidrios.
- h.- Carrocería, puertas, asientos, cinturón de seguridad y ventilación.
- i.- Pintura interior y exterior.
- j.- Espejos de retrovisión, bocina y limpiaparabrisas.
- k.- Velocímetro.
- l.- Tacógrafo, respecto de los vehículos a los cuales le es exigible.

4.- REQUISITOS Y CONTROLES DE CONSTRUCCION Y DISEÑO (pruebas técnicas):

Se sugiere considerar como mínimo los siguientes requisitos y controles de construcción y diseño a que deberán someterse los remolques y semirremolques cuyo peso total sea superior a 10 toneladas.

PRUEBAS:

4.1. Sistema de frenos de aire:

- 4.1.1. Método de medida del tiempo de respuesta.
- 4.1.2. Depósitos de aire.
- 4.1.3. Reparto de frenado entre los ejes.
- 4.1.4. Mangueras de unión camión/remolque o tracto-camión/semirremolque.
- 4.1.5. Número de cilindros de freno por eje.
- 4.1.6. Capacidad de frenado.
- 4.1.7. Instrucciones para la inspección de los frenos neumáticos en remolques y semirremolques.
- 4.1.8. Freno auxiliar.

4.2. Instalación eléctrica:

- 4.2.1. Cables eléctricos.
- 4.2.2. Caja de fusibles.
- 4.2.3. Cable conexión entre camión y remolque o tracto-camión y semirremolque.
- 4.2.4. Luces.

4.3. Plataforma de carga:

4.4. Suspensión.

4.5. Ejes.

4.6. Lanza de remolque-tren delantero.

4.7. Recomendaciones especiales para semirremolques (pernos de enganche; posición de los gatos de apoyo).

4.8. Marca registrada.

5.- OTRAS MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Es importante reiterar las medidas de seguridad que deben cumplirse en todo momento en los remolques, las que, además de las citadas anteriormente, deben complementarse con las que se indican a continuación:

- 5.1. Frenos de servicio.
- 5.2. Freno alternativo de emergencia.
- 5.3. Instalación eléctrica.
- 5.4. Luces de retroceso.
- 5.5. Elementos de iluminación.
- 5.6. Fijación de cargas.
- 5.7. Guardafangos y prolongaciones.
- 5.8. Parachoques trasero.
- 5.9. Guardacabina.

- 5.10. Vida útil.
- 5.11. Homologación.
- 5.12. Revisiones periódicas.

6.- REGISTROS LEGALES Y PATENTES PARA LOS REMOLQUES:

Si se revisan las distintas disposiciones legales relacionadas con los remolques, es fácil darse cuenta de que no existe control sobre los fabricantes, los materiales utilizados, las dimensiones y calidades de las instalaciones, etc., por lo tanto cualquier persona podría fabricar remolques o semirremolques de calidad deficiente sin control técnico ni legal.

Por este motivo y pensando que los registros y controles especiales a la fabricación permitirán un aumento de los niveles de seguridad, es aconsejable establecer normas estrictas en estas materias.

Paralelamente a lo indicado anteriormente debería establecerse la inscripción de remolques y semirremolques en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados.

Para los construidos en el país, que se establezca un registro especial de los fabricantes nacionales que hayan acreditado ante el Ministerio de Transporte, cumplir con las normas de seguridad que se exijan.

Para el caso de remolques y semirremolques pesados de alta velocidad importados se debe exigir a sus propietarios la factura del fabricante extranjero, y demostrar fehacientemente que ellos se ajustan correctamente a las normas chilenas.

Para el caso de remolques y semirremolques en uso, una institución o el Ministerio de Transporte deberá fiscalizar exhaustivamente el estado mecánico, tanto de la estructura metálica del vehículo como de la parte de los ejes, ruedas, frenos de aire, suspensión, punta de lanza y pivote, extendiendo el certificado correspondiente.

Las municipalidades, con este certificado y la inscripción en el Registro de Remolques y Semirremolques pesados de alta velocidad, podrían otorgar la patente única a estos vehículos ya en uso.

NOTA:

Mediante Resolución Nº 83 del Ministerio del Interior (publicada en el Diario Oficial del 29 de Marzo de 1988), se aprobó Reglamento de Registro Municipal de Carros y Remolques.

La Resolución establece el uso de Patente Unica para tales vehículos, incluyendo a los semirremolques en la clasificación respectiva.

7.- **PROPOSICIONES:**

Teniendo en consideración que se busca mejorar la normativa vigente relacionada con el uso, construcción y calificación de vehículos de transporte de carga -remolques y semirremolques- y sobre la base del trabajo en estudio, se plantean algunas tesis que buscan ampliar o complementar la Ley de Tránsito (Nº18.290) en cuanto a ciertas disposiciones.

7.1. **VELOCIDAD:**

Teniendo presente el riesgo potencial representado por la energía cinética (de enorme magnitud) de un equipo de transporte de carga cuya masa (10 o más toneladas) se desplaza a la velocidad máxima actualmente permitida en las carreteras nacionales -energía que, en caso de choque, se disipará a costa de los vehículos involucrados- se estima conveniente recomendar la reducción del peligro aplicando los conceptos contenidos en la siguiente tesis.

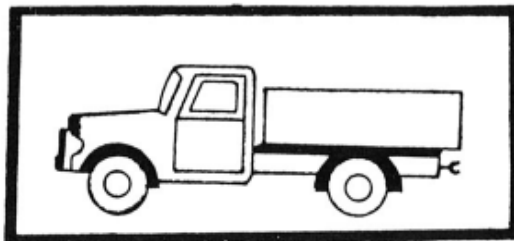
TESIS:

Debería modificarse la legislación vigente en el sentido de fijar, taxativamente, que la velocidad máxima permitida en carreteras - para estos vehículos- debe ser considerablemente menor que la establecida para otros vehículos (automóviles).

El nivel máximo para determinar esta velocidad debería ser fijado por organismos especializados en la materia. Este estudio (provisoriamente) considera como adecuado fijar la velocidad máxima para camiones equipados con remolques o semirremolques, en el - a lo sumo-equivalente al 80% de la establecida para vehículos menores. Para el caso de los "trenes de carretera" (definidos en la Norma Chilena NCH 1440-79, y brevemente descritos a continuación), la velocidad máxima permisible aún debería reducirse progresivamente, en función de su capacidad de carga y -en forma secundaria- de sus dimensiones (longitud, por ejemplo), que son indicadores de la cuantía de la masa del vehículo.

FIGURA Nº1.

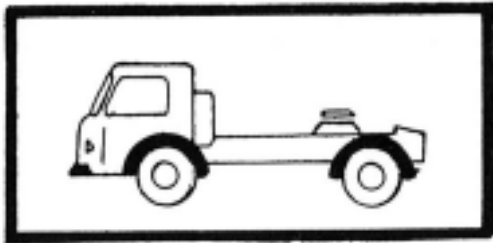
Tractor de remolques o camión-tractor.



Vehículo a motor diseñado y equipado exclusivamente para arrastrar remolques mediante muela de acople. Puede transportar carga en plataforma accesoria.

FIGURA N°2.

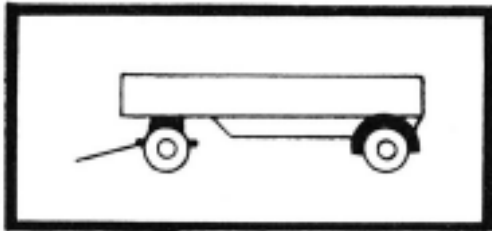
Tractor de semirremolque o tracto-camión.



Vehículo a motor diseñado y equipado para arrastrar un semirremolque, mediante un dispositivo denominado quinta rueda.

FIGURA N°3.

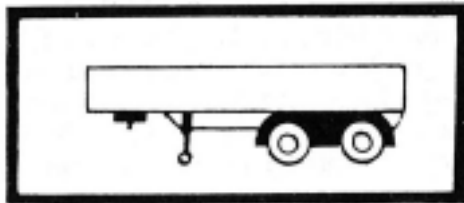
Remolque de carga



Remolque que por su diseño y equipo se emplea para transportar carga.

FIGURA N°4.

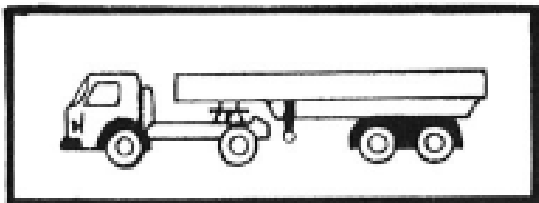
Semirremolque de carga.



Semirremolque que por su diseño y equipo se emplea para transportar carga.

FIGURA N° 5.

Tren de carretera articulado.



Combinación de un tractor de semirremolque con un semirremolque. El semirremolque puede ser especial o no.

Semirremolque especial.

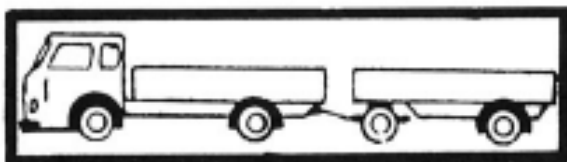
Semirremolque que por su diseño y equipo se emplea:

- Sólo para transportar personas y/o mercaderías, para lo cual se necesitan dispositivos especiales; y
- Para funciones específicas de trabajo. Ejemplo: semirremolque de troncos, semirremolque para bomba contra incendios, semirremolque de plataforma baja, semirremolque para compresor de aire. (Esta lista no es restrictiva.)



FIGURA N°6.

Tren de carretera de carga.



Combinación de un camión con uno o varios remolques independientes unidos por acoplamiento y lanhículo tractor y el oques pueden o no ser s.

FIGURA N° 7.

Tren de carretera de semirremolque y remolque.

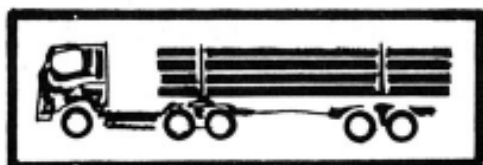


Combinación de un tractor de semirremolque con un semirremolque y un remolque (Full-Trailer).

Tren de carretera mixto.

Combinación de un vehículo a motor para transporte de pasajeros con un remolque para transporte de carga.

Tren de carretera especial.



Tren de carretera cuya carga es soportada tanto por el vehículo tractor como por el vehículo remolcado, es decir, la carga es una sola unidad y la unión de los vehículos se obtiene por la carga misma. Por ejemplo: troncos, postes, tubos y elementos estructurales.

7.2. Iluminación de Seguridad:

Debido a que durante la noche sólo se pueden distinguir objetos que emiten o reflejan luz, resulta necesario aumentar la dotación de luces que deben usar remolques y semirremolques, a fin de hacerlos más visibles. Al respecto se presenta una tesis de modificación (por ampliación o complementación) del artículo 68º de la Ley de Tránsito (Nº18.290)

TESIS:

En remolques y semirremolques, se deberán exigir (como mínimo) luces ubicadas (extremo posterior del vehículo) en los vértices superiores de la carrocería, o de la carga (cuando proceda). En caso que la carga presente formas irregulares que originen salientes hacia los costados del remolque, se deberán utilizar luces auxiliares fijas que se instalarán en los puntos extremos de las mencionadas salientes.

Idealmente , sin embargo, resultaría adecuado (para mejorar la protección a terceros) instalar luces ubicadas (en altura, considerada desde la plataforma de carga hacia arriba) en líneas horizontales distantes 1,00 m. entre sí; tales líneas deberían comprender un mínimo de 3 focos cada una, en el ancho del vehículo. La idea planteada representa el concepto de hacer más visible el vehículo y de evitar tornarlo invisible, si, accidentalmente, se oscurecen (o anulan) algunas luces por interposición de otro vehículo, personas, animales u objetos diversos.

Por los costados del remolque y semirremolque deberían instalarse luces fijas (no intermitentes) a lo largo de la plataforma - de tal modo que, a lo menos, sean 4 en total: 1 en cada extremo y las otras 2 simétricamente ubicadas en la longitud

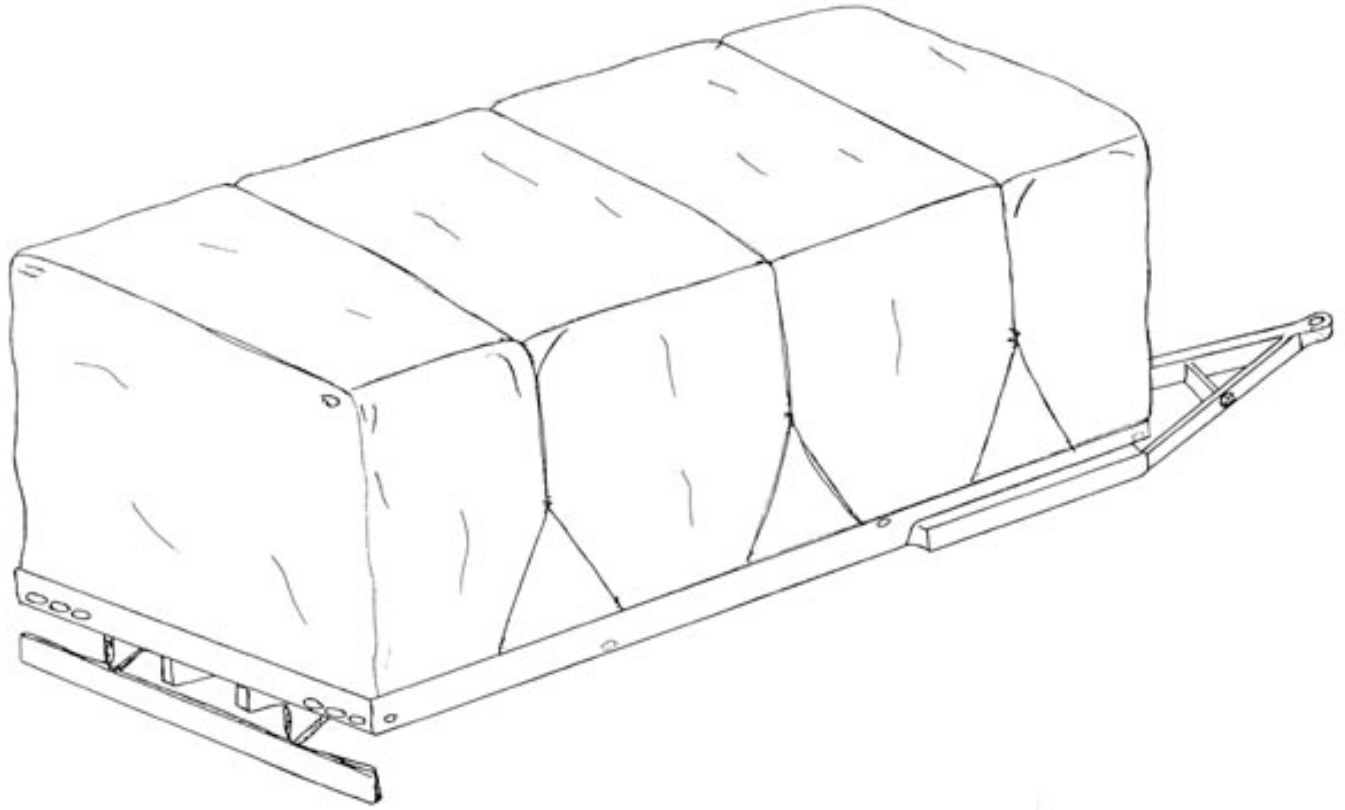
La base de esta idea radica en que - existiendo calles cuyo ancho total no alcanza a 10 m - los vehículos de más de 10 m., en la oscuridad y transitoriamente detenidos en una intersección, podrían "desaparecer", a causa de la iluminación actualmente en uso (Ver figura 8).

En los costados externos de la barra de acoplamiento ("lanza") deberían instalarse -a lo menos- "reflectantes" que la hagan visible en todo momento (Figura 8).

En cada ocasión que se deba proveer la instalación de luces apoyadas sobre la carga, ellas se conectarán a toma corrientes ubicados en la plataforma (o carrocería) en lugares seguros no expuestos a golpes, deformaciones u obstrucciones de cualquier tipo. Los tomacorrientes deberán estar provistos de tapas accionadas con resortes que garantizan la protección del equipo cuando no se esté usando . Los cables que se deben utilizar en estas ocasiones -así como los elementos de empalme y/o conexión- tendrán que ser blindados, para mejorar su protección y aumentar su vida útil.

Teniendo presente que el incremento en el consumo de energía eléctrica representado por el aumento propuesto para la dotación de luces de seguridad puede causar detrimento en la capacidad de los acumuladores y/o equipos de generación (generadores o alternadores) se hace necesario efectuar un estudio ingenieril especializado orientado a implementar medidas que posibiliten adecuar la capacidad de la planta de fuerza del camión (o tracto-camión) a las nuevas necesidades.

FIGURA 8 - UBICACION DE LUCES (FUERA DE ESCALA)



7.3. Requisitos de construcción de los remolques:

Considerando las exigencias que caracterizan el trabajo de los remolques y semirremolques, y sobre la base de las técnicas de construcción implementadas por algunos fabricantes nacionales, se estima pertinente establecer los siguientes requisitos de construcción, a objeto de dar forma a vehículos que revistan las condiciones de seguridad mínimas.

Con este espíritu, se plantearán tesis relativas a estructura resistente o chasis, sistemas de acoplamiento, sistemas de frenado, unidades integrantes de los sistemas de acoplamiento, ruedas, etc.

7.3.1. Conceptos generales:

TESIS:

Como primera etapa en cuanto a los requisitos de construcción de remolques y semirremolques, es preciso considerar ciertos conceptos, tales como las dimensiones, las cargas de diseño del bastidor (chassis), las cargas de diseño de las paredes frontales, clasificación de los remolques, etc.

7.3.1.1. Clasificación:

- a.- Atendiendo a su peso total, los remolques y semirremolques se clasifican en 13 clases que se indican en la Tabla 1, tomada de la Norma Oficial Chilena NCH 1609, Of. 79.

TABLA 1 - CLASES DE REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES

CLASE	PESO TOTAL KN (Kg.f)*			
	MAYOR QUE:		HASTA (INCLUSIVE)	
1	0,0		9,1	(910)
2	9,1	(910)	15,9	(1 590)
3	15,9	(1 590)	22,7	(2 270)
4	22,7	(2 270)	45,4	(4 540)
5	45,4	(4 540)	75,4	(7 500)
6	75,0	(7 500)	100,0	(10 000)
7	100,0	(10 000)	150,0	(15 000)
8	150,0	(15 000)	200,0	(20 000)
9	200,0	(20 000)	250,0	(25 000)
10	250,0	(25 000)	300,0	(30 000)
11	300,0	(30 000)	350,0	(35 000)
12	350,0	(35 000)	400,0	(40 000)
13	400,0	(40 000)		

* La equivalencia entre Kilo-Newton y Kilogramo fuerza, es:

1 KN = 100 Kg.f.

1 Tonelada = 10 KN.

b.- Atendiendo al servicio al cual se destinan los remolques y semirremolques se clasifican en 8 tipos que se indican en la tabla N° 2.

TABLA 2 - TIPOS DE REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES.

TIPO	IDENTIFICACION	SERVICIO
1 Plataforma	P	Transporte maderas, planchas, sacos, etc.
2 Plataforma con baranda alta.	PA	Transporte productos a granel.
3 Plataforma de baranda baja.	PB	Transporte carga en general.
4 Furgón	F	Transporte carga general, equipaje.
5 Tolva	T	Transporte productos a granel.
6 Frigorífico.	FR	Transporte carne, frutas, verduras.
7 Estanque	E	Transporte combustibles líquidos, ácidos, soda cáustica, etc.
8 Especial	ESP	Transporte varios, maquinarias, contenedores, silos, etc.

c.- Designaciones.

Los remolques y semirremolques se designan por letras como se indica a continuación:

- Remolques **R; y**
- Semirremolques **SR.**

Ejemplo:

De acuerdo a lo explicado, un semirremolque furgón de 220 KN de peso total se designa SR-F-9.

7.3.1.2. Dimensiones del vehículo:

7.3.1.2.1. La Norma Oficial Chilena NCH 1608, OF.79 del Instituto Nacional de Normalización (INN), señala las siguientes dimensiones para los remolques y semirremolques:

L = Largo máximo para remolques: 11,00

= Largo máximo para semirremolques:
12,50 metros. Figura 9.

a = Largo mínimo, libre, de acoplamiento:
0,92 metros. Figura 9.

l = Distancia máxima entre ejes: 10,00
metros Figura 10*.

H = Altura máxima: 4,00 metros. Figura 12.

A = Ancho máximo: 2,50 metros. Figura 11.

T = Ancho mínimo de vía (trocha): 1,20
metros. Figura 11.

V = Voladizo máximo, equivalente a
0,25 L. Figura 9.

* En el caso de los semirremolques, l es el valor de la distancia entre el perno real y el eje trasero más cercano a él. (Figura 12).

FIGURA N°9.

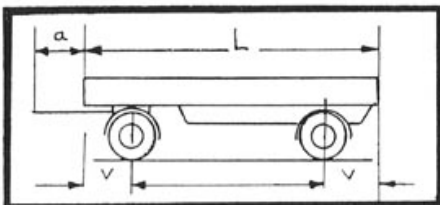


FIGURA N°10.

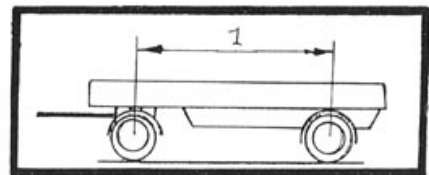


FIGURA N°11.

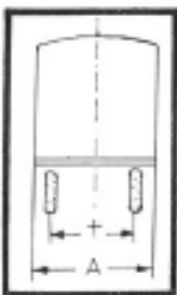
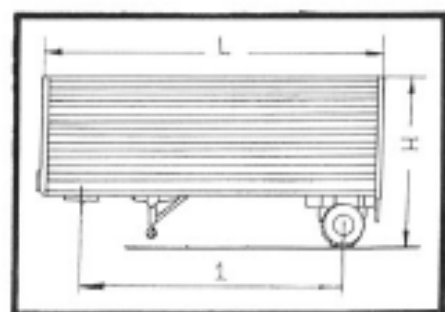
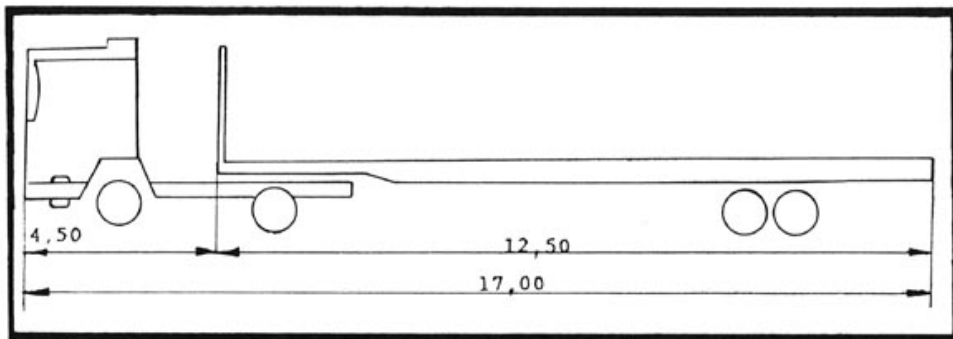


FIGURA N°12.



Según estas normas, el largo de los remolques y/o semirremolques deberá determinarse teniendo en cuenta la limitación del largo de la combinación de vehículos, establecida en las disposiciones legales vigentes relativas al tránsito. Por ejemplo, considerando que el valor máximo de la longitud del conjunto formado por un tracto-camión y un semirremolque es de 17,00 m, al emplear un semirremolque de máxima longitud (12,50 m) el tracto camión a utilizar no podrá medir más de 4,50 m, considerando desde el extremo delantero del semirremolque (enganchado) hasta el extremo delantero del tracto-camión (ver figura 13).

FIGURA N° 13.



Medidas en metros (sin escala).

- 7.3.1.2.2. En cumplimiento de la Resolución N°11. del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (Diario Oficial del 19 de Marzo de 1985), los fabricantes chilenos de remolques deben dimensionar sus vehículos en la forma que se indica en las figuras siguientes:

NOTA:

En todas ellas -hechas sin escala- las cuotas se indican en metros. Cuando se utilicen otras unidades de longitud, se anotarán al pie de la respectiva figura.

FIGURA 14 - CAMION DE 2 EJES.

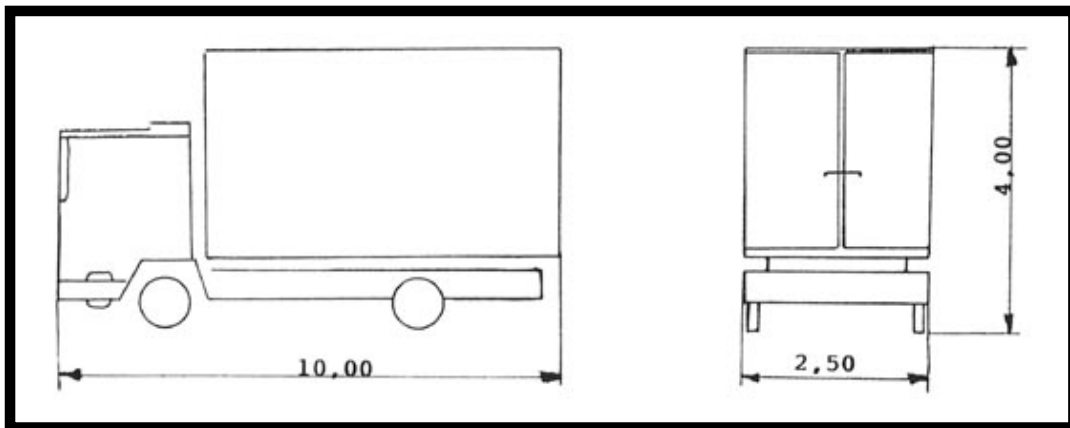


FIGURA 15 - CAMION DE 3 EJES.

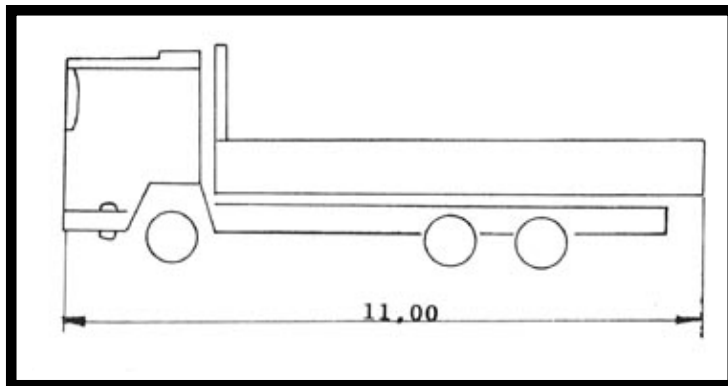


FIGURA 16 - TRACTO-CAMION CON SEMIRREMOLQUE.

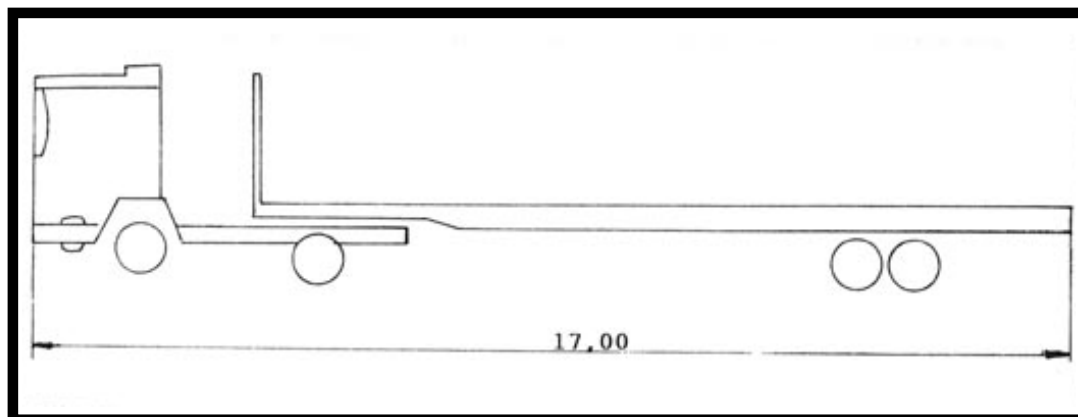


FIGURA 17 - CAMION CON REMOLQUE.

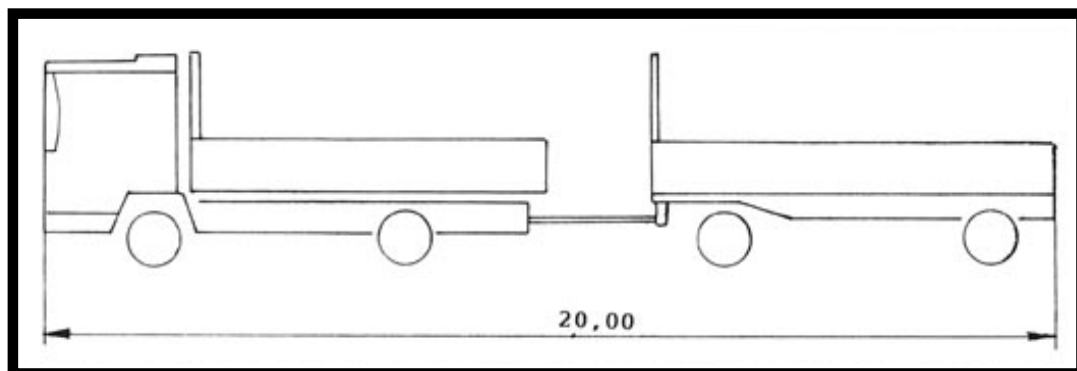


FIGURA 18 - REMOLQUE.

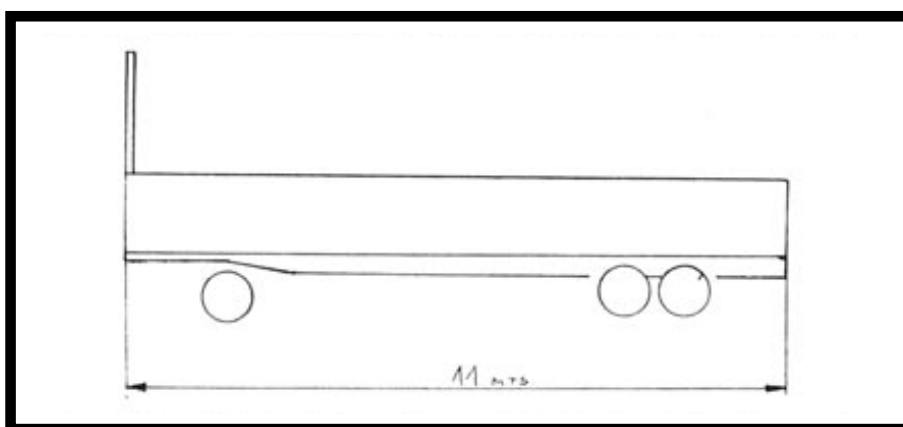


FIGURA 19 - SEMIRREMOLQUE.

NOTA

La resolución N°120 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (Diario Oficial del 19 de Noviembre de 1987) modificó la anterior Resolución relativa a longitudes máximas -mencionada en el ítem 7.3.1.2.2., pág. 19- en cuanto a que el largo máximo del semirremolque aumenta de 12,50 m a 13,00 m.

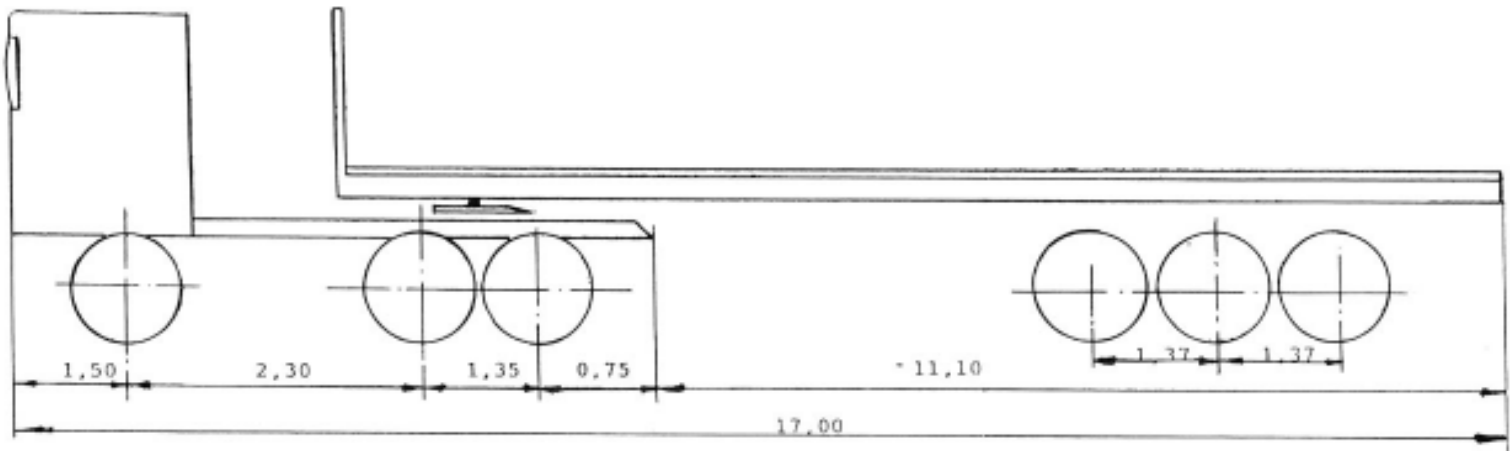


FIGURA 20 -LONGITUDES PRINCIPALES Y DISTANCIAS ENTRE EJES.

NOTA:

Las cotas entre ejes se dan como ejemplos de los valores utilizados por fabricantes chilenos. Solo la longitud total cumple con disposiciones contenidas en la Resolución N°11 (1985) del Ministerio de transporte y Telecomunicaciones.

OBSERVACION:

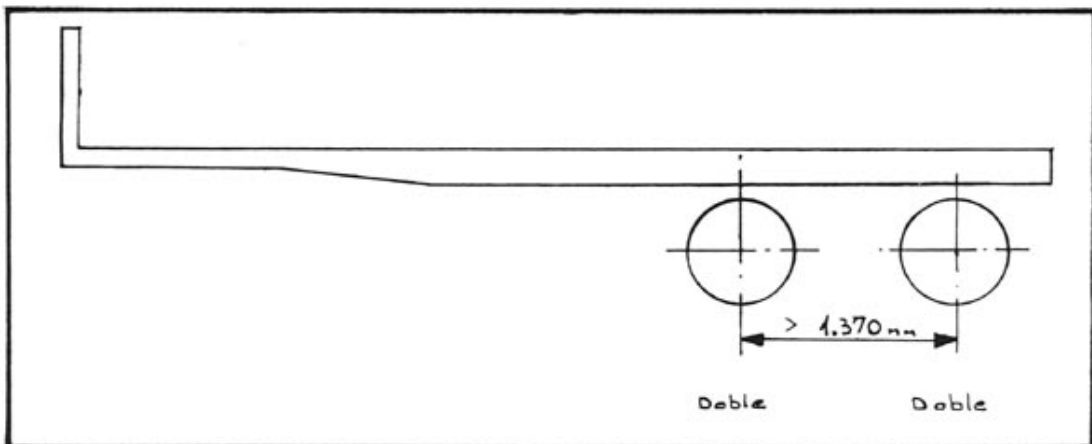
En los acoplados con eje doble trasero (corrientemente llamado "doble puente trasero") -ya sea remolque o semirremolque- debe cumplirse exactamente la separación entre ejes (1,37 m), puesto que si se hiciera mayor se producirían 2 fenómenos contraproducentes:

- a.- El control del tren de carga, al transitar por una curva de la carretera, resulta gravemente disminuido al ocurrir que el eje posterior del conjunto sufra un arrastre lateral (es decir, perpendicular a la dirección de la marcha); esta situación causa serios daños en sistemas tales como la suspensión, amortiguadores, ruedas, etc.
- b.- Disminuye la capacidad de carga sobre el conjunto pues, aunque se cuenta con más ejes para que soporten el peso, resulta prácticamente imposible estibar la carga de tal modo que actúe concentrada. (Como carga repartida sobre los ejes, representaría -entre otras cosas- una infracción de tránsito.)

NOTA:

La figura 21 -que sigue- ilustra una construcción defectuosa del eje doble trasero, que debe ser evitada.

FIGURA 21 - CONSTRUCCION DEFECTUOSA DE EJE DOBLE TRASERO.



7.3.1.3 Pesos Máximos:

En cumplimiento del Decreto Supremo N°106 (del 7 de Abril de 1980), emitido por el Ministerio de Obras Públicas, los vehículos de carga que circulen en Chile deben ajustarse a la disposición que establece que "ningún equipo de carga podrá desplazar más de 45 toneladas de peso bruto vehicular máximo incluida la tara. Además, deberá cumplir con los respectivos pesos por eje". Las siguientes figuras (N° 22 al N° 28) ilustran la citada reglamentación.

Es preciso destacar que mediante Decreto Supremo N°106 (del 14 de Marzo de 1984), dictado por el Ministerio de Obras Públicas, la capacidad de carga por eje se modificó -para el eje simple, rodado doble-, elevándola de 11 a 12 toneladas (modificación transitoria) sin que aumente el tonelaje máximo permisible para el vehículo. Esta disposición rige hasta Marzo de 1987.

FIGURA 22.

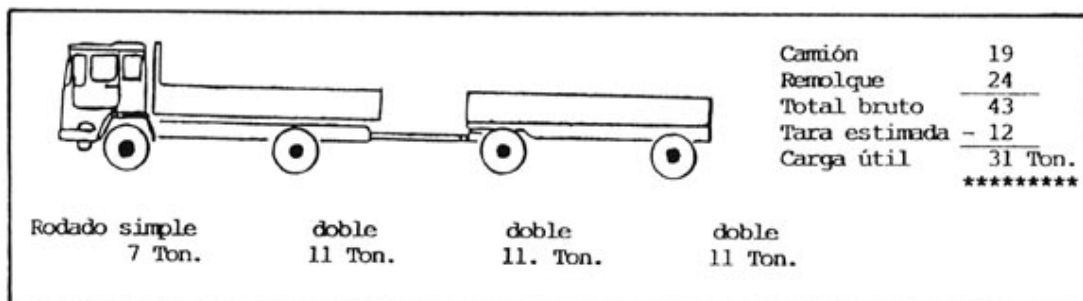


FIGURA 23.

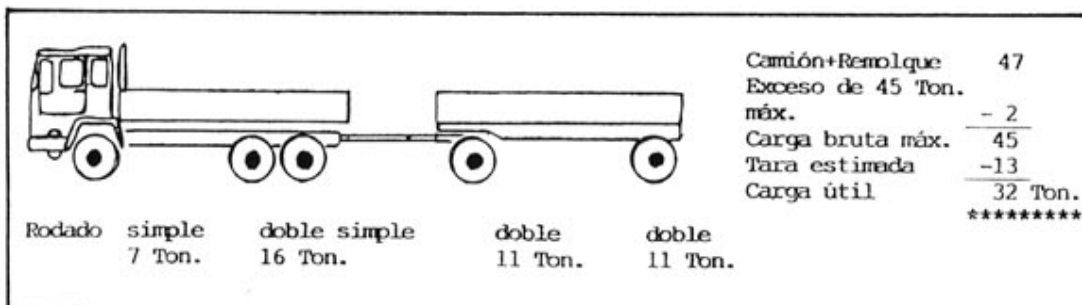


FIGURA 24.

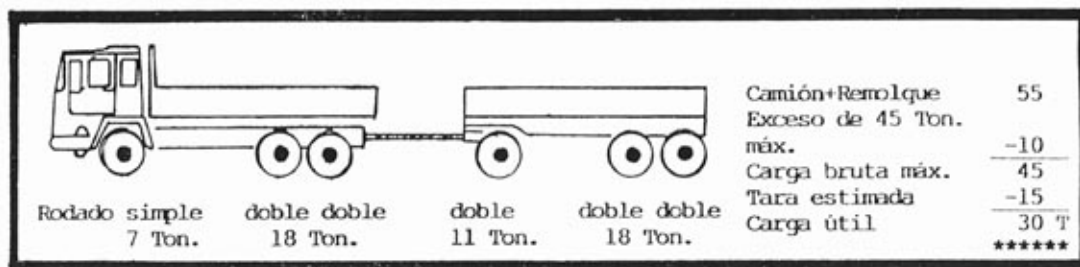


FIGURA 25.

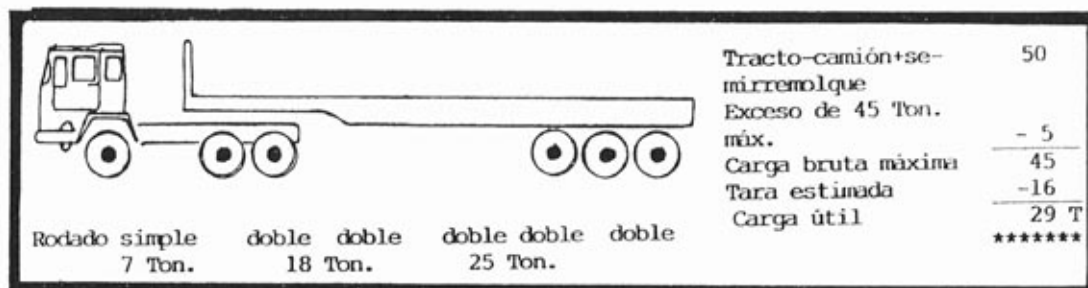
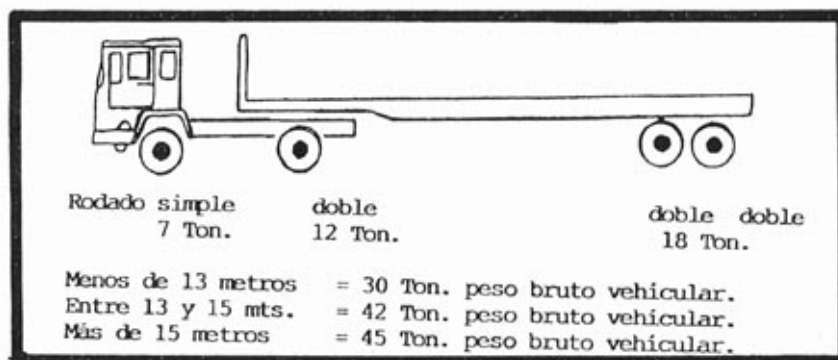


FIGURA 26.



NOTAS:

- i) Las combinaciones tracto-camión/semirremolque de 3 ejes traseros se exceptúan por cuanto pueden desplazar 45 ton (máximo), cualquiera sea la distancia entre sus ejes extremos.
- ii) Las demás combinaciones tracto-camión/semirremolque podrán desplazar las toneladas que se indican, de acuerdo a su longitud entre ejes extremos:
 - Menos de 13 metros = 30 toneladas peso bruto vehicular.
 - Entre 13 y 15 metros = 42 toneladas peso bruto vehicular.
 - Más de 15 metros = 45 toneladas peso bruto vehicular.
- iii) Las siguientes figuras (Nº27 y Nº28) muestran diversas combinaciones de ejes y los pesos máximos permisibles para ellas.

FIGURA 27 - HASTA 20 TONELADAS.

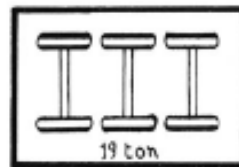
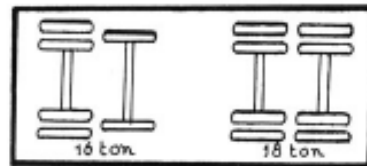
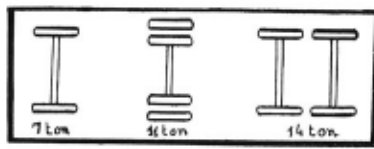
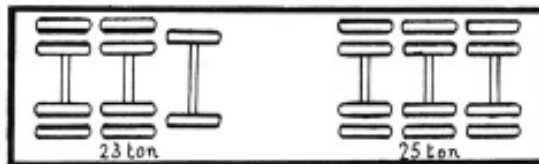


FIGURA 28 - TONELAJES MAYORES.



7.3.1.4. Cargas de diseño del bastidor (NCH 1608):

Los bastidores deben diseñarse considerando las cargas siguientes:

I) Peso propio:

En el peso propio debe incluirse el peso de los elementos accesorios, como ser, pisos, costados, techos, forros interiores, toldos, etc., que no tienen el carácter de elementos soportantes.

Carga uniformemente repartida q (ver figura 29) sobre el largototal del vehículo entre cabezales, dada por expresión:

$$q = \frac{P_C - P_{OM}}{L} \quad (\text{KN/m}^*)$$

En que:

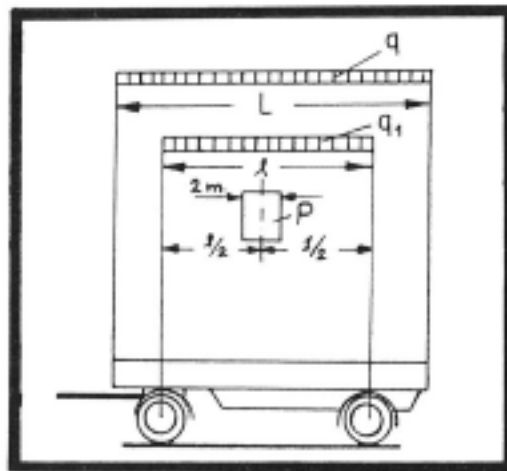
P_C = Peso máximo correspondiente a la clase del remolque o semirremolque, en KN;

P_{OM} = Peso en orden de marcha, en KN; y

L = Largo total, en m.

* = 1 (KN) (Kilo-newton) (100 Kgf).

FIGURA 29.



III) Carga uniformemente repartida q_1 (ver figura 29) sobre la distancia entre ejes o apoyos, dada por la expresión:

$$q_1 = \frac{P_C - P_{OM}}{1} (\text{KN/m})$$

En que:

P_c y P_{OM} =Tienen el significado señalado en II; y

1 = Distancia entre ejes o apoyos.

IV) Carga $P = 0,6 (P_c \times P_{om})$ centrada en la distancia entre apoyos o ejes cubriendo un tramo de 2 m (Ver figura 29).

V) Carga axial longitudinal F (tracción o compresión) aplicada en el eje del bastidor, dada por las expresiones siguientes:

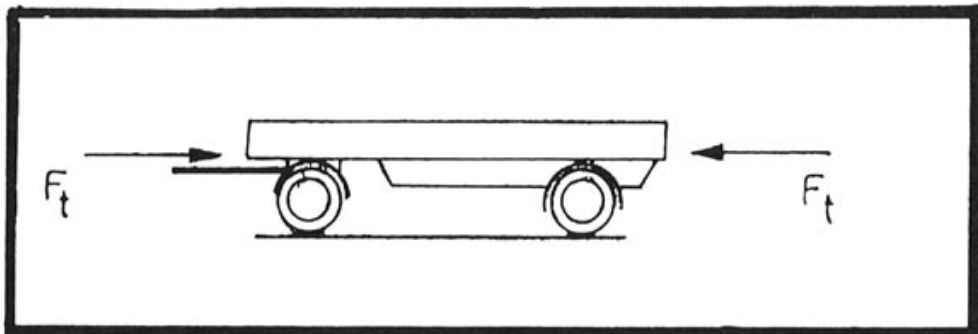
a.- Remolques : $F_t = \frac{P_m \times P_r}{P_m + P_r}$ (KN) (Ver figura 30)

En que:

P_m = Peso máximo del vehículo tractor, en KN; y

P_r = Peso máximo del remolque en KN.

FIGURA 30.



b.- Semirremolques:

$$F_t = \frac{0,6 P_m \times P_r}{P_m + P_r - P_t} = (\text{KN})$$

En que:

P_m y P_r = Tienen el significado señalado en V a); y

P_t = Peso máximo que el semirremolque transfiere al vehículo tractor.

Los diferentes elementos del bastidor deben dimensionarse considerando la superposición más desfavorable de las solicitaciones provocadas por los estados de carga I, II, III, IV, V y que se indican a continuación:

- 1) $K (I + II)$;
- 2) $K (I + II) \pm V$;
- 3) $K (I + III)$;
- 4) $K (I + III) \pm V$;
- 5) $K (I + IV)$; y
- 6) $K (I + IV) \pm V$.

En las expresiones anteriores K es un coeficiente que toma en cuenta los efectos dinámicos y cuyo valor no debe ser menor a 1,3.

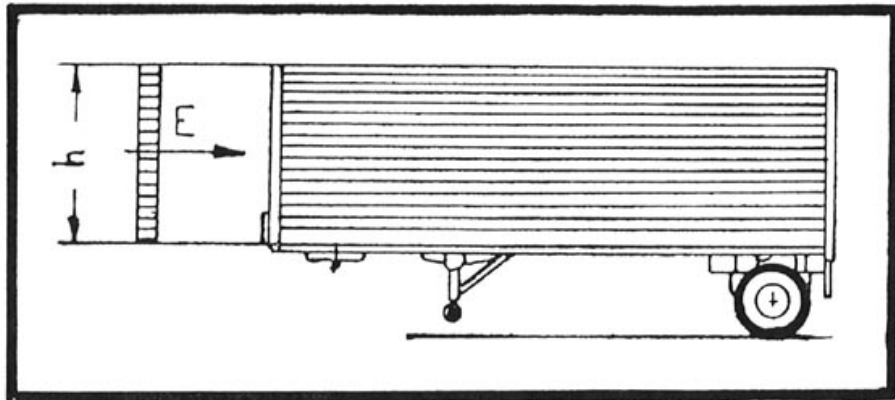
7.3.1.5 Cargas de diseño de paredes frontales (Figura 31):

Las paredes frontales deben diseñarse para resistir un empuje total E que se determina de acuerdo con la tabla siguiente:

ALTURA DE LA PARED h (m)	EMPUJE TOTAL E (KN)
1,20 - h - 1,50	$E = 0,5 (P_c - P_{om})$
$1,50 < h$	$E = 0,4 (P_c - P_{om})$

Para la determinación de las solicitaciones, el empuje total E se debe considerar uniformemente repartido sobre la pared frontal.

FIGURA N°31.



7.3.1.6. Cargas de diseño de paredes laterales (costados):

Las paredes laterales deben diseñarse para resistir una carga horizontal total por metro lineal de pared dada por las expresiones:

a.- Vehículos cerrados $F = 0,20 wh^2$

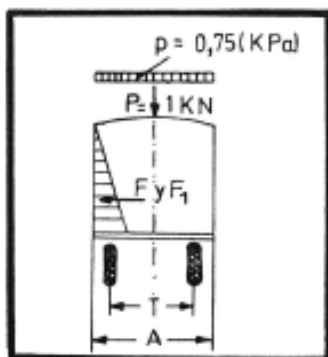
b.- Vehículos abiertos $F1= 0,20 w(h+1)^2$

En que:

w = es el peso específico de la mercadería en KN/m³;y

h = la altura de la pared. (Ver figura 32)

FIGURA 32.



7.3.1.7. Techos:

Los techos deben diseñarse para resistir una carga vertical uniformemente repartida de 0,75 Kpa *. (Ver figura 32)

Las costaneras de techo deben verificarse para resistir una carga vertical de 1 KN aplicada al centro.

7.3.2. Materiales: TESIS:

Los elementos estructurales de remolques y semirremolques deben fabricarse con materiales de características resistentes equivalentes o superiores a las del acero A37-ES especificado en la NCH 203.

Debe utilizarse un acero de bajo carbono, no aleado, similar al SAE 10.20 (o DIN 17.100), cuyas características mecánicas son:

- Composición : 0,12 a 0,20% C; 0,3 a 0,6%; Mn;

P - 0,05; S - 0,055; trazas de Si; Cu + Cr+ Ni C 0 • 0,7.


- Resistencia a la tracción: 37 a 45 Kg/cm².


- Dureza (de laminación): 116 Brinell.

- Soldable con facilidad.

* 1 Kpa (1 Kilo Pascal) = 100 Kg. f/m².

Las que se ajustan perfectamente a los requerimientos representados por las condiciones de trabajo de los vehículos y por las condiciones de las carreteras nacionales.

Como ejemplo -y teniendo presente que un cálculo ingenieril calificado en este rubro puede señalar el uso de otros materiales más adecuados técnicamente- se recomienda (para los largueros del chasis) el empleo de perfiles I; para los elementos de la lanza, se puede recurrir a aplicar perfiles  (ambos del tipo de acero descrito anteriormente).

Para vehículos de 18 toneladas de capacidad de carga -siguiendo con el ejemplo- los perfiles I deberán tener un espesor de 6,6 mm. en el alma, y 10,2 mm en las alas; por su parte, los perfiles  deberían tener un espesor de 6 mm.

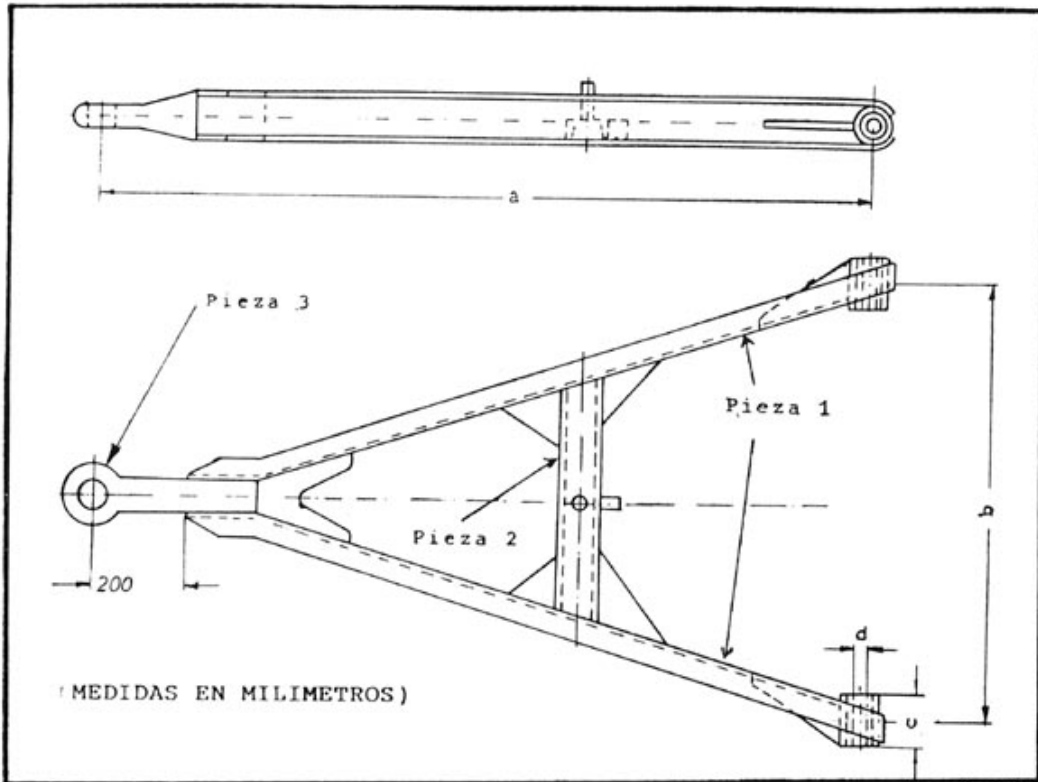
7.3.2.1. Ampliación:

Sin perjuicio de lo expresado en la tesis planteada (7.3.2.), se podrá aceptar la construcción de módulos autoportantes de aluminio u otros materiales de similares características de resistencia estructural que las determinadas para los aceros.

7.3.3. Barra de acoplamiento (lanzas) (NCH 1615):

Las piezas 1 y 2 de las barras de acoplamiento-similares a las mostradas en la Figura 33- se deben construir de acero cuyas características mecánicas (resistencia a las sollicitaciones) sean -a lo menos- similares a las del Acero A36-24ES (especificado en la Norma Oficial Chilena NCH 203).

FIGURA 33 BARRA DE ACOPLAMIENTO.

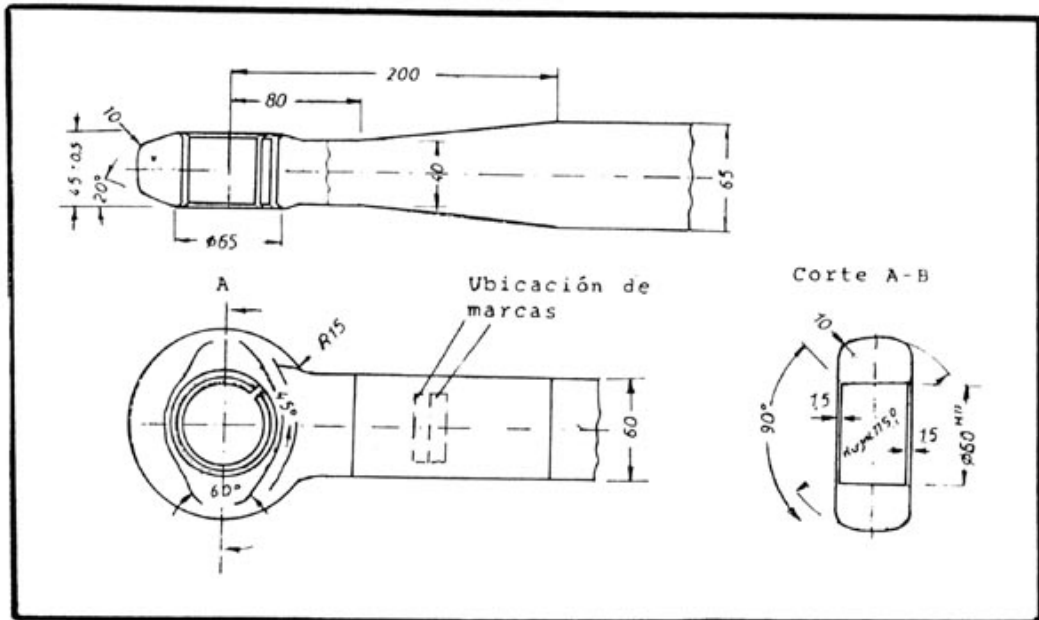


La unión de las piezas mencionadas debe ejecutarse mediante soldadura eléctrica. Es recomendable reforzar convenientemente utilizando atiesadores.

La punta de la barra de acoplamiento -como el ejemplo indicado en la figura 34, detalle de la pieza 3 del conjunto mostrado en la anterior figura- debe construirse en acero cuyos parámetros de resistencia sean (por lo menos) equivalentes a los del acero A52- 34ES (Norma Chilena NCH 203) .

FIGURA 34 (MEDIDAS EN MILIMETROS)

DETALLE DE LA PUNTA DE LA BARRA



El buje del orificio de la punta y los bujes de los descansos deben ejecutarse en acero de calidad SAE9260 (acero para resortes). Se podrá aceptar el uso de otro material para su elaboración, a condición que reúna idénticas características de resistencia mecánica. (Ver Fig. 35)

7.3.3.1. Dimensiones:

Las barras de acoplamiento deben tener dimensiones adecuadas a las características particulares de cada conjunto camión-remolque, a fin de asegurar la correcta conexión

Se recomienda -cuando sea factible- construir las en largos normalizados por el Instituto Nacional de Normalización, INN (NCH 1615): 1.800 - 2.100 - 2.200 y 2.400mm; la misma norma establece 5 distancias normales entre descansos (900-920-980-1.100 y 1.200) y 4 dimensiones normales para los descansos (70/26-80/28-100/30 y 100/35). Ver figura 33-34-35 y Tabla 3.

En todo caso, se deben elaborar en materiales que satisfagan los mismos -o superiores- parámetros de resistencia que los del acero A52-34ES, de la norma NCH 203.

FIGURA 35 (MEDIDAS EN MILIMETROS)

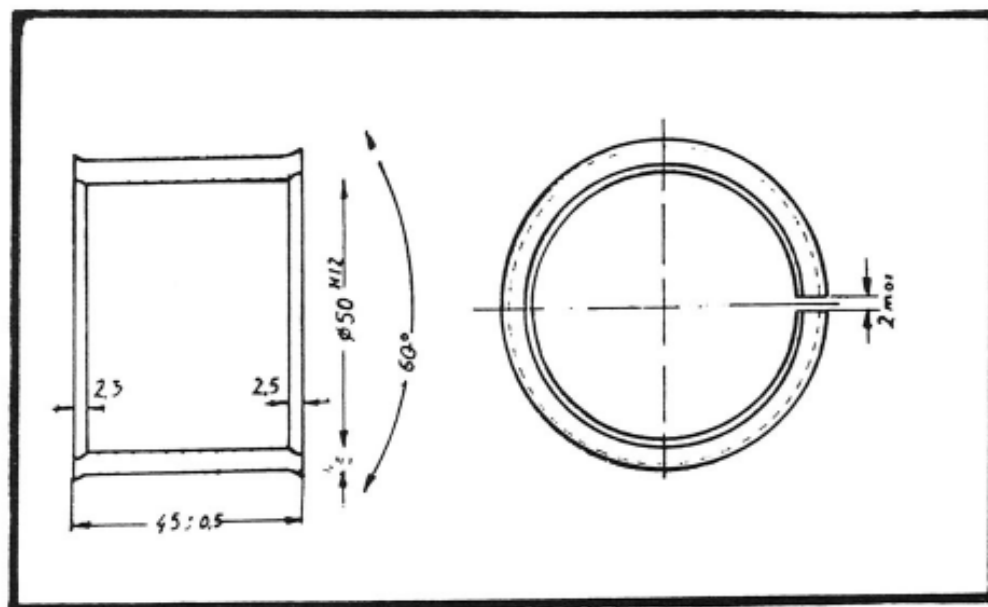


TABLA 3 : DIMENSIONES NORMALES DE BARRAS DE ACOPLAMIENTO PARA REMOLQUES

Dimensiones en mm.

LARGO a	DISTANCIA EN TRE CENTROS DE DESCANSOS b	RAZON c/d = ANCHO DESCANSO / DIAMETRO			INTERIOR DESCANSO	
			70/26	80/28	100/30	100/35
		LETRA INDICE	A	B	C	D
		NUMERO INDICE				
1 800	900	1	1A	1B	1C	-
	980	2	2A	2B	2C	-
	1 100	3	3A	3B	3C	-
	1 200	4	4A	4B	4C	-
2 100	900	5	5A	5B	5C	-
	980	6	6A	6B	6C	-
	1100	7	7A	7B	7C	-
	1 200	8	8A	8B	8C	-
2 200	900	9	9A	9B	9C	-
	980	10	10A	10B	10C	-
	1 100	11	11A	11B	11C	-
	1 200	12	12A	12B	12C	-
2 400	900	13	13A	13B	13C	13D
	920	14	14A	14B	14C	14D
	980	15	15A	15B	15C	15D
	1 100	16	16A	16B	16C	16D
	1 200	17	17A	17B	17C	17D

7.3.3.2 Perfiles utilizables

Las barras de acoplamiento se pueden fabricar con perfiles canal, cajón, o con tubos.

7.3.3.3. Capacidad de carga:

Todos los componentes de la barra de acoplamiento deben ser diseñados para resistir la fuerza de transferencia F_t , que se determina por la expresión siguiente:

En que:

$$F_t = \frac{P_m \times P_r}{P_m + P_r} \quad (\text{KN})$$

F_t = Fuerza de transferencia de la barra, en KN;

P_m = Peso total del vehículo tractor, en KN; y

P_r = Peso total del vehículo arrastrado, en KN.

7.3.3.4. Características de resistencia

La sección transversal de cada uno de los perfiles que componen la barra de acoplamiento debe cumplir las condiciones siguientes:

a)
$$S_{\text{mín.}} = \frac{5F_t \cdot \omega}{\sigma \cos \alpha} \quad \text{cm}^2.$$

b)
$$I_{\text{mín.}} = \frac{S_{\text{mín.}}}{(\lambda / L)^2} \quad \text{cm}^4$$

$S_{\text{mín.}}$ = Area mínima de la sección.

ω = Omega: Coeficiente dado en los manuales de ingeniería para calcular secciones sometidas a pandeo y que es función de esbeltez del elemento estructural y de calidad del material:

$F_t =$ Carga definida.

$\sigma =$ Tensión máxima admisible para acero A37-24ES sometido a esfuerzos alternados de tracción y compresión (máx.=100 Mpa).

$I_{\text{mín.}} =$ Momento de inercia mínimo , en cm⁴ ;

$r =$ Radio de giro, en cm;

$\lambda =$ L esbeltez (esbeltez máxima admisible = r 85).

$L_1 =$ Largo de pandeo del elemento estructural en cm. Según el eje de inercia que se considera, L tiene los valores.

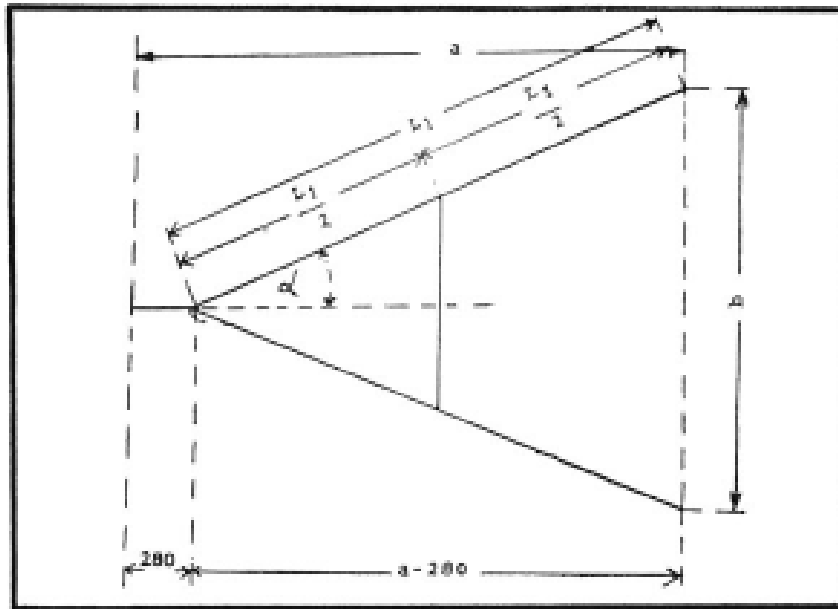
$$L_1 = \frac{a - 280}{\cos \alpha} \quad \text{o} \quad L_2 = \frac{a - 280}{2 \cos \alpha} \quad \text{y}$$

$\alpha =$ Angulo indicado en la figura cuyas funciones trigonométricas se determinan por las fórmulas siguientes:

$$\text{tg } \alpha = \frac{b}{2(a - 280)}$$

$$\text{cos } \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha}}$$

FIGURA 36 ESQUEMA PARA EL CALCULO DE LAS CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA



7.3.3.5. Clasificación y Designación:

Las barras de acoplamiento se clasifican según su largo total, su distancia entre centros de descansos y dimensiones de descansos, en 17 grados y cuatro grupos, como se indicó en la Tabla 3.

Las barras de acoplamiento clasificadas en esa tabla se designan 1A, 1B, 1C, etc.; agregando el valor de la capacidad de carga definida en 7.3.3.3.

De acuerdo con lo anterior, una barra de acoplamiento designada 8B-150 tiene las características siguientes:

Largo total	a	=	2 100 mm;
Distancia entre centros b de descanso.	=		1 200 mm;
Ancho de los descansos			80 mm;
Diámetro interior del descanso.			28 mm; y
Capacidad de carga			150 KN.

7.3.3.6 Marcado:

Las barras de acoplamiento deben llevar las indicaciones siguientes:

- a.- Marca del fabricante;
- b.- Identificación del material; y
- c.- Fuerza de transferencia (Ft) máxima.

Si la pieza 3 (punta) es de procedencia distinta de la del resto de las piezas, debe procederse a marcado separado.

7.3.4. Intercambiabilidad (NCH 1777):

Teniendo en cuenta las posibilidades de amplio desplazamiento de los vehículos de carga, la existencia de grandes empresas de transporte (propietarias de flotas de trenes de carga de carretera) y la normal obsolescencia y desgaste de partes y piezas, es imperativo garantizar la completa intercambiabilidad tanto entre camiones y remolques como entre tracto-camiones y semirremolques, por sobre las particularidades de fabricación.

La intercambiabilidad definida dependerá, naturalmente, de la intercambiabilidad (que implica alta calidad de diseño y de fabricación) de los componentes de las conexiones mecánicas entre camión y remolque (o tracto-camión y semirremolque). Es decir, ella dependerá de:

- Punta de la barra de acoplamiento.
- Angulos de giro de la barra de acoplamiento.
- Distancia entre el eje de orificio de la muela en vehículo tractor y la parte trasera de dicho vehículo.

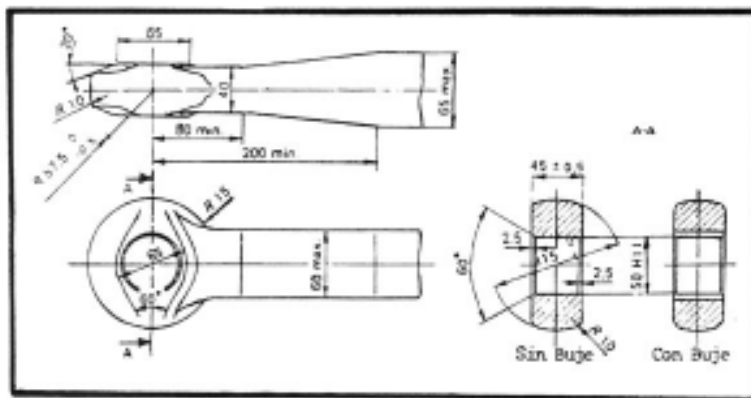
- Largo libre de acoplamiento.
- Largo de la instalación de acoplamiento en función de su movilidad angular admisible.
- Altura de la muela en el vehículo tractor y altura de los ejes (Pivotes) de los descansos de la barra de acoplamiento en el remolque.

El siguiente estudio detalla los parámetros enumerados arriba.

7.3.4.1. Punta para barra de acoplamiento. Figura 37:

Para evitar el desgaste del interior del orificio de la punta se permite el uso de bujes de fácil reemplazo.

FIGURA 37. (MEDIDAS EN MILIMETROS)



7.3.4.2. Angulos de giro de la barra de acoplamiento del remolque

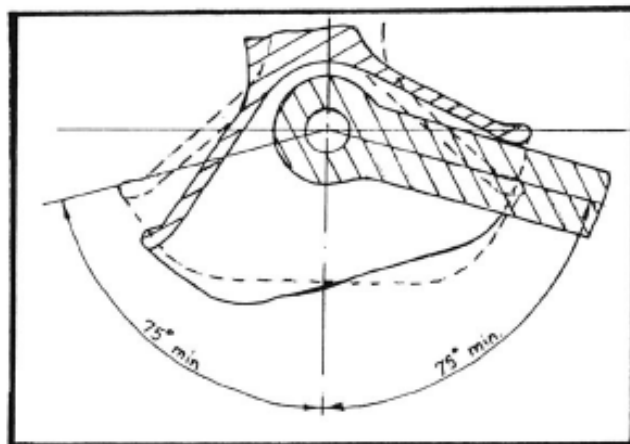
La barra de acoplamiento conectada a la muela debe poder girar libremente con las limitaciones que se indican a continuación:

i) Angulo de rotación:

Angulo de giro alrededor del eje vertical (Z) que pasa por el centro de la muela, medido hacia ambos lados del plano longitudinal de simetría del vehículo tractor. Su valor máximo no debe ser inferior a 1,309 (rad) (=75°). (Ver figuras 38 y 41)

1) 1 (rad) = 57,296°.

FIGURA 38. ANGULO DE ROTACION.

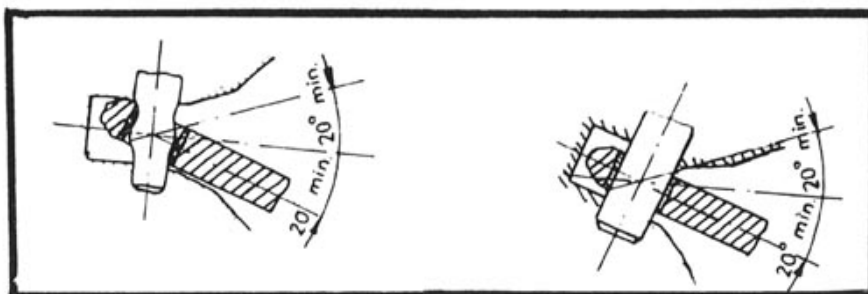


ii) **Angulo de inclinación:**

Angulo de giro alrededor del eje horizontal (Y) que pasa por el centro de la muela, medido a ambos lados del plano horizontal que contiene dicho centro.

Su valor máximo no debe ser inferior a 0,349 (rad) (20°). (Ver figuras 39 y 41)

FIGURA 39 ANGULO DE INCLINACION



iii) Angulo de balanceo:

Angulo de giro alrededor del eje horizontal (X) que pasa por el centro de la muela, medido a ambos lados del plano horizontal que contiene dicho centro. Su valor máximo no debe ser inferior que $0,436$ (rad) (25°). (Ver figuras 40 y 41)

FIGURA 40 ANGULO DE BALANCEO

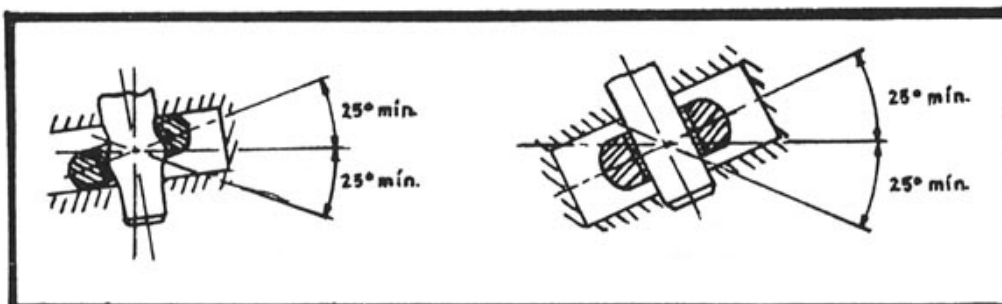
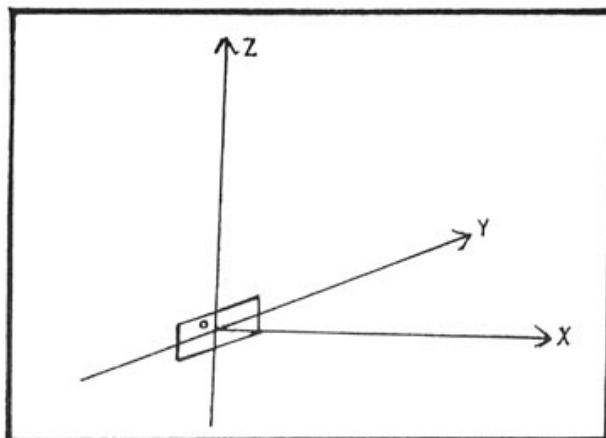


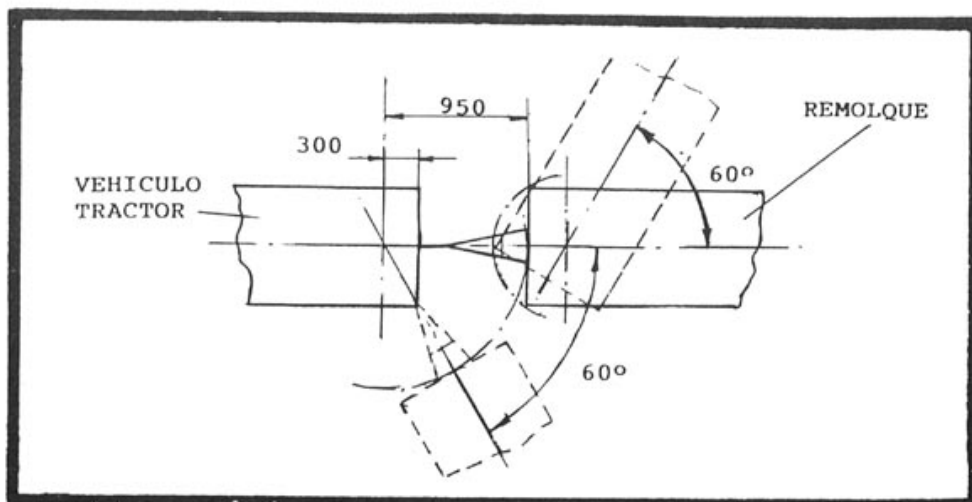
FIGURA 41 - SISTEMA DE COORDENADAS.



7.3.4.3 Distancias entre el centro de la muela en el vehículo tractor y la parte trasera del vehículo tractor:

La distancia máxima debe ser 300 mm. (Véase figura 42)

FIGURA 42 - MOVILIDAD DEL REMOLQUE



7.3.4.4. Largo de acoplamiento:

La distancia desde el centro de la muela en el vehículo tractor hasta una superficie cilíndrica de revolución que contiene las aristas del frente delantero del remolque y cuyo eje vertical pasa por el centro de la tornamesa se denomina largo libre de acoplamiento y no debe ser menor que 950 mm. (Véase figura 42).

7.3.4.5. Largo de la instalación de acoplamiento en función de la movilidad angular admisible de ella:

En condiciones de operación normales debe quedar asegurado que el remolque pueda rotar 60° a ambos lados del plano longitudinal de simetría del vehículo tractor sin que el remolque toque al vehículo tractor. (Véase figura 42).

7.3.4.6. Altura de la muela en el vehículo tractor y de los ejes de los descansos de la barra de acoplamiento en el remolque:

Los límites dimensionales indicados en la tabla siguiente se aplican indistintamente a vehículos cargados y vacíos . (Tabla 4)

TABLA 4

CLASE DE REMOLQUE	ALTURA DE LA MUELA EN EL VEHICULO TRACTOR		ALTURA DE LOS EJES DE LOS DESCANSOS DE LA BARRA DE ACOPLAMIENTO EN EL REMOLQUE.	
		mm		mm
1 A 5	750±	150	725±	100
6	800±	150	775±	100
7	900±	150	825±	100
8	950±	150	875±	100
9	950±	150	875±	100
10	950±	150	875±	100
11	950±	150	875±	100
12	950±	150	875±	100
13	950±	150	875±	100

7.3.4.7. Recomendación de seguridad:

Las barras de acoplamiento dañadas no deben ser sometidas a reparaciones de ningún tipo, sino reemplazadas, a fin de evitar que -en algún accidente- representen una condición insegura (debida a fatiga del material originada en tensiones internas aparecidas durante las reparaciones) que agrave considerablemente las consecuencias.

En realidad, sólo se pueden aceptar reparaciones en cuanto a daños menores o leves que ellas hubieren sufrido y siempre que tales reparaciones sean efectuadas por el fabricante de estos dispositivos de unión.

Eventualmente, por ejemplo, se podrían reparar barras de acoplamiento que hubiesen sufrido leves deformaciones por doblamiento; al efecto, se reitera la conveniencia que sólo el fabricante haga la reparación, por cuanto él conoce con precisión los materiales de fabricación; en consecuencia, aplicará tratamientos mecánicos y/o térmicos adecuados a las características de los materiales.

7.3.5. Muela de acoplamiento (NCH 1793):

7.3.5.1 Definición:

Muela de acoplamiento: dispositivo mecánico en el cual se introduce la punta de la barra de acoplamiento y al cual ésta queda articulada por medio del pasador.

7.3.5.2. Requisitos:

Los siguientes son los requisitos que debe cumplir cualquier muela de acoplamiento utilizable para conectar alguno de los remolques clasificados en el presente trabajo:

Nos referimos -a modo de ejemplo- a las denominadas "tipo 50" . En nuestro medio, esta es la forma de designar a las muelas de acoplamiento diseñadas para usar pasadores de acoplamiento de 50 mm de diámetro.

a.- Requisitos generales:

Las muelas de acoplamiento tipo 50 deben tener las dimensiones generales indicadas en la figura 43. Además, deberán construirse en materiales cuyas características técnicas (resistencia a la tracción, soporte de esfuerzos transversales repetitivos desde múltiples direcciones, etc.) garanticen su eficiencia y elevada durabilidad en los caminos y condiciones de transporte usuales en Chile.

Junto a las vistas se indican las tolerancias de desgaste que se aceptan como máximas en determinados elementos componentes de ellas.

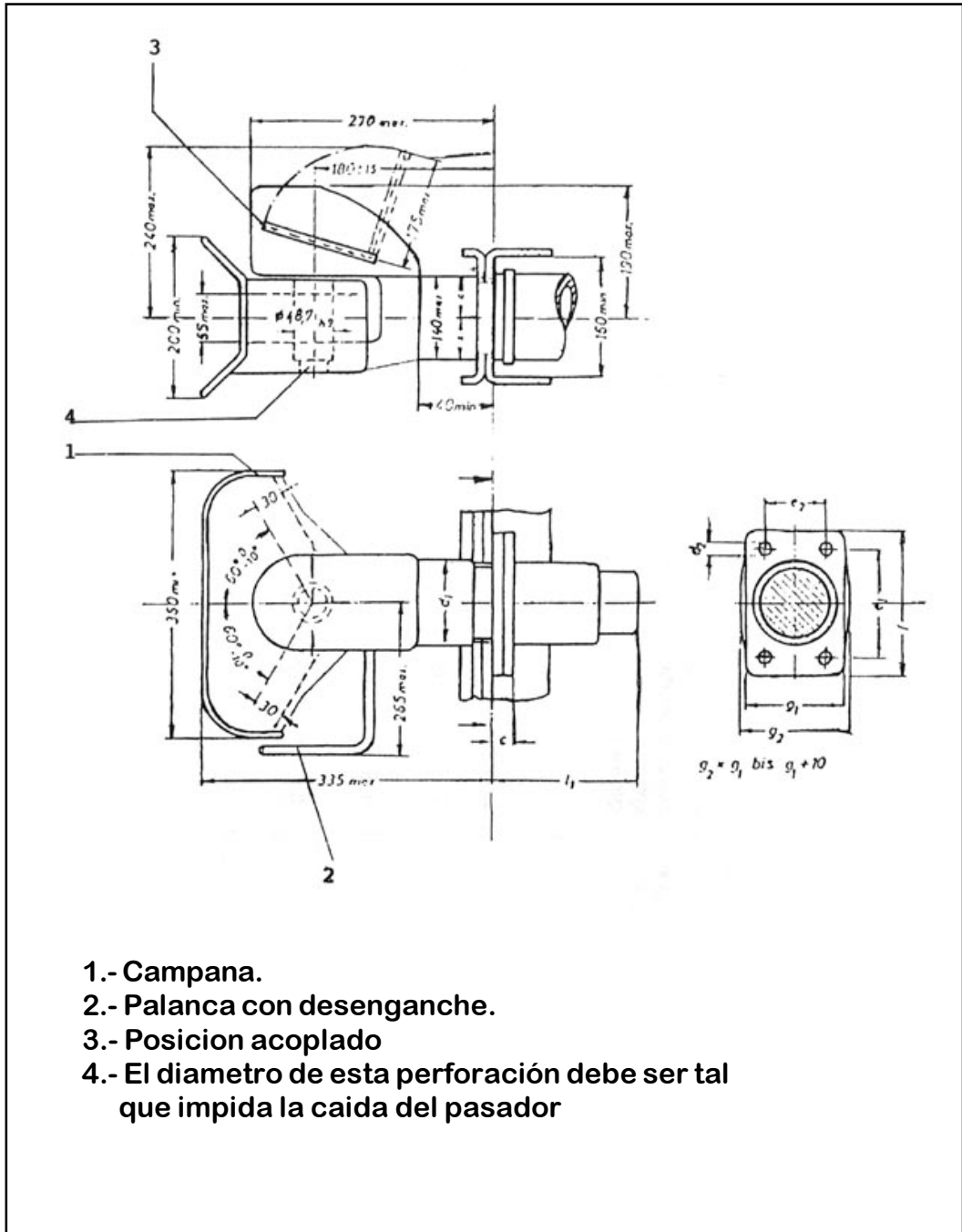
TOLERANCIAS DE DESGASTE:

- a.- Pasador:diámetro mínimo : 46 mm. (en la parte esférica no debe presentar desgaste localizado).
- b.- Juego radial máximo: 1 mm (medido con calibre).
- c.- Juego axial de la barra de acoplamiento: 0.
- d.- Tolerancia en vertical de pasador: 5mm.

NOTA:

Las muelas y accesorios no deben ser reparados.

Las muelas tipo 50 deben cumplir (según su capacidad de carga, Ft) con las dimensiones especiales indicadas en la Tabla 5).



- 1.- Campana.
- 2.- Palanca con desenganche.
- 3.- Posicion acoplado
- 4.- El diametro de esta perforación debe ser tal que impida la caída del pasador

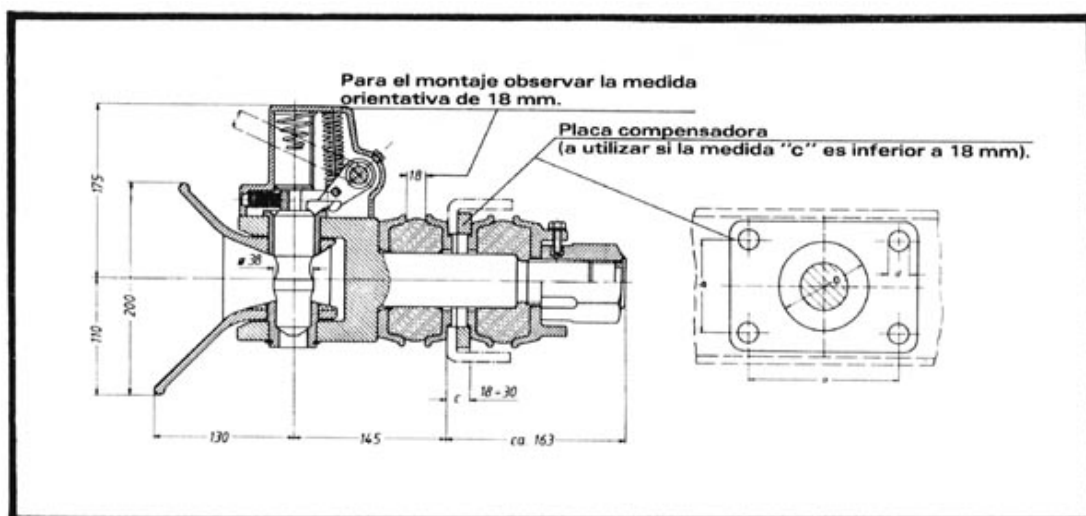
CAPACIDAD DE CARGA F_t MAXIMA ADMISIBLE KN(kgf)	PESO TOTAL DE LA COM- BINACION DE VEHICULOS KN(kgf).	CARGA VERTICAL DE APOYO KN(kgf)	c +3 0	d_1 -0,5	d_2	e_1 $\pm 0,5$	e_2 $\pm 0,5$	f	G	L_1 MAX.
70 (7 000)	280 (28 000)	7 (700)	21	75	15	120	55	155	90	250
95 (9 500)	380 (38 000)	9,5 (950)	26	85	17	140	80	180	120	300
120 (12 000)	480 (48 000)	10 (1000)	26	95	21	160	100	200	140	300

- c.-La capacidad de carga $-F_t-$ de las muelas de acoplamiento debe ser determinada con base en la calculada para la barra de acoplamiento.
- d.- La capacidad de carga calculada según c determina la clase de muela de la tabla que debe emplearse. La capacidad de carga calculada no debe exceder la capacidad de carga máxima admisible para la clase de muela correspondiente.
- e.- Para los efectos de asegurar la intercambiabilidad de muelas y barras de acoplamiento se deben cumplir los requisitos correspondientes establecidos en 7.3.4.

7.3.5.3. Muelas automáticas:

Además del Tipo 50, que es una muela de accionamiento manual, existen algunos tipos de estos dispositivos que son del tipo automático. Sólo con carácter informativo, se muestra un modelo de accionamiento automático (Figura 44) fabricado en Alemania Federal .

FIGURA 44

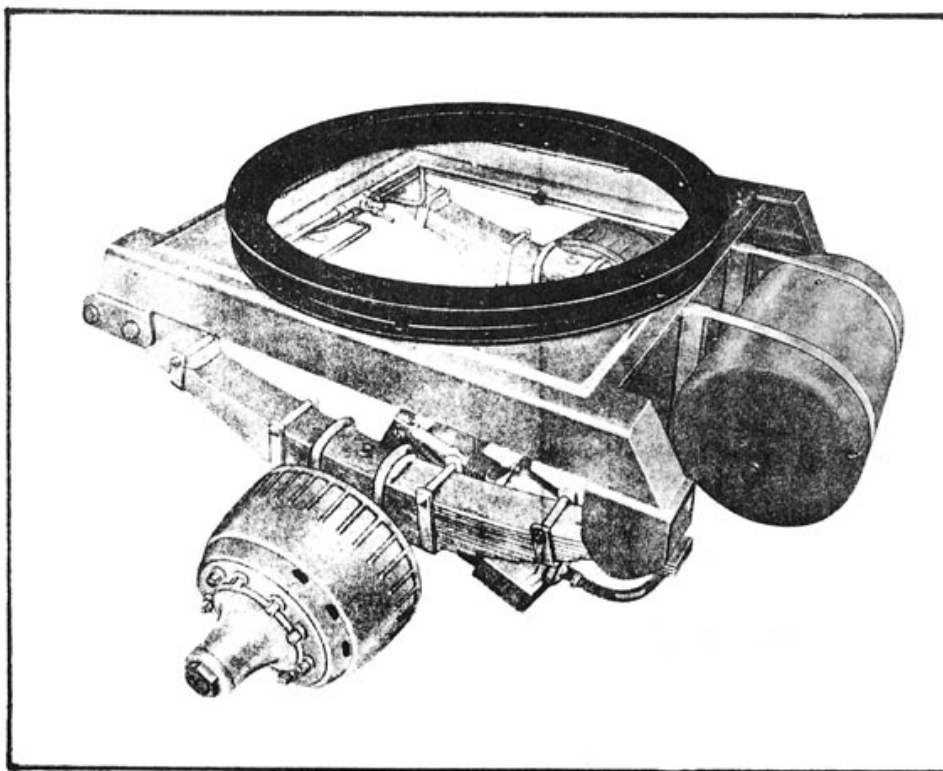


7.3.6. Tornamesa:

Es el dispositivo de acoplamiento que permite el giro, sobre un eje vertical (direccional) del tren delantero del remolque. Está constituida por 2 piezas o partes principales: una fija al chasis o bastidor del remolque y otra fija al conjunto del tren delantero. (Ver figura 45 y siguientes)

Prácticamente -en el caso de los remolques pesados de alta velocidad- consiste en un rodamiento de bolas del tipo cónico, característica que permite que esta articulación actúe eficientemente bajo la acción de cargas verticales (peso del vehículo), horizontales (situación normal al viajar) y combinaciones, además de esfuerzos orientados en sentido oblicuo.

FIGURA 45 VISTA DE CONJUNTO



Las vistas siguientes (Figuras 46 y 47) ilustran detalles de tornamesas cuyas superficies exteriores son mecanizadas (serie S.O., figura 46) o no (Serie HE, figura 47). Ambas -tal como la figura 45- son representativas de productos fabricados en Alemania Federal, es decir, en el contexto de este documento, sólo representan carácter de ejemplos. En ningún caso pueden interpretarse como de uso obligatorio por los fabricantes o importadores.

La Tabla 6 aclara Las especificaciones dimensionales de los dispositivos indicados como ejemplos.

Sin embargo, es preciso establecer que toda tornamesa debe cumplir -a lo menos- con iguales (o superiores) característica de capacidad de carga a fin de asegurar, razonablemente, que no constituirán condiciones inseguras en los sistemas de fabricación y uso de remolques en nuestro país.

FIGURA 46 - TORNAMESA SERIE S.O.

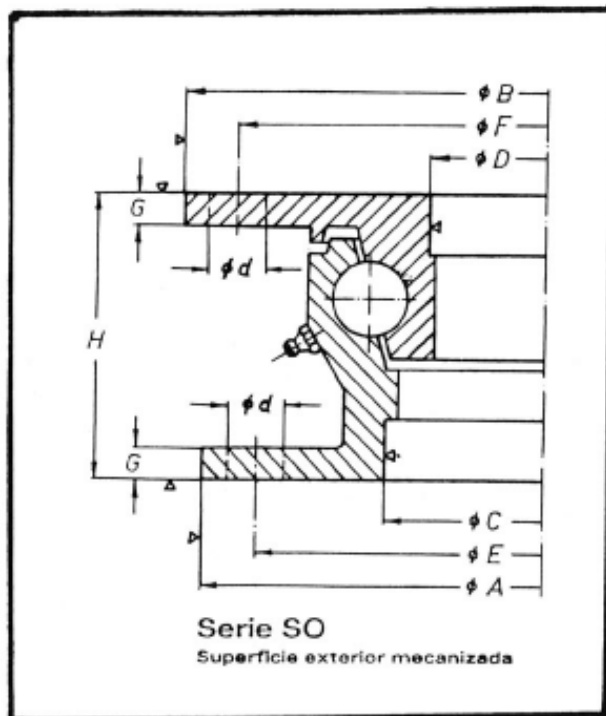


FIGURA 47 - TORNAMESA SERIE H.E

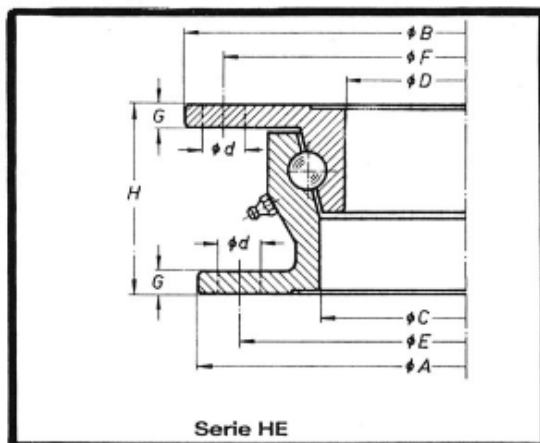


TABLA N°6.

TIPO	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	Ød mm	Peso aprox. Kgs.	Carga axial t
HE 4	685	700	588	567	657	671	9	80	—	32	3
*HE 5	880	895	783	762	852	866	9	80	16	43	5
He6/1000	1000	1015	903	882	972	986	9	80	—	48	6
*He6	1090	1105	993	972	1060	1074	9	80	18	52	6,5
HE12/1000	1000	1008	886	859	960	974	10	90	—	63	7
*HE12	1100	1108	986	959	1060	1074	10	90	18	69	8
HE 18/1000	1000	1008	886	859	960	974	10	90	—	63	8
*HE18	1100	1108	986	959	1060	1074	10	90	18	69	10
*HE1000/22	1000	1008	886	859	960	974	10	90	—	63	10
*HE 1100/22	1100	1108	986	959	1060	1074	10	90	18	69	12
*HE 1200/22	1200	1208	1086	1059	1160	1174	10	90	18	76	13
SO 1000/24	987	1000	871	844	952	966	10	90	—	72	12
*SO 1100/24	1095	1108	979	952	1060	1074	10	90	18	82	16

Las cargas axiales valen para remolques de tres ejes. Aumentan un 10% para remolques de dos ejes.

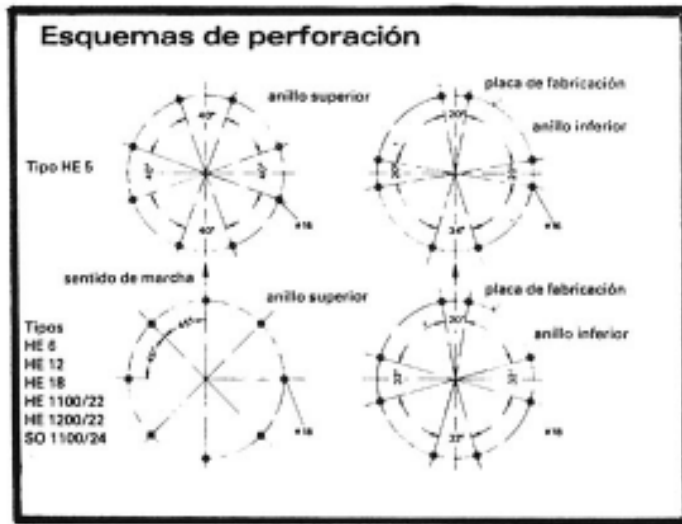
Aumentan un 20% para velocidades inferiores a 25 Kms/h.

Para el montaje y mantenimiento de los anillos - tornamesa (o "coronas") puede ser de toda conveniencia seguir un orden de operaciones como el que se describe en estas páginas, como un mero ejemplo:

- 1.- Las coronas giratorias son para montar sobre piezas planas y rígidas de manera que por lo menos 50% de su circunferencia esté apoyada. Las zonas de fijación deben ser repartidas proporcionalmente en el sentido longitudinal y transversal.
Hay que asegurar que la corona esté apoyada en la zona del alojamiento de las bolas. Para compensar eventualmente diferencias en la planicidad se pueden emplear arandelas de chapa o de plástico.
- 2.- Cada anillo debe ser sujetado por 8 tornillos M14 o M16, calidad 8.8. Evitar taladrar en la zona de la placa de fabricación (abertura de relleno de bolas).
- 3.- Los anillos se aseguran en sentido longitudinal mediante tacos de retención soldados sobre el bastidor. El montaje de la corona por medio de soldadura no se admite.
- 4.- Las coronas giratorias llevan un lubricante EP saponificado de sodio (GLPFIH según DIN 51502). Antes de ponerla en servicio, relubricar la corona abundantemente, de forma que el lubricante salga por el hueco entre coronas, evitando así la penetración de cuerpos extraños y de agua.
- 5.- Lubrificar de la misma forma las coronas según las condiciones del uso del remolque, por lo menos una vez al mes, con lubricante de alta presión saponificado de sodio o de litio, el girar simultáneo de la corona facilita el reparto del lubricante. Verificar el buen apriete de los tornillos.

Siguiendo con el ejemplo, los esquemas contenidos en la siguiente figura (Nº 48), recomiendan métodos de trabajo para las perforaciones (necesarias para el montaje de la tornamesa) que deben practicarse en las placas y/o bastidores del sistema soportante.

FIGURA 48



La siguiente figura señala la forma correcta de fijar la corona en los bastidores.

FIGURA 49

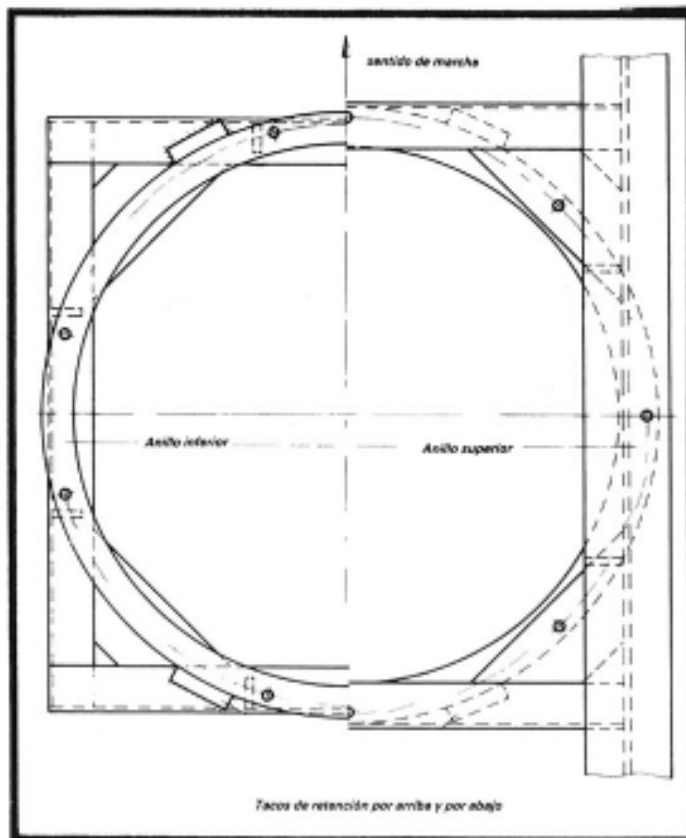
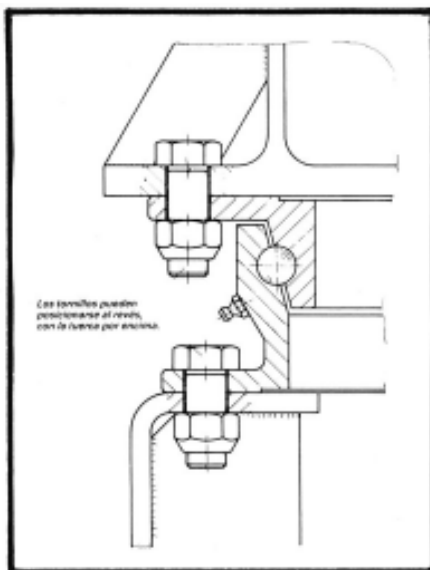


FIGURA 50 DETALLE DE MONTAJE DE PERNOS DE AMARRE DE LA TORNAMESA.



7.3.7. Quinta rueda: (NCH 1795 y 1798).

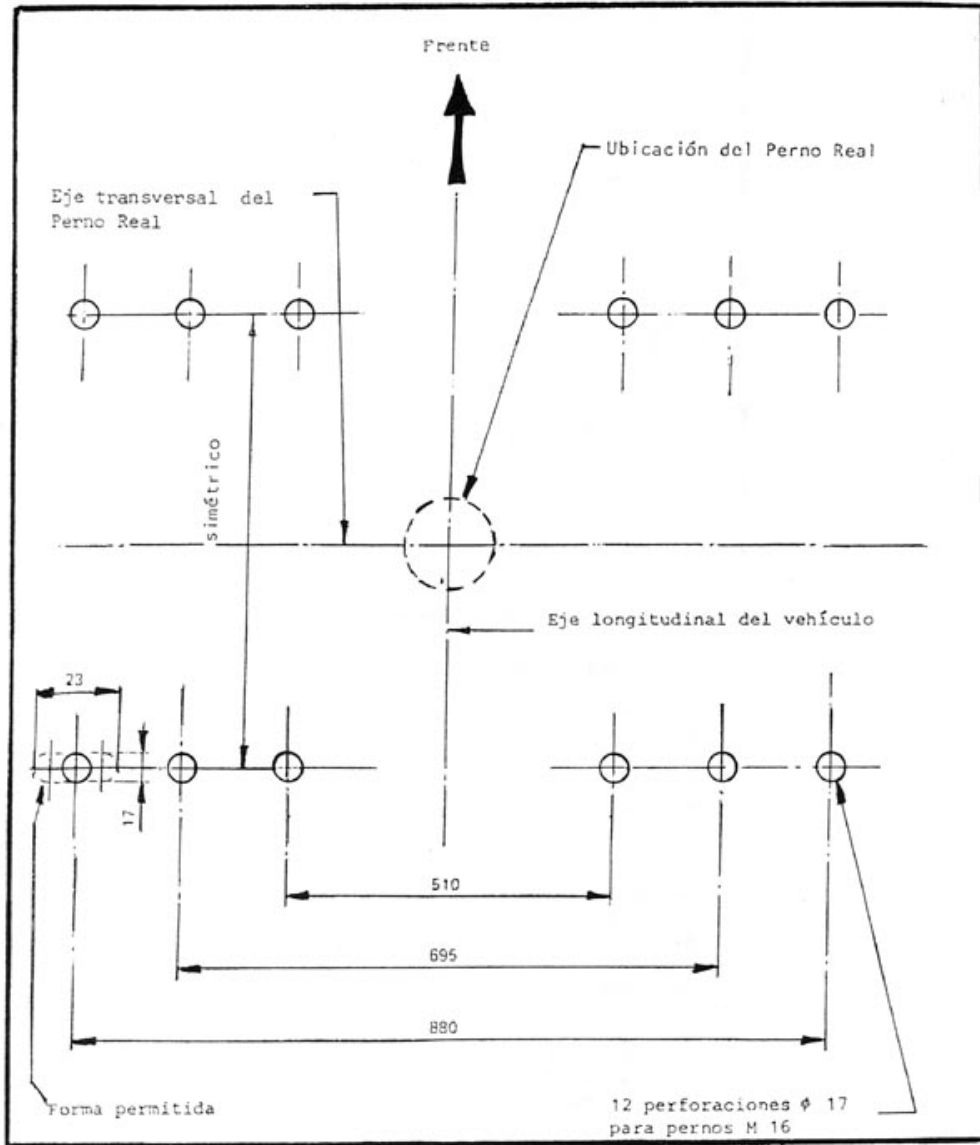
Es el dispositivo de acoplamiento que conecta al tracto-camión con el semirremolque. De preferencia, debe construirse y designarse de acuerdo a disposiciones contenidas en la Normalización Chilena, a objeto que su calidad sea la requerida por las necesidades de construcción y utilización de los vehículos de carga a los cuales sirve.

La quinta rueda se aperna a una pieza de apoyo que se implementa en el bastidor del tracto-camión, teniendo en cuenta que se dimensiona en función del PERNO REAL -pasador o pivote- que se instala en el semirremolque y que constituye el elemento de unión entre él y el tracto-camión; sobre esta base, se les designa como Tipo 50 o Tipo 90, aludiendo al diámetro, en milímetros, del pasador.

La tornamesa Tipo 50 se puede amarrar con 8 pernos.

Si -por ejemplo- se utilizan dimensiones milimétricas, los pernos pueden ser M16 (excepcionalmente se usan M16 x 1,5); la Tipo 90 se amarra con 12 pernos. Manteniendo un carácter de plena intercambiabilidad, todas las quintas ruedas se construyen con 12 perforaciones (distribuidas según lo muestra la figura N°51)

FIGURA 51 (MEDIDAS EN MILIMETROS)



Como se aprecia en la figura, las perforaciones pueden ejecutarse de forma alargada -previo acuerdo entre el fabricante de la quinta rueda y el fabricante del vehículo- para facilitar su montaje.

Los pernos deben ejecutarse de tal calidad que cumplan con los requisitos siguientes:

- Resistencia a la tracción, mínima, 800 Mpa.
- Límite de fluencia, mínimo, 640 Mpa.
- Alargamiento, mínimo, 12%.

Además, se deben apretar con un torque de 210 Newton por metro (N x m).

Con el objeto de evitar deslizamiento de la quinta rueda o de la placa de apoyo en caso de falla de los pernos se deben colocar los topes siguientes (ver figura 52).

En la placa de apoyo:

A: 4 topes de 12 mm x 50 mm x 100 mm para resistir esfuerzos en sentido transversal.

En el marco auxiliar:

C: 4 topes de forma triangular equilátera de 100 mm de lado y 12 mm de espesor.

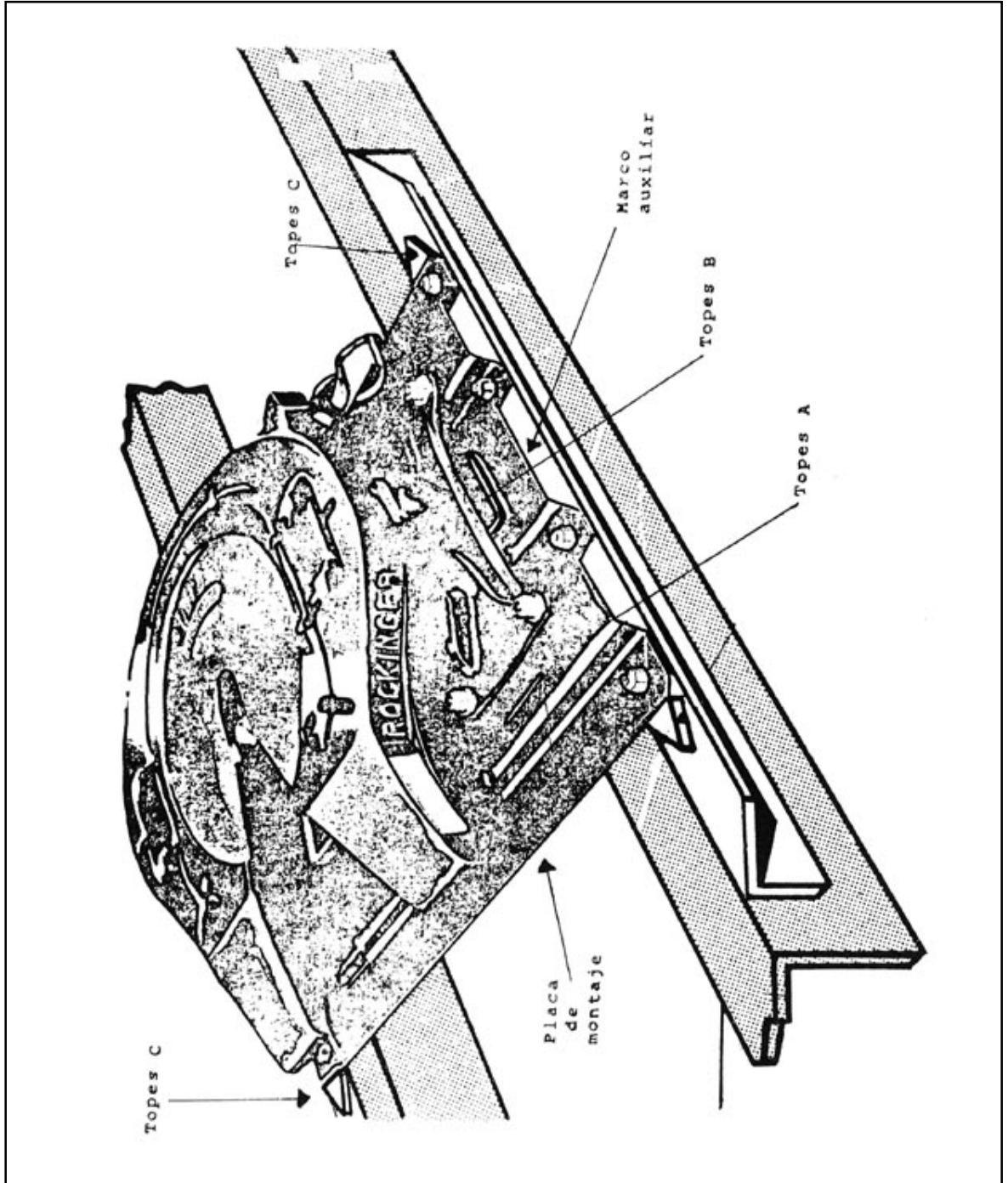
Estos topes se confeccionarán de Acero A 37-24ES y se deben soldar en todo su contorno con cordón de 12 mm.

Por cierto que la pieza del bastidor del tracto-camión en el cual se apoya la quinta rueda, debe proveerse con las perforaciones correspondientes a las que ella presenta.

Los pernos deben estar provistos de tuercas con algún sistema de seguridad, como ser, doble tuerca, tuerca autofrenante, tuerca con pasador, tuerca fijada con puntos de soldadura o adhesivos especiales.

La figura siguiente permite visualizar la disposición completa de la quinta rueda en el bastidor o chasis del tracto-camión.

FIGURA 52.



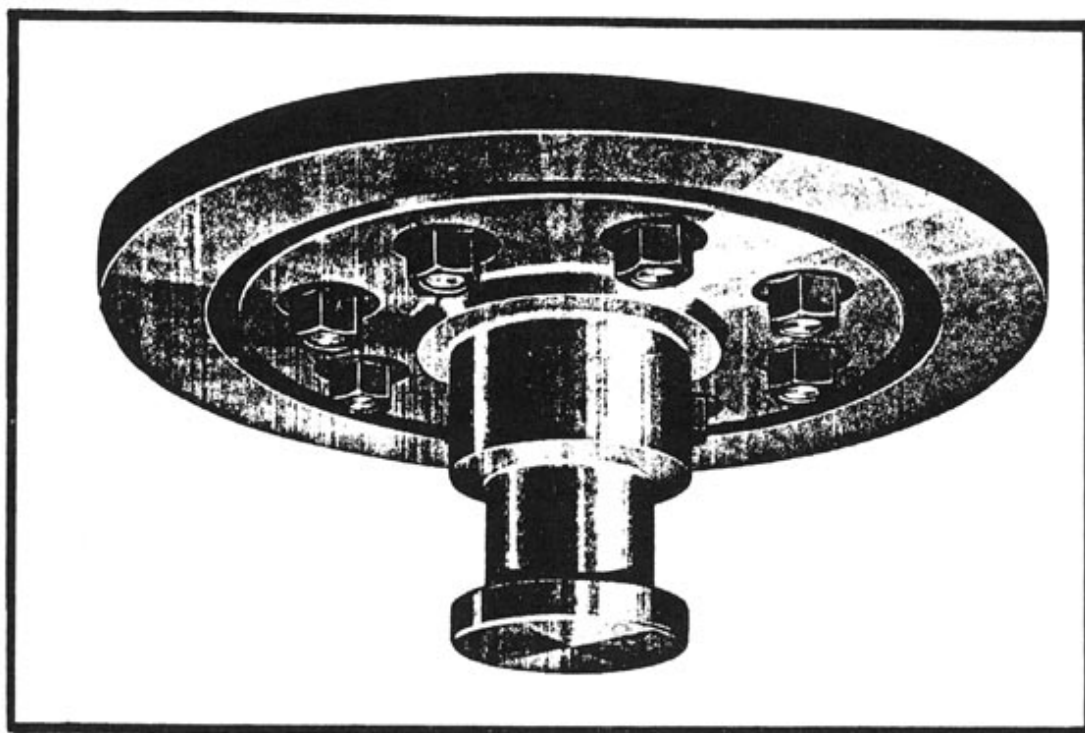
7.3.8. Perno Real (NCH 1616) (King Pin)

Con este nombre se designa al pasador que constituye el elemento de unión entre tracto-camión y semirremolques.

Es una pieza que, montada en el vehículo (a su vez), en el vehículo conductor.

Las dimensiones y tolerancias de fabricación así como las dimensiones de desgaste máximo de las cabezas de los pernos reales, se señalan en la siguiente Tabla (Nº 7) (Ver figura 53-54).

FIGURA 53.



La figura siguiente, específicamente, (N°54) se refiere a los parámetros que se acotan para fabricación del perno real.

FIGURA 54

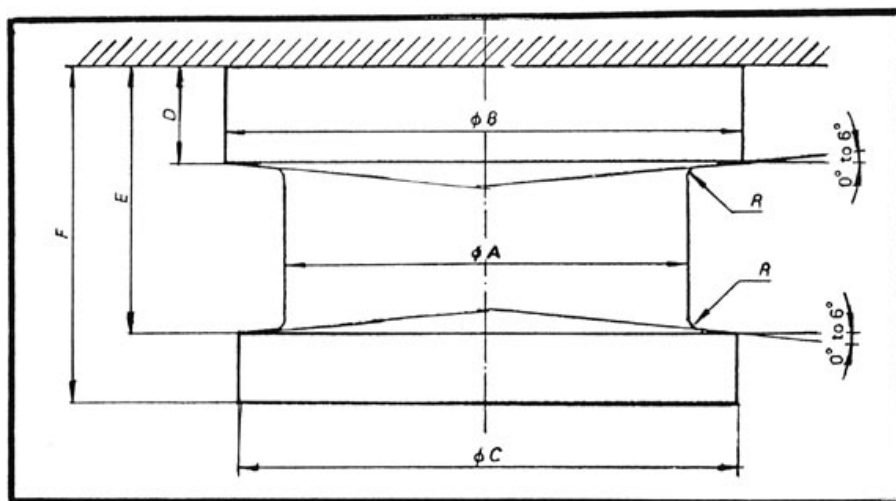


TABLA N° 7: Dimensiones y tolerancias de fábrica (y dimensiones de desgaste máximo) de cabezas de pernos reales. (Las dimensiones se indican en milímetros).

DIMENSION	TIPO 50		TIPO 90	
	DE FABRICA	DESGASTE MAXIMO	DE FABRICA	DESGASTE MAXIMO
A	$50,8 \pm 0,1$	49	$89 \pm 0,1$	87
B	$73 \pm 0,1$	71	$114 \pm 0,1$	112
C	$71,5 \pm 0$	-	$111 \pm 0,4$	-
D	$35 \begin{smallmatrix} 0 \\ - \\ 3 \end{smallmatrix}$	-	$21 \begin{smallmatrix} 0 \\ - \\ 3 \end{smallmatrix}$	-
E	$70 \begin{smallmatrix} + \\ 1,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	-	$59 \begin{smallmatrix} + \\ 1,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	-
F	$84 \begin{smallmatrix} 0 \\ - \\ 1,5 \end{smallmatrix}$	-	$74 \begin{smallmatrix} 0 \\ - \\ 2 \end{smallmatrix}$	-
R	$3 \begin{smallmatrix} + \\ 0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	-	$3 \begin{smallmatrix} + \\ 0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	-

7.3.8.1 Clasificación:

Los pernos reales -consecuentemente con lo establecido para muelas de acoplamiento, puntas de lanza de acoplamiento y tornamesas- se designan en los Tipos 50 y 90 (como se indica en la Tabla N° 7).

Respectivamente, se deben emplear en combinaciones de vehículos en que la fuerza de transferencia no exceda de los siguientes valores:

Tipo 50 = 110 KN.

Tipo 90 = 205 KN.

La fuerza de transferencia (capacidad de carga) se calcula con la fórmula siguiente:

$$F_t = 0,6 \frac{P_m \times P_r}{P_m + P_r - P_t} \quad (\text{KN})$$

En que.

F_t = Fuerza de transferencia (capacidad de carga) que debe resistir el perno real, en KN;

P_m = Peso total del vehículo tractor, en KN;

P_r = Peso total del semirremolque, en KN; y

P_t = Peso de transferencia, en KN.

7.3.8.2. Métodos de montaje:

Las figuras siguientes -referenciales- sugieren algunos métodos de fijación del Perno Real.

Cabe destacar que en ningún caso se podrá aceptar fijar el perno real mediante uniones soldadas; es decir, siempre deben ser fácilmente desmontables para facilitar su mantenimiento y/o reemplazo.

NOTA:

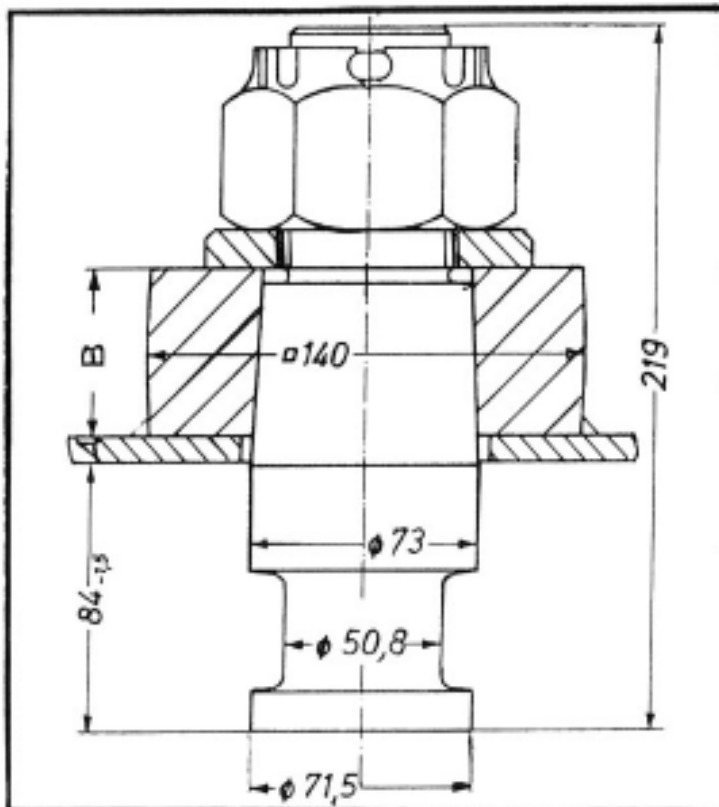
Las figuras muestran métodos de fijación diseñados por una Empresa de la República Federal de Alemania. Por lo tanto, sólo son un ejemplo.

Se aceptarán otros métodos de fijación para el perno real, siempre que -a lo menos- cumplan con idénticos parámetros de resistencia mecánica, requeridos para asegurar que su uso no significará crear condiciones inseguras en el vehículo respectivo.

FIGURA 55. PERNO REAL DE "2" (50,8 mm) DE DIAMETRO (MEDIDAS EN MILIMETROS)

Capacidad de carga = 152 KN (15,2 Ton.)

Tuerca: Distancia entre caras paralelas = 85 mm.
Fuerza de apriete (torque)=1200 Knxm.



A y B corresponden a espesores de chapas usadas en el montaje del conjunto en semirremolques:

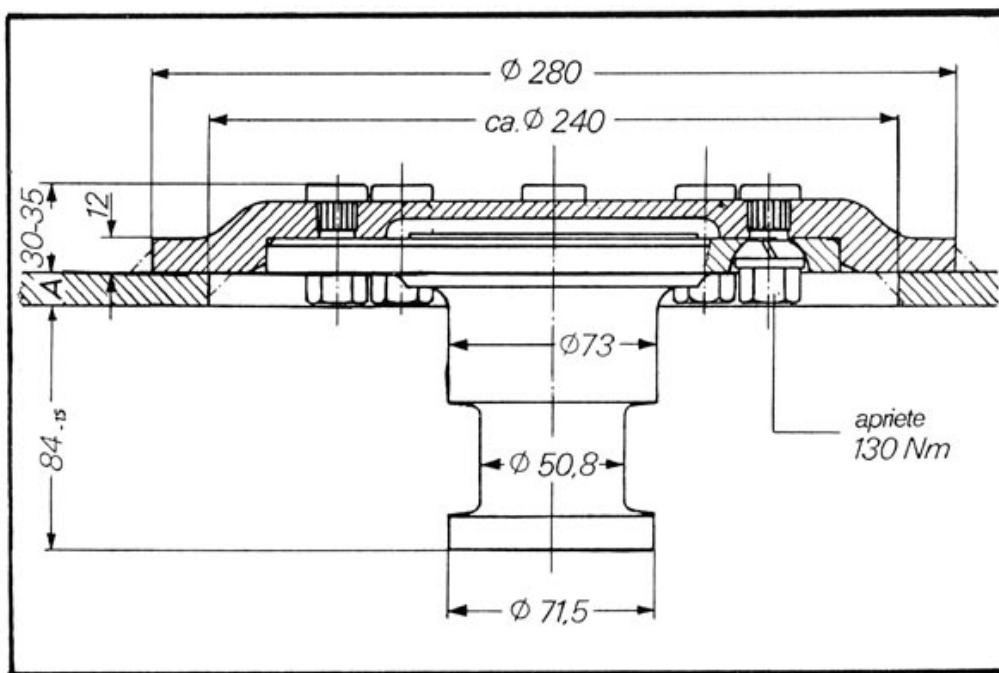
Para A = 8 mm; B = 52 mm.

Para A = 10 mm; B = 50 mm.

Las dimensiones se ajustan a las disposiciones de las normas DIN 74080 e ISO 337.

**FIGURA 56. PERNO REAL DE "2" (50,8 mm) DE DIAMETRO
(MEDIDAS EN MILIMETROS)**

Capacidad de carga = 152 KN (15,2 Ton.)

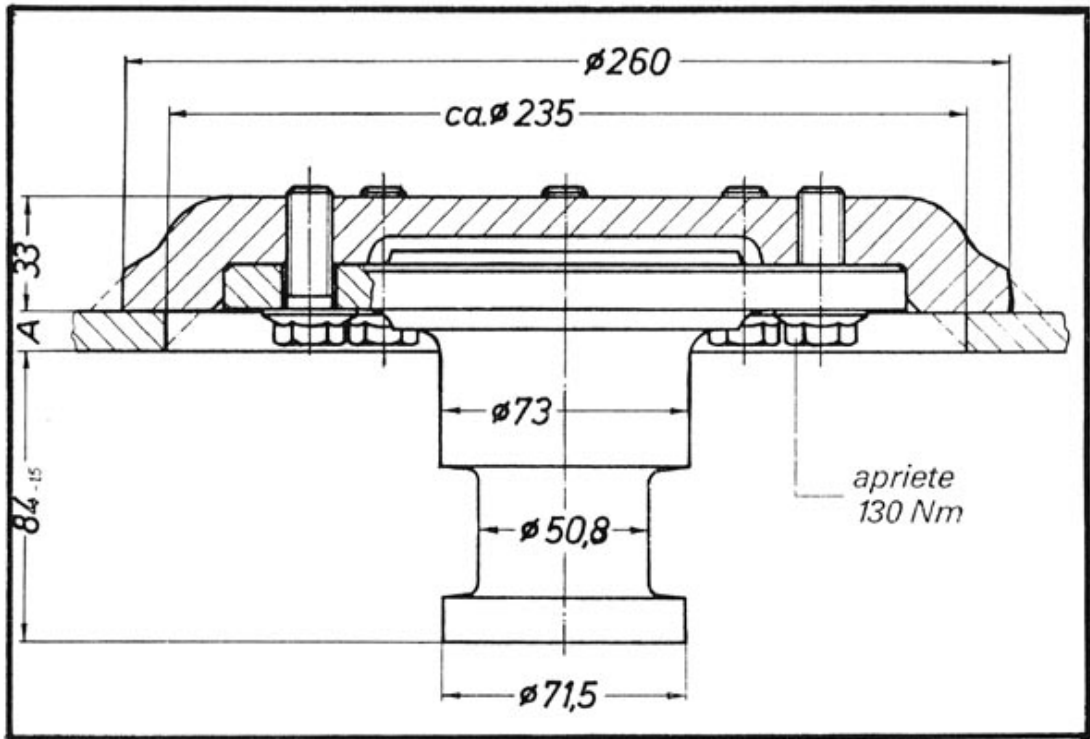


A : Espesor de chapa; se acepta = 6 - 7 - 8 - 10 - 12 mm.

Las dimensiones se ajustan a las disposiciones de las normas DIN 74080 e ISO 337.

**FIGURA 57. PERNO REAL "2" (50,8 mm) DE DIAMETRO
(MEDIDAS EN MILIMETROS)**

Capacidad de carga = 152 KN (15,2 Ton.)



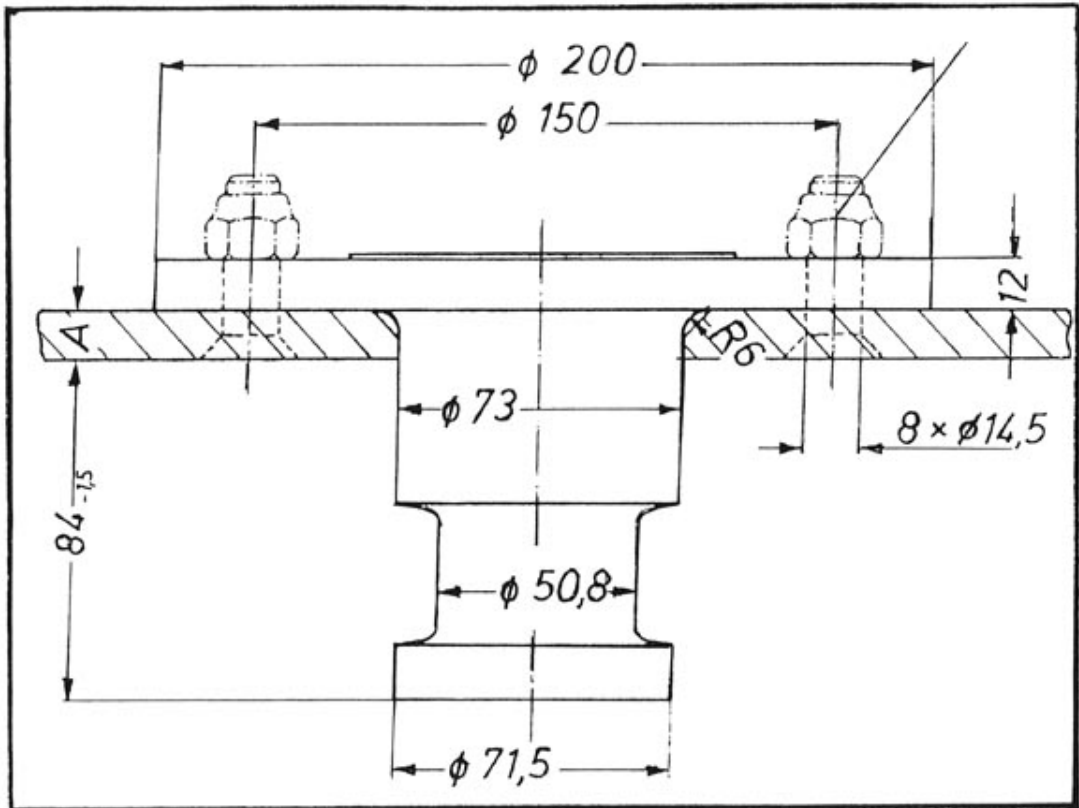
Espesor de chapa, A = 10 12 mm.

Las dimensiones se ajustan a las disposiciones de las Normas DIN 74080 e ISO 337.

**FIGURA 58. PERNO DE "2" (50,8 mm) DE DIAMETRO
(MEDIDAS EN MILIMETROS)**

Capacidad de carga = 152 KN (15,2 Ton.)
Fuerza de apriete (Torque) = 130 N x m.

Tornillos M 14, o M 14x1,5 apretados a 130 N x m.



Espesor de chapa, a = 7 mm o 12 mm.

El montaje se logra con 8 tornillos de fijación con tuercas autoaseguradoras.

Las dimensiones se ajustan a las disposiciones de las normas DIN 74080 e ISO 337.

Las figuras siguientes, N° 59 al 65, muestran otras formas de amarre factibles de usar en el montaje del Perno Real.

FIGURA 59

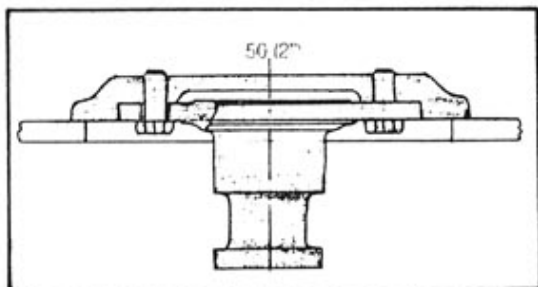


FIGURA 60

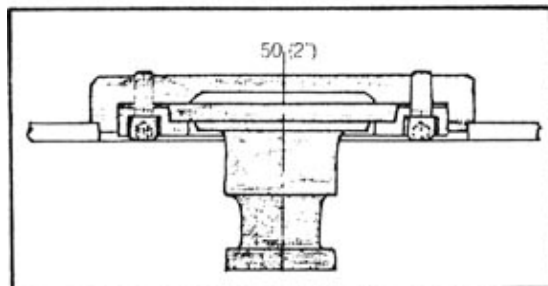


FIGURA 61

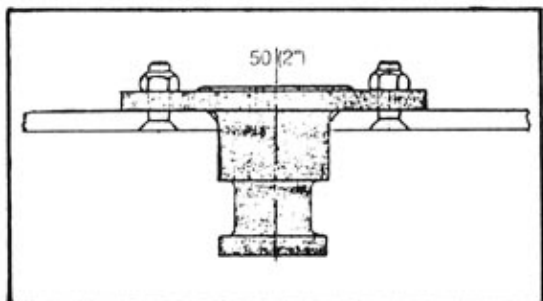


FIGURA 62

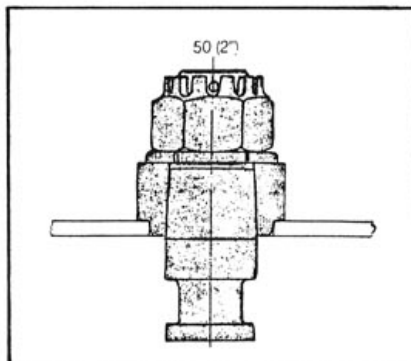


FIGURA 63

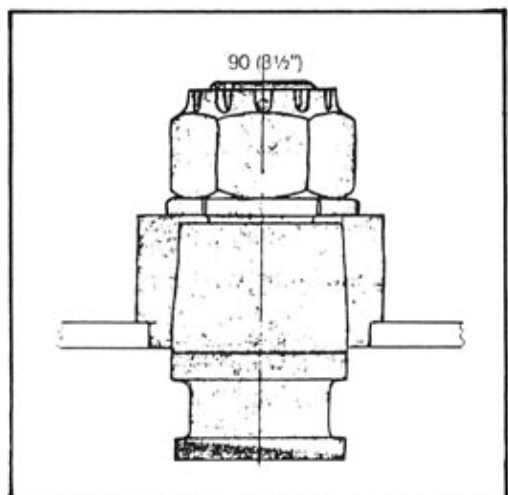


FIGURA 64

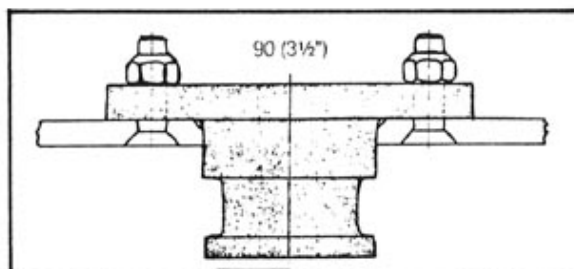
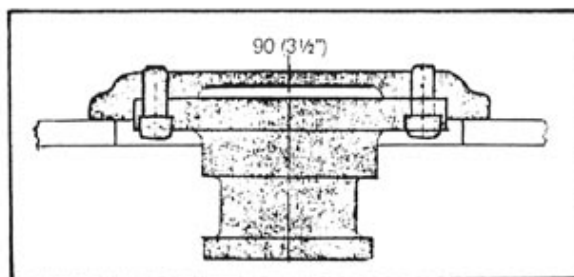


FIGURA 65



Sobre la base del corte A - A' las siguientes figuras (Nº 67 - 68 - 69) muestran soluciones para el montaje de Pernos Reales en casos en que la fuerza de transferencia es de 152 KN. Para el caso de valores aún menores se aceptarán fijaciones de construcción aún más livianas.

FIGURA 67

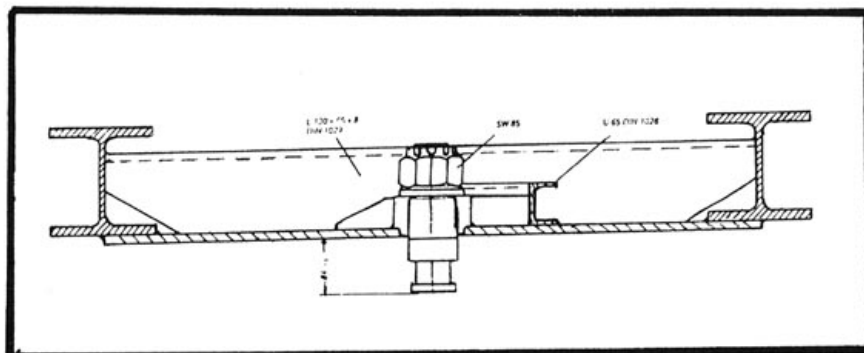


FIGURA 68

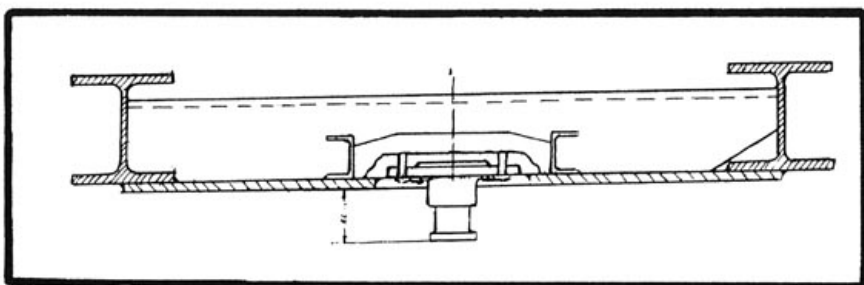
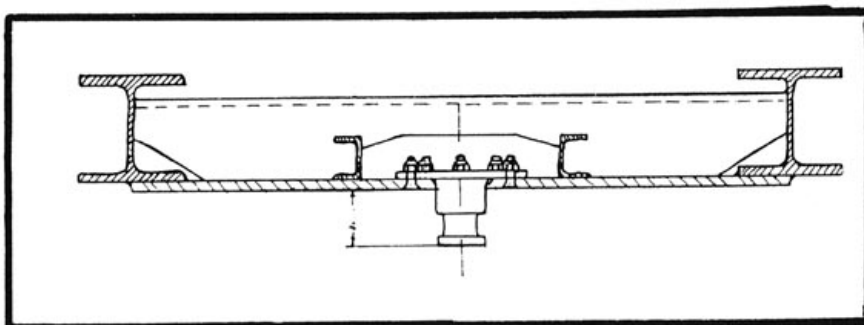


FIGURA 69



7.3.8.2.2. Instrucciones para el montaje:

- a.- Las tolerancias permisibles en el espesor de chapa (A) en los casos graficados de montaje (figs. 55, 56, 57, 58), son las siguientes:

Para 6 mm. :	+	0,6;	-	0,1
7 mm. :	+	0,6;	-	0,1
8 mm. :	+	0,4;	-	0,3
10 mm. :	+	0,4;	-	0,3
12 mm. :	+	0,2;	-	0,5
16 mm. :	+	0,3;	-	0,5

- b.- El espesor de chapa, en toda ocasión, debe ser el adecuado para soportar los esfuerzos operacionales.
- c.- El Perno Real deberá montarse centrado y perpendicular a la chapa. Los Pernos Reales de tipo apernado deben protegerse contra salpicaduras de soldadura durante el soldado de la placa de retención.
- d.- Después de soldar, los elementos de fijación deberán comprobarse en cuanto a soportar el Torque de montaje de las tuercas. Este procedimiento deberá repetirse en todo intervalo de mantenimiento.
- e.- Los Pernos Reales con flanges deben posicionarse correctamente y las tuercas deben apretarse con el Torque adecuado y asegurarse con pasadores partidos.
- f.- Antes de operar el semirremolque, el Perno Real debe engrasarse profusamente con grasa para alta presión, con MoS2 (Sulfuro de molibdeno) o aditivo grafitado, o con BP-HTEP1, EssoM, Shell Retinax AM, u otra grasa equivalente.

El engrase del Perno Real y la quinta rueda es de suma importancia para asegurar la vida útil prolongada de ambos componentes.

7.3.8.3. Métodos de ensayo:

Los Pernos Reales y su fijación deben ser sometidos a los ensayos siguientes:

a.- Ensayo de carga estática.

Consiste en aplicar en la base del Perno una carga P_e cuya magnitud se indica en la Tabla N° 8, en una dirección , en un sentido contrario por una sola vez, de acuerdo con lo indicado en la figura N° 70.

b.- Ensayo de carga alternada.

Consiste en aplicar en la base del Perno una carga P_a cuya magnitud se indica en Tabla N°8, por 500 000 ciclos, en la misma dirección de la carga indicada en a), de acuerdo con lo indicado en la figura 70.

c.- Ensayo de flexión alternada.

Consiste en aplicar en el collarín del perno una carga P_f cuya magnitud se indica en la Tabla N° 8 , por 100 000 ciclos, en dirección perpendicular a la dirección en que se aplicaron cargas P_a y P_e , de acuerdo con lo indicado en la figura N°71.

TABLA N° 8 VALORES DE LAS CARGAS DE ENSAYO (KN).

PERNO REAL TIPO	CARGAS DE ENSAYO		
	P_e	P_a	P_f
50	950	110	236
90	4 050	470	710

Los pernos reales y sus fijaciones no deben presentar grietas, fisuras ni deformaciones permanentes después de ser sometidos a los ensayos indicados, circunstancia que debe ser comprobada con ensayos no destructivos, como ser, magnaflux, tintas penetrantes, radiografía, gamagrafía o ultrasonido.

FIGURA 70. ESQUEMA DE APLICACION DE CARGAS DE ENSAYO

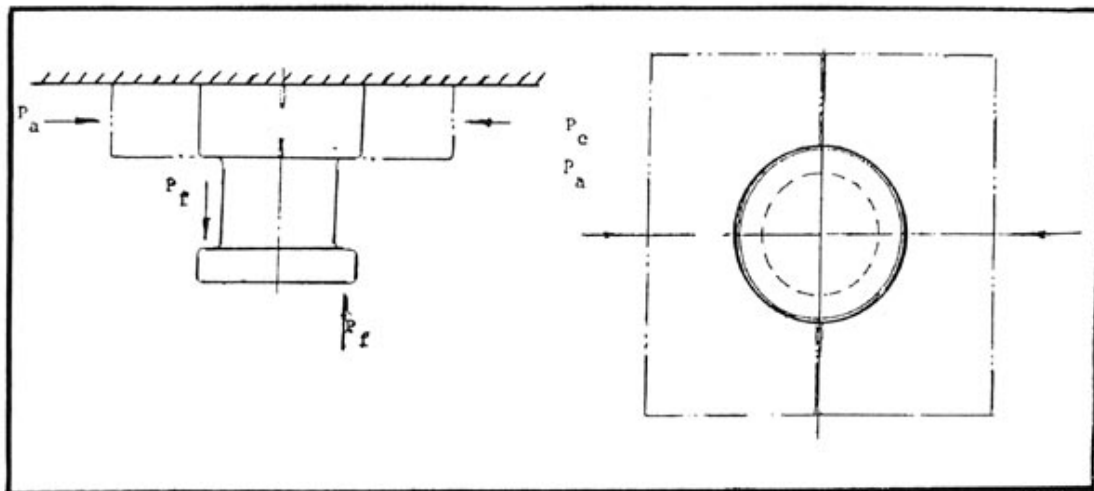
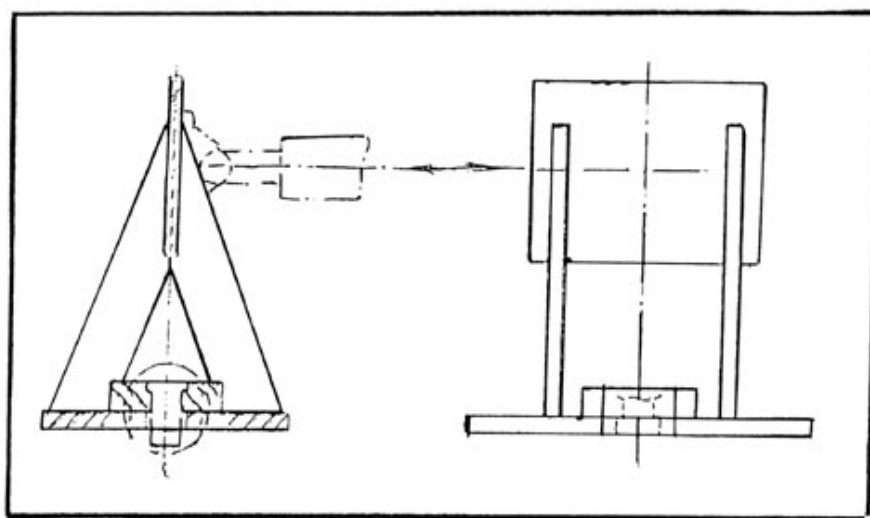


FIGURA 71. ESQUEMA DEL DISPOSITIVO USADO PARA APLICAR P_f



7.3.8.4. Marcado:

Con fines de identificación y control de calidad, los Pernos Reales deberán marcarse con la marca del fabricante y la indicación de la fuerza de transferencia máxima admisible $-F_t-$ en KN.

7.3.9. Gatos de Apoyo:

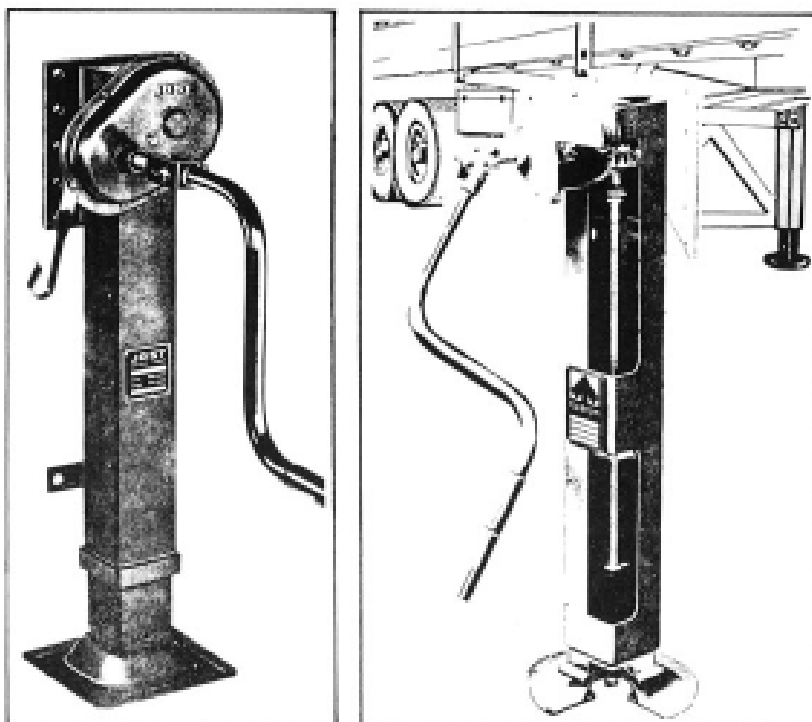
(Figuras 72 y 73).

Son implementos destinados a soportar el extremo delantero del semirremolque en ausencia del tracto-camión. Es decir, constituyen el imprescindible punto de apoyo de dicha zona del vehículo cuando debe permanecer estacionado separado del vehículo de arrastre.

Puede construirse basado en 2 principios de accionamiento:

- Telescópicos (Figura 72).
- Articulados (Figura 73).

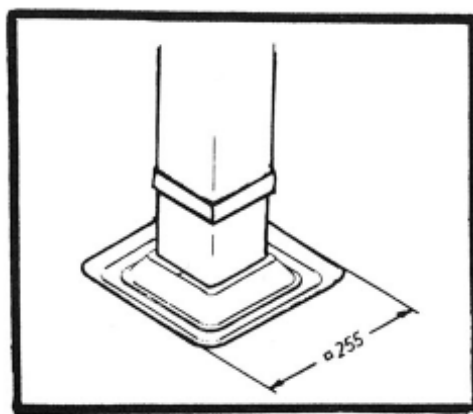
FIGURAS 72 Y 73 GATOS DE APOYO



Durante la marcha del vehículo, los gatos se levantan (o se pliegan) por medio de una caja de engranajes comandada con una manivela y un eje de accionamiento que actúa simultáneamente sobre ambos gatos; la manivela suele estar unida permanentemente al eje mediante una articulación tornillo-tuerca (o pasador), y su extremo acodado se asegura al mecanismo con un gancho incluido.

Existen, a lo menos, 4 tipos de bases de apoyo de los gatos (ver figuras 74 al 77).

FIGURA 74. BASE CON COJIN DE CAUCHO (MEDIDA EN MILIMETROS).



Este tipo de base tiene la característica de aceptar inclinaciones de 15° respecto de la horizontal (ver figura 75).

FIGURA 75

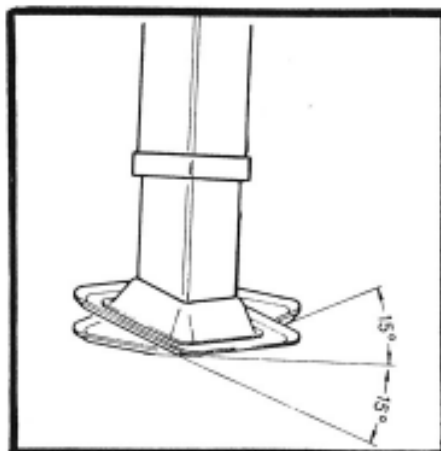
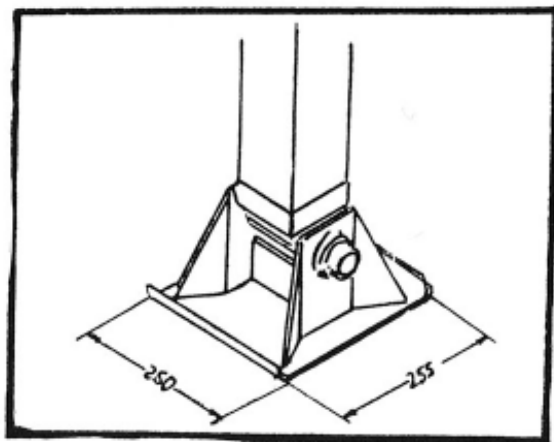
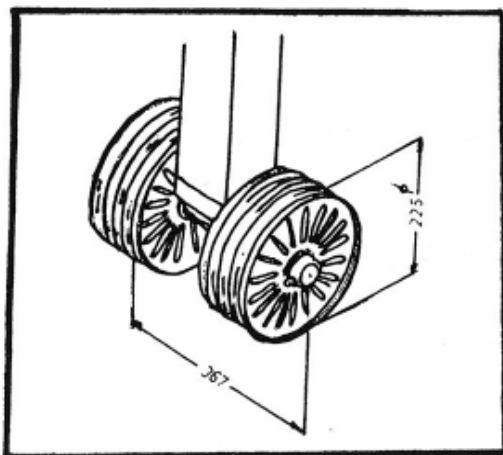


FIGURA 76. BASE T. (MEDIDAS EN MILIMETROS).



Este tipo de base -a diferencia de la anterior, cuya articulación es una gran esfera-bascula en torno a un pasador.

FIGURA 77. RUEDAS (MEDIDAS EN MILIMETROS).



En este caso, cada gato está dotado con un par de ruedas de acero similares a las ilustradas arriba.

FIGURA 78. GATOS TELESCOPICOS, MODELO STANDARD.

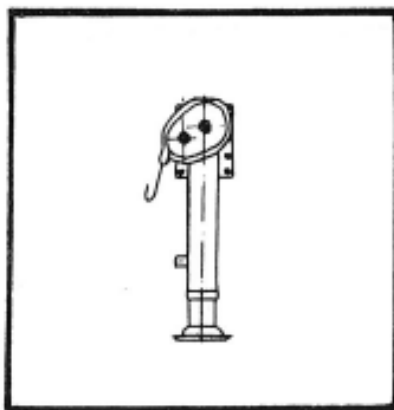
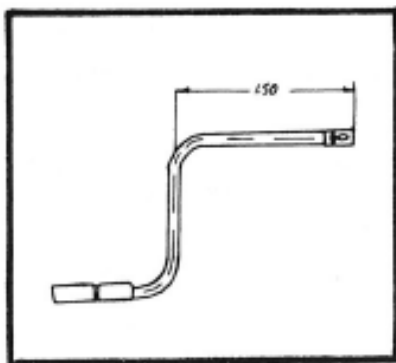


FIGURA 79. GATO ARTICULADO.



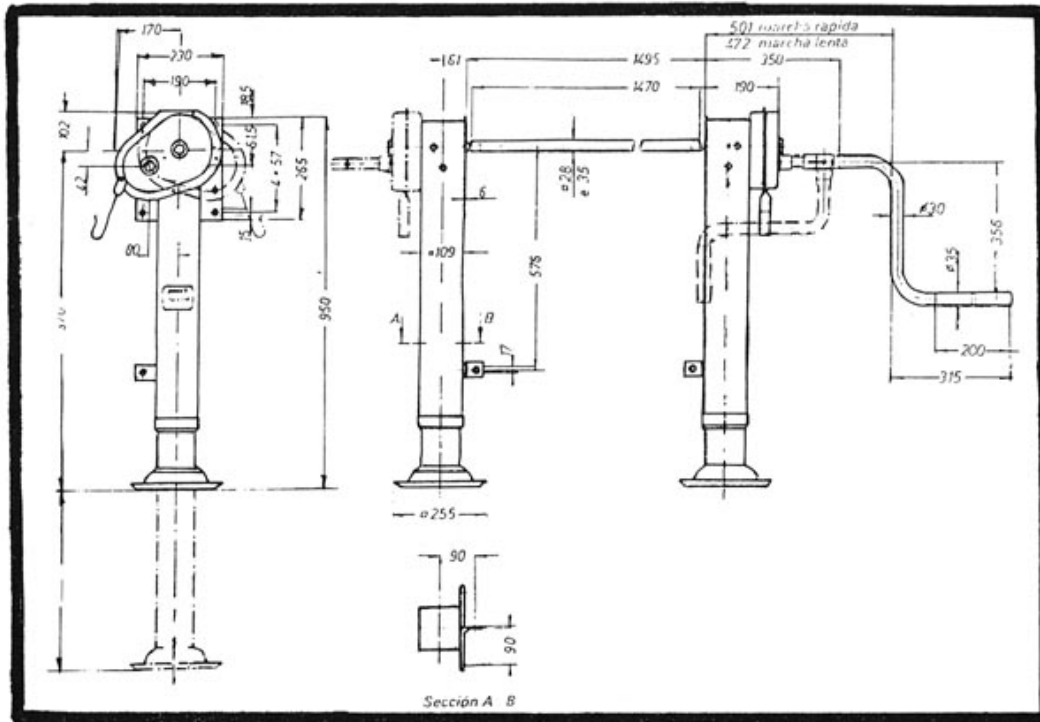
FIGURA 80. MANIVELA DE ACCIONAMIENTO (MEDIDAS EN MILIMETROS).



NOTA:

Existen montajes de gatos de apoyo cuyo mecanismo puede ser accionado desde ambos lados del vehículo (Figura 81).

**FIGURA 81 - CONJUNTO DE GATOS DE APOYO CON ACCIONAMIENTO DES-
DE AMBOS LADOS (MEDIDAS EN MILIMETROS).**



El conjunto representado es construido por una Empresa de la República Federal de Alemania.

Estos gatos se construyen diseñados para soportar hasta 50 toneladas de carga; en todo caso, el esfuerzo máximo para accionar la manivela alcanza a 35 Kg.

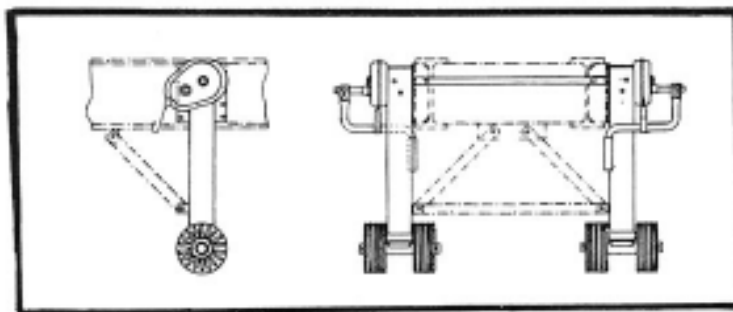
NOTA:

Los párrafos siguientes -incluidos sólo con carácter de ejemplo- 7.3.9.1. - 7.3.9., se refieren a los gatos de apoyo fabricados por empresarios de la República Federal de Alemania. Por lo tanto, en ningún caso se puede considerar que constituyan normas.

7.3.9.1. Montaje:

La siguiente ilustración -Figura 82- es un claro indicativo de la forma en que el conjunto de los gatos de apoyo se fija al chasis del remolque.

FIGURA 82.



7.3.9.2. Instrucciones de servicio:

Desenganche: 1 Bloquear las ruedas del semirremolque.

2 Desenganchar la manivela y sujetarla.

3 Accionar el pie de apoyo en marcha rápida hasta que tenga contacto con el suelo.

4 Introduciendo la manivela, cambiar a marcha lenta y elevar el semirremolque a la altura necesaria.

Enganche: 1 Una vez cerrada la quinta rueda, recoger los pies de apoyo en marcha lenta hasta que se levanten del suelo.

2 Tirando la manivela, cambiar a marcha rápida y hacer entrar los pies de apoyo.

3 Quitar la manivela y suspenderla en el soporte fijador.

7.3.9.3. Indicaciones para el mantenimiento:

El pie de apoyo está provisto de la cantidad suficiente de engrase continuo. No obstante, es posible un reengrase a través de tres engrasadores. Para este fin se recomienda utilizar una grasa para altas presiones (EP) con aditamento de grafito o MoS₂.

7.3.10. Dispositivo de Frenado:

7.3.10.1 Definiciones:

a.- Equipo de frenado:

Conjunto de dispositivos de frenado y retardadores (ver Apéndice 8.1.), normalmente incluidos como equipamiento standard en los vehículos.

b.- Dispositivo de frenado:

Conjunto o combinación de piezas y partes que cumplen la función de reducir la velocidad de un vehículo, detenerlo y/o mantenerlo detenido.

c.- Dispositivo de frenado de servicio:

Conjunto de piezas y partes accionadas por el conductor, progresivamente la fuerza de frenado cuando la operación del vehículo lo haga necesario.

d.- Dispositivo de frenado de emergencia:

Conjunto de partes que pueden ser aplicadas progresivamente por el conductor y que pueden ser puestas en acción para suplementar el sistema de frenado de servicio en la eventualidad de la falla de este último.

e.- Dispositivo de frenado de estacionamiento:

Conjunto de partes por medio del cual el vehículo puede ser mantenido en reposo aun en pendiente o en ausencia del conductor.

7.3.10.2 Partes componentes de los dispositivos de frenado:

a.- Fuente de energía:

Aquellas partes de un dispositivo de frenado que proveen la energía para el freno.

La fuente de energía puede estar localizada fuera del vehículo, y su naturaleza puede ser muscular, mecánica, eléctrica, hidráulica, neumática o potencial.

b.- Mando:

Elemento o mecanismo que gobierna la acción de un dispositivo de frenado.

Termina en el elemento de la transmisión que distribuye la energía para la producción de la fuerza de frenado.

El mando puede ser accionado por el operador , tanto a mano como con el pie.

b.1. Sin acción directa del operador (este tipo de mando es generalmente empleado en vehículos articulados o trenes de carretera). Puede funcionar de varias maneras:

b.1.1. Por la acción de inercia o peso del remolque sobre el vehículo tractor o por descenso de la punta de la barra de acoplamiento cuando ésta se desengancha (se acciona por el movimiento en conjunto o separación entre el vehículo tractor y remolque o por la acción de la gravedad sobre la barra de acoplamiento).

b.1.2. Por variación de la presión (por variación de la presión en un conducto entre el vehículo tractor y su remolque).

b.1.3. Por variación de la corriente en un circuito eléctrico (por variación de la corriente en un circuito eléctrico entre el vehículo tractor y el remolque).

d.-

Transmision:

Conjunto de elementos o mecanismos de un dispositivo de frenado por medio del cual la energía es transmitida a los frenos. Comienza donde se distribuye la energía para producir la fuerza de frenado.

Los estanques para aire comprimido o vacío, las baterías, los acumuladores hidráulicos y neumáticos de energía se consideran parte de la transmisión.

La transmisión termina en aquellas partes del dispositivo de frenado donde se encuentran los elementos actuadores definidos más adelante.

Usualmente, se pueden distinguir o identificar, los siguientes tipos de transmisión:

d.1. Transmisión mecánica:

La energía es transmitida a los frenos por dispositivos exclusivamente mecánicos.

d.2. Transmisión hidráulica:

La energía es transmitida a los frenos por medio de un líquido a presión.

d.3. Transmisión neumática:

La energía es transmitida a los frenos por medio de un gas, la presión del cual es mayor o menor que la presión atmosférica.

d.4. Transmisión eléctrica:

La energía es transmitida a los frenos por medio de una corriente eléctrica.

d.5. Transmisión combinada:

La energía es transmitida a los frenos mediante una combinación de los medios indicados anteriormente (por ejemplo, transmisión hidromecánica o hidroneumática).

Actuadores:

e.- Freno:

Elemento del dispositivo de frenado en el cual se producen las fuerzas que se oponen al movimiento (o tendencia al movimiento) del vehículo.

f.- Freno de fricción:

Freno en el cual los componentes sujetos a las partes fijas del vehículo aplican la fuerza a componentes sujetos o acoplados a una o más ruedas del vehículo.

Los frenos de fricción en que la fuerza de aplicación es aumentada por la fuerza de fricción, se llaman autoservofrenos.

g.- Freno de tambor:

Freno de fricción en el cual se producen fuerzas de fricción entre componentes sujetos a las partes fijas del vehículo y la cara (interna o externa) de un tambor (o en ambas simultáneamente).

h.- Freno de disco:

Freno de fricción en el cual se producen fuerzas de fricción entre componentes sujetos a las partes fijas del vehículo y las caras de uno o más discos.

i.- Freno de engranaje:

Freno en el cual componentes no rotativos del vehículo evitan, por engrane positivo, el movimiento de componentes conectados en forma permanente a una rueda o conjunto de ruedas. Estos frenos sólo se pueden aplicar cuando el vehículo está detenido.

7.3.10.3. Definiciones complementarias:

7.3.10.3.1. Definiciones relacionadas según la fuente de energía:

a.- Dispositivo de frenado de energía muscular:

Dispositivo de frenado en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado proviene exclusivamente del esfuerzo físico del conductor.

b.- Dispositivo de frenado con energía auxiliar:

Dispositivo de frenado en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado proviene del esfuerzo físico del conductor y de una o más fuentes de energía auxiliares.

c.- Dispositivo de frenado de potencia:

Dispositivo de frenado en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado proviene de una o más fuentes de energía, excluyendo el esfuerzo físico del conductor.

d.- Dispositivo de frenado de inercia:

Dispositivo de frenado en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado es generada por el movimiento rotativo entre remolque y vehículo tractor.

e. Dispositivo de frenado de gravedad:

Dispositivo de frenado en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado proviene del desplazamiento vertical de la barra de acoplamiento del remolque por la acción de la gravedad.

7.3.10.3.2. Definiciones relativas a la estructura de la transmisión:

a.- Dispositivo de frenado de circuito único:

Dispositivo de frenado con una transmisión que comprende sólo 1 circuito.

b.- Dispositivo de frenado de circuitos múltiples:

Dispositivo de frenado con una transmisión que comprende varios circuitos.

7.3.10.3.3. Definiciones relativas a combinaciones de vehículos:

a.- Dispositivo de frenado de conducto único:

Conexión de los dispositivos de frenado individuales de los vehículos de una combinación, en que el suministro de energía y operación se realiza alternativamente por la vía de un solo conducto.

b.- Dispositivo de frenado de varios conductos:

Conexión de los dispositivos de frenado individuales de los vehículos de una combinación, en que el suministro de energía y operación se realizan separadamente por varios conductos.

c.- Dispositivos de frenado continuo:

Dispositivo de frenado de un vehículo articulado o de un tren de carretera, con las propiedades siguientes:

- Mando único que puede ser operado desde el asiento del conductor con una operación única;
- Fuente de energía única que provee la energía para el frenado de todos los vehículos, y
- Frenado simultáneo o convenientemente desfasado de todos los vehículos,

d.- Dispositivo de frenado semicontinuo:

Dispositivo de frenado de un vehículo articulado o un tren de carretera, con las propiedades siguientes:

- Mando único que puede ser operado desde el asiento del conductor con una operación única;
- Fuentes de energía diferentes que suministran la energía para frenar los diferentes vehículos; y
- Frenado simultáneo o convenientemente desfasado de todos los vehículos.

e.- Dispositivo de frenado discontinuo:

Dispositivo de frenado de una combinación de vehículos y que no es continuo ni semicontinuo,

7. 3. 1. Mecánica del frenado:

7. 3. 11. 1. Fuerzas:

- En el proceso de frenado intervienen las siguientes fuerzas:
- Fuerza de operación, que es la ejercida en el mando.

- Fuerza de aplicación, es la que aplicada a las superficies del freno genera fuerza de frenado como consecuencia de la fricción resultante.
- Fuerza de frenado, es la fuerza total producida por la acción del dispositivo de frenado que se opone al movimiento (o tendencia al movimiento).

7.3.11.2. Tiempos (NCH 1661).

El diagrama siguiente -Figura 83- provee una excelente base para explicar detalladamente el valor del tiempo necesario para detener un vehículo.

Los parámetros a considerar son los que -sucesivamente- llamaremos:

- a.- Tiempo de sorpresa, que es de tipo psicológico y depende exclusivamente de la mente del individuo. Es el lapso que transcurre desde el instante en que el conductor ve el peligro hasta que su cerebro comprende que debe iniciar una acción. No es posible dimensionarlo.
- b.- Tiempo de reacción humana, es el lapso que ocupa el conductor desde que su cerebro comprende que debe actuar hasta que pone el pie sobre el pedal de freno.
Se estima como valor aceptable 0,5 segundo.

Los períodos a y b definen el “Tiempo que pierde el conductor” en otros términos, es la demora atribuible al hombre en la maniobra de frenado de un vehículo.

- c.- Tiempo de reacción mecánica, es el lapso que transcurre desde que el conductor inicia el movimiento (coloca su pie sobre el pedal) hasta que las zapatas de freno comienzan su acción.

- d.- Tiempo de acción, es el lapso transcurrido desde que las zapatas comienzan a rozar el tambor de frenado hasta que ejercen la máxima presión, alcanzando la fuerza total del frenado. Los periodos c y d definen el “Tiempo de accionamiento”.

- e.- Frenado total, es el lapso durante el cual el vehículo, cuyas ruedas ya no giran, se desplaza desde el instante en que termina el “Tiempo de accionamiento” hasta que logra su total detención (queda en reposo). Durante él se produce la desaceleración total. Los periodos c, d y e conforman el concepto “Tiempo de frenado”; dicho en otra forma, constituyen los componentes de la acción mecánica del vehículo.

La máxima desaceleración no basta para juzgar la eficiencia de los frenos de un vehículo por cuanto excluye el “Tiempo que demora el conductor” y el “Tiempo de accionamiento”

FIGURA 83.

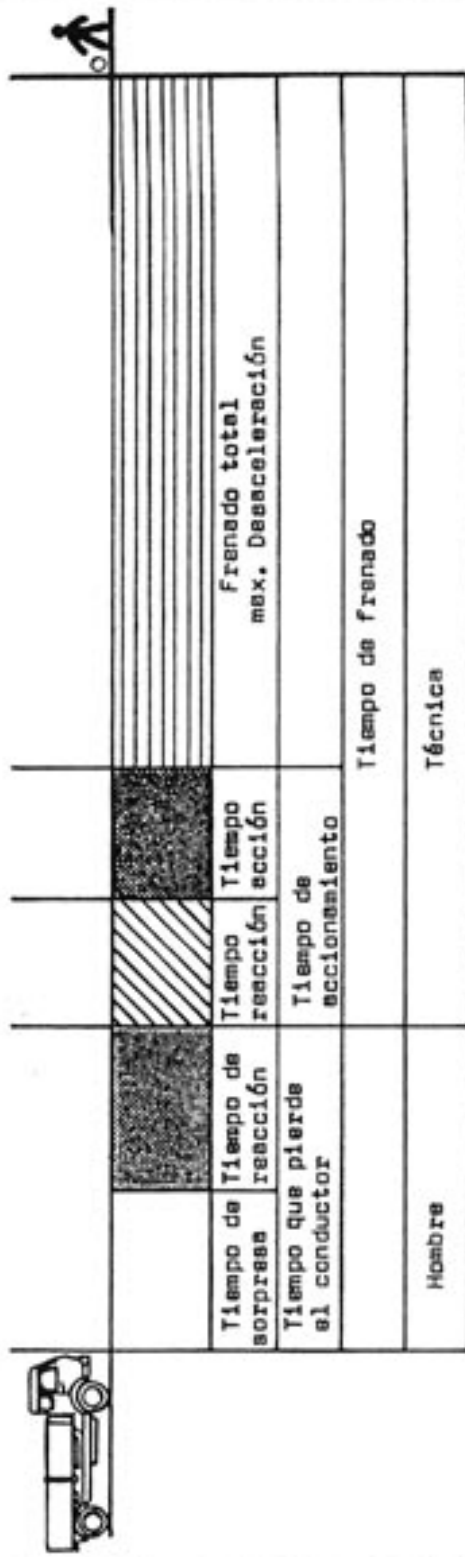
Reconocimiento del peligro

Pie en el pedal de freno

Accionamiento de las zapatas de freno

Fuerza total de frenado

Reposo



7.3.11.3. Distancia:

Durante el transcurso del tiempo empleado (o gastado) en la operación de frenado, el vehículo recorre una distancia que puede resultar crítica o peligrosa. Tal recorrido puede entenderse mejor a través del desglose que sigue:

- a.- Distancia recorrida durante el periodo denominado “Tiempo que pierde el conductor”
- b.- Distancia recorrida durante el periodo denominado “Tiempo de frenado”.

7.3.11.4. Trabajo:

El concepto físico de trabajo está representado, en el frenado, por W : integral del producto de la fuerza de frenado (F) definida en 7.3.11.1. multiplicada por el desplazamiento elemental (ds) a lo largo de la distancia de frenado (s) -definida en 7.3.11.3-. Su expresión matemática es:

$$W = \int_0^s F ds$$

7.3.11.5. Potencia instantánea:

En cualquier instante, durante la acción de frenado, la potencia es el producto de la fuerza de frenado (F), por la velocidad del vehículo (V).

7.3.11.5.1. Potencia de frenado:

Para un vehículo pesado -por ejemplo un tren de carga formado por un camión y un remolque- de 38 toneladas de peso (cargado), cuya razón de frenado es de 50%, la potencia de frenado puede calcularse aplicando la ecuación:

$$p = \frac{F_b \times V}{75 \times 1,36} \quad (\text{Kw})$$

En ella :

P = Potencia (HP)

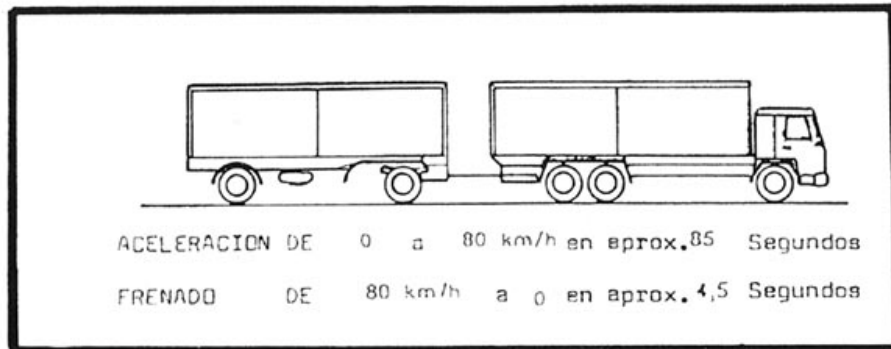
F_b = Fuerza de frenado (daN)

V = Velocidad (Km/h).

Los valores 75 y 1,36 son constantes matemáticas que permiten expresar la potencia de Kilowatts.

Con el apoyo de la Figura 84 y utilizando los valores puede efectuar un sencillo cálculo que ejemplifique los fenómenos físicos que ocurren durante la maniobra de frenado.

FIGURA 84.



Peso total = 38 toneladas.

Potencia motor = 280 HP

Velocidad = 80 Km/h.

F_b = 19.000 daN.

Para aplicar la ecuación anotada es preciso transformar la velocidad a metros por segundo; por lo tanto,

$$V = 22,2 \text{ (m/s)}$$

Luego:

$$p = \frac{19.000 \times 22,2}{75 \times 1,36} = 4.153,3 \text{ Kw}$$

Expresando P en HP, su valor es de 5.624.

NOTAS:

- a.- 1 daN (deca Newton) equivale a 0,981 Kg-f (aprox. 1 Kg-f).
- b.- La potencia calculada representa una cantidad de trabajo mecánico que -al desarrollarse cuando se aplican los frenos- genera energía calórica que se disipa a través del sistema de frenado y el roce de los neumáticos (entre otros factores). Es decir, la potencia de frenado representa la posibilidad de producir la temperatura suficiente para fundir una masa de 27,2 Kg. de fierro o acero. (La temperatura es de 1.535°C)

Este análisis también constituye un antecedente de apoyo de la tesis -planteada en 7.1.-respecto a la velocidad máxima que debería fijarse para los vehículos pesados de transporte de carga (y que, por cierto, debería extenderse a los vehículos de transporte de pasajeros).

7.3.11.6. Desaceleración instantánea:

La desaceleración por frenado es la reducción de velocidad del vehículo producida por el dispositivo de frenado en la unidad de tiempo, es decir, se puede considerar la desaceleración en cada instante (a) del proceso, aplicando la ecuación:

$$a = \frac{dv}{dt} ; \quad \text{en ella, } dv \text{ es velocidad elemental y } dt \text{ es tiempo elemental.}$$

Por otra parte, la desaceleración media entre 2 instantes del proceso de frenado -separados por un tiempo t- se obtiene de la ecuación

$$a_m = \frac{v1 - v2}{t}$$

7.3.11.7. Razón de frenado (z):

Es la razón entre la desaceleración y la aceleración de gravedad -o entre la fuerza de frenado y el peso del vehículo-. También se designa como “coeficiente de frenado” o “tasa de frenado”

Puede expresarse como porcentaje del peso total del vehículo (tren de carga, por ejemplo); la tabla 9 -que sigue- ejemplifica algunos valores de la razón de frenado y sus relaciones con la desaceleración de frenado y otros parámetros.

TABLA 9. Razón de frenado expresada en porcentaje (%) del peso total del vehículo o combinación de vehículos. Desaceleración y distancia de frenado

VEHICULOS	DISPOSITIVO DE FRENADO DE SERVICIO			DIPOSITIVO DE FRENADO DE EMERGENCIA
	RAZON DE FRENADO %	DESACELERACION DE FRE- NADO m/s ²	DISTANCIA 1) DE FRENADO A PARTIR VELOCIDAD DE m	DISTANCIA 2) DE FRENA- DO A PARTIR VELOCIDAD DE 30 Km/h m
Remolques y semirremolques clases 1 a 4	52,8	5,18	7,5	20
Combinaciones de vehículos tractores de 2 ejes con remol- ques clase 1. Remolques ysemirremolques clases 5 a 13.	40,0	4,25	10,6	26
Otros vehículos de carga y sus combinaciones.	40,0	4,25	12	27,5

- 1) Se computa desde el instante en que se acciona el pedal de freno
- 2) Se computa desde el instante que se acciona el mando del dispositivo de frenado de emergencia.

NOTAS:

- 1.- La desaceleración en la columna 3 dividida por 9,81 m/s da el valor correspondiente de la columna 2 dividido por 100.
- 2.- Las desaceleraciones indicadas en la columna 3 son las máximas que se producen en algún instante del tiempo de frenado.
- 3.- La medición de las fuerzas de frenado sólo se logra mediante la utilización de un Dinamómetro de rodillos.

Esas desaceleraciones no pueden ser empleadas para calcular la distancia de frenado porque su valor no se mantiene constante durante el tiempo de frenado.

La desaceleración crece de cero a un valor máximo durante el tiempo en que se aplica el freno y se va incrementando la fuerza de frenado.

Otros factores pueden también provocar la reducción de la desaceleración después que alcanza su valor máximo. El incremento de distancia de frenado que se produce porque la desaceleración no se mantiene constante durante el tiempo de frenado está incluido en los valores de la columna 4.

7.3.12. Equipo de frenado (NCH 1772):

Los remolques y semirremolques deben estar provistos de los siguientes dispositivos de frenado:

- a.- Dispositivo de frenado de servicio;
- b.- Dispositivo de frenado de emergencia, y
- c.- Dispositivo de frenado de estacionamiento.

Los remolques y semirremolques deben llevar freno en todas sus ruedas, excepto aquellos clasificados en la clase 1 cuando su peso total no excede el 40% del peso total del vehículo tractor.

Los dispositivos de frenado de emergencia de remolques y semirremolques deben ser operables manualmente desde el vehículo tractor o automáticamente en caso de rotura de la tubería de aire, reducción de la presión del aire en la tubería a menos de 0,14 MPa o elevación de la presión de aire en la tubería sobre 0.32 MPa (*).

El equipo de frenado de remolques y semirremolques debe incluir una válvula u otro dispositivo que impida que el aire fluya hacia el vehículo tractor, cuando la presión de aire en la tubería de aire de ese vehículo sufra una reducción.

- (*) Todo vehículo motor usado para arrastrar un remolque equipado con frenos, debe estar provisto de medios que permitan que en caso de desprendimiento de tal remolque, el freno de servicio del vehículo tractor debe ser suficientemente eficaz para detener el vehículo tractor.

7.3.12.1 Fuerza de frenado de los dispositivos de frenado.

- a.- Los dispositivos de frenado deben tener las razones de frenado que se indican en la tabla. En la misma tabla se indican, además, las desaceleraciones y distancias de frenado correspondientes.
- b.- El dispositivo de frenado de estacionamiento de remolques y semirremolques debe ser capaz de mantener detenido el vehículo o combinación de vehículos en superficies libres de hielo o nieve, en cualquier condición de carga. Tal condición debe ser asegurada mediante un dispositivo auxiliar (mecánico, resorte, aire comprimido).

El dispositivo de frenado de estacionamiento debe ser aplicable por esfuerzo manual, por acción de un resorte o por otra fuerza y no debe ser posible su afloje sin la aplicación de tales fuerzas

Este requisito es también aplicable al dispositivo auxiliar mencionado en el artículo anterior.

7.3.13. Componentes del sistema de frenado:

7.3.13.1. Sistema de aire comprimido:

Todo fabricante de remolques y semirremolques pesados de alta velocidad, deberá equipar en sus vehículos como mínimo los siguientes dispositivos neumáticos:

7.3.13.1.1. Mano de acople aire constante:

Es la válvula que permite el paso de aire permanente desde el camión a los estanques acumuladores de aire del remolque (o del tracto-camión al semirremolque).

Esta podrá ser del tipo automático o mecánico.

Presión 6,5-8,0 bar.

7.3.13.1.2. Mano de acople aire de servicio:

A través de ella se produce el paso del aire comprimido desde el camión (o tracto-camión) al remolque (o semirremolque), al aplicar los frenos de servicio del camión (o tracto-camión). La presión de trabajo es de 6,0 a 7,5 bar.

7.3.13.1.3. Filtros de aire:

Instalados a continuación de las manos de acople, que filtran el aire de entrada al circuito de frenos del remolque o semirremolque.

7.3.13.1.4. Válvula de freno del remolque con regulador del esfuerzo de frenado:

Su misión es regular el frenado del remolque o semirremolque, así como el accionamiento automático de los frenos del remolque al romperse una cañería del remolque o semirremolque.

El regulador del esfuerzo de frenado en base a la carga transportada sirve para regular la fuerza de frenado en base al estado de la carga (vacío, media carga, carga total)

7.3.13.1.5. Cilindros de freno:

Cada eje deberá ser equipado con 2 cilindros de freno.

Su misión : transmitir la fuerza de frenado a las zapatas de freno.

Estos pueden ser del tipo de membrana y/o combinado (membrana/resorte).

7.3.13.1.6. Valvula de desagüe:

Su misión es permitir del agua contenida en

7.3.13.2. Válvula de descarga rápida:

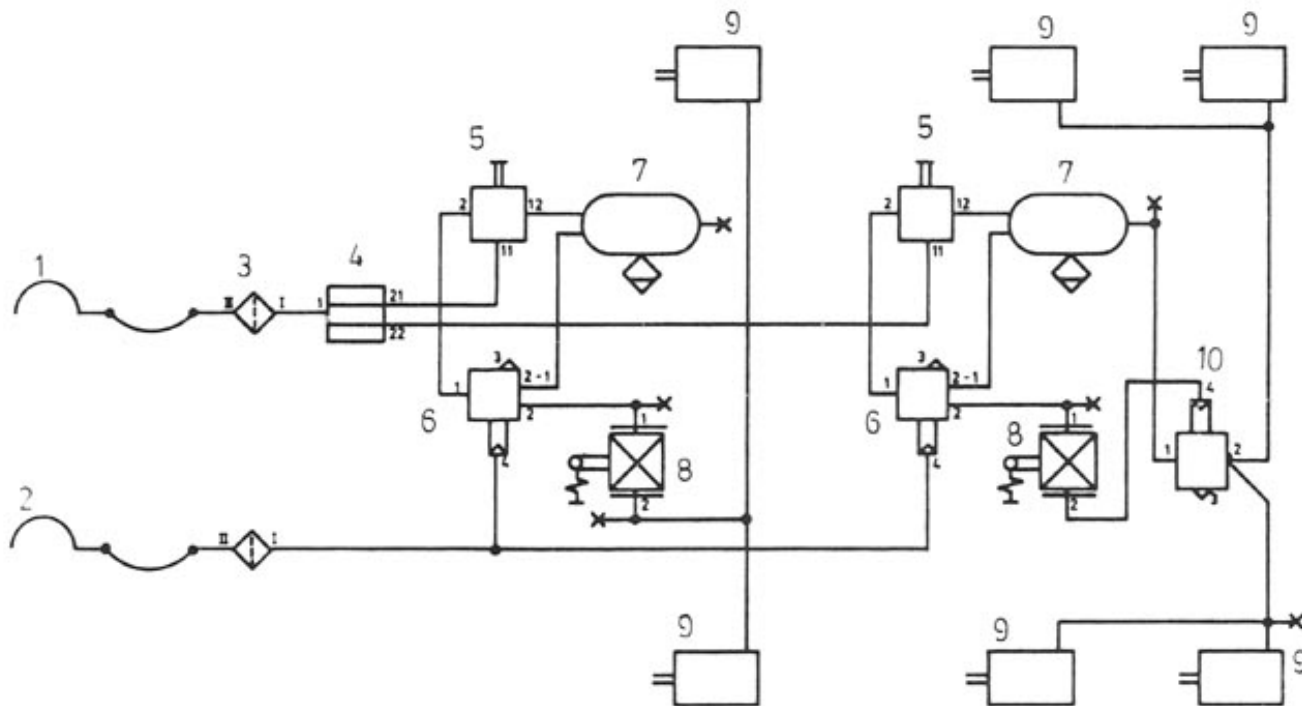
Su misión es disminuir el tiempo de llegada de aire a los cilindros de freno trasero.

7.3.13.2. Esquemas de circuitos de frenos:

7.3.13.2.1. Caso de los remolques:

(Ver figuras 85 y siguientes hasta 89).

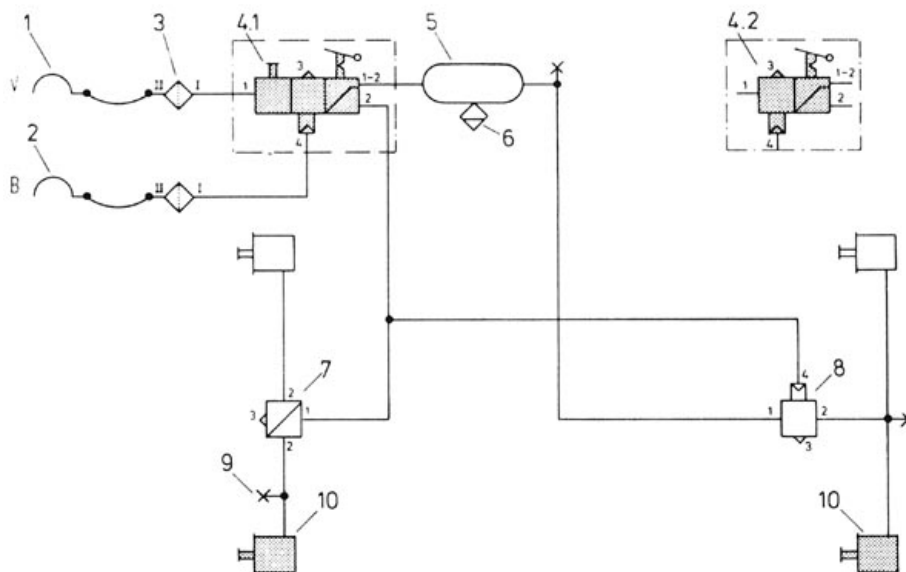
FIGURA 85.
REMOLQUE CON SISTEMA DE FRENOS DE DOS VIAS Y DOBLE CIRCUITO.



- 1.- Mano de acople "constante".
- 2.- Mano de acople "Freno".
- 3.- Filtro de aire.
- 4.- Válvula protectora de 2 circuitos.
- 5.- Válvula de desacoplamiento.

- 6.-Válvula de mando.
- 7.- Estanque de aire.
- 8.- Regulador automático del esfuerzo de frenado.
- 9.- Cilindro de freno.
- 10.- Válvula Relays.

“EQUIPO DE FRENO PARA REMOLQUE DE DOS VIAS CON REGULADOR MANUAL DEL ESFUERZO DE FRENADO”



- 1.- Mano de acople “constante”.
- 2.- Mano de acople “freno”.
- 3.- Filtro.
- 4.1.- Válvula de mando y regulador del esfuerzo de frenado.
- 4.2.- Id.
- 5.- Estanque de aire.
- 6.- Válvula de desagüe.
- 7.- Válvula de retención.
- 8.- Válvula de Relays.
- 9.- Conexión de prueba.
- 10.- Cilindro de freno de membrana, palanca larga.

7.3.13.2.2. Caso de los semirremolques

FIGURA 87: EQUIPO DE FRENO DE DOS VIAS PARA SEMIRREMOLQUES:

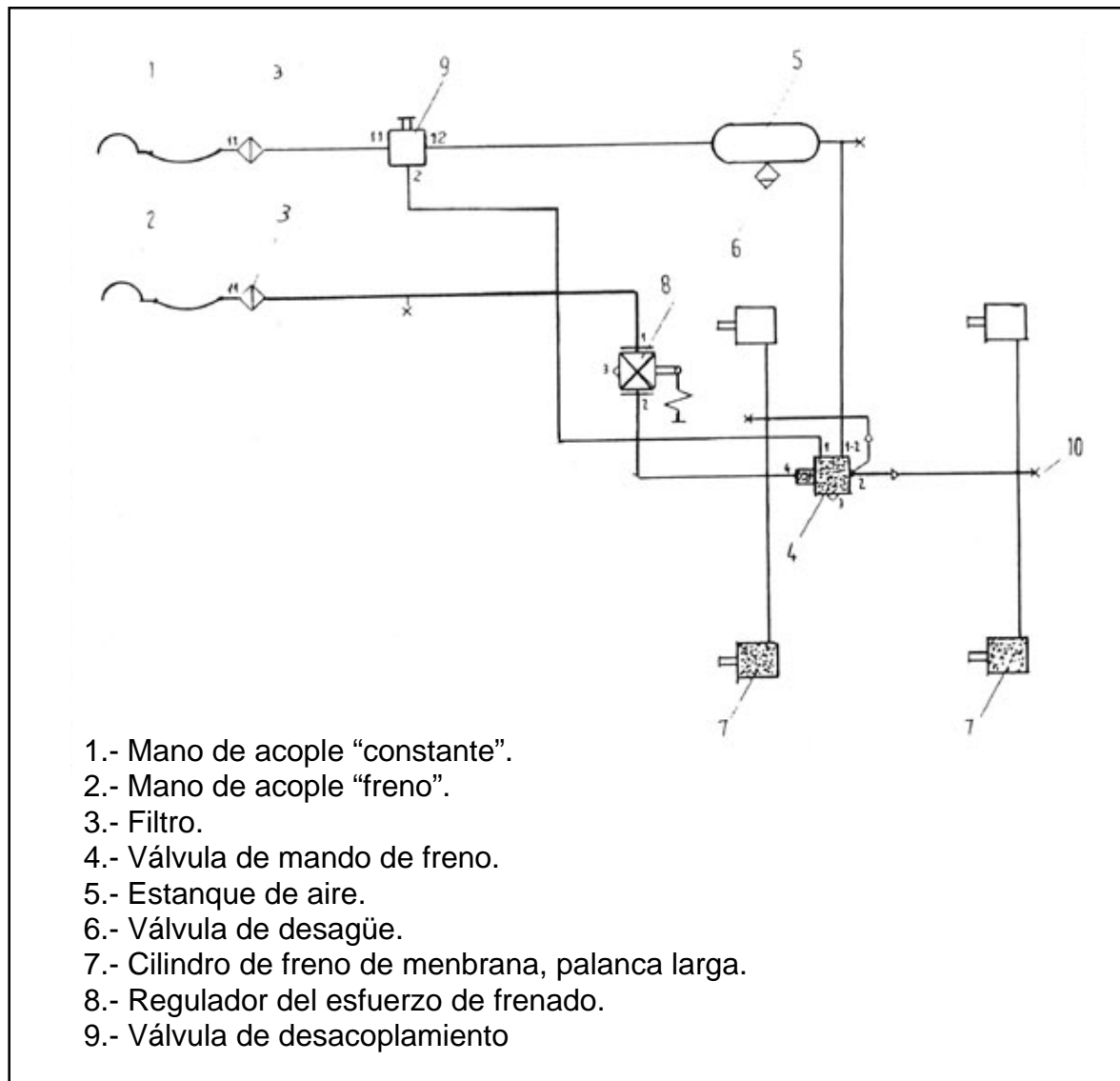
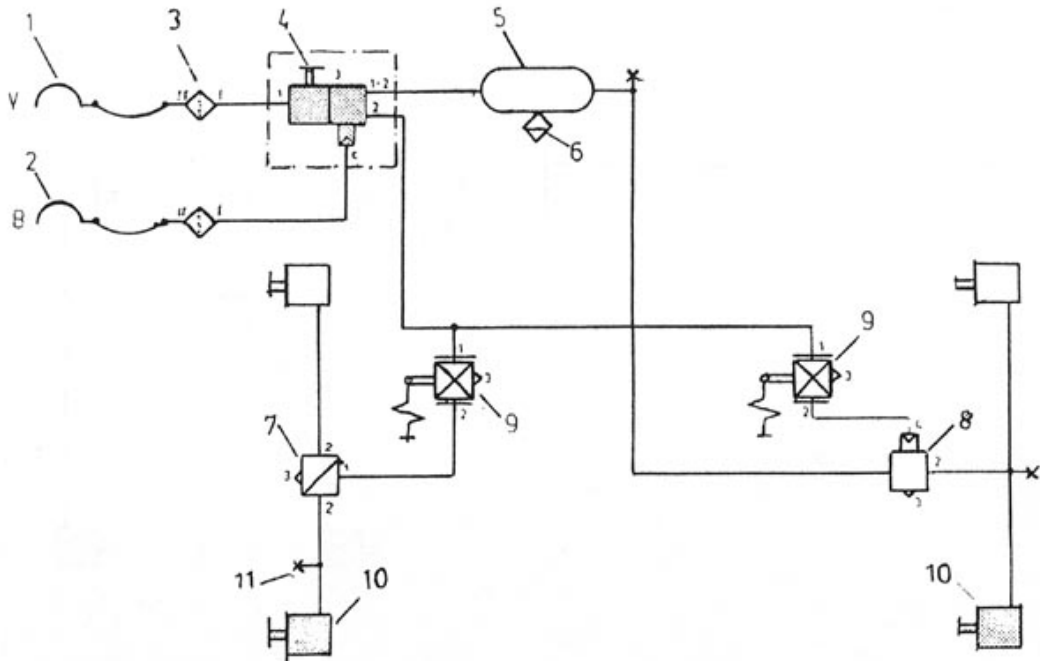
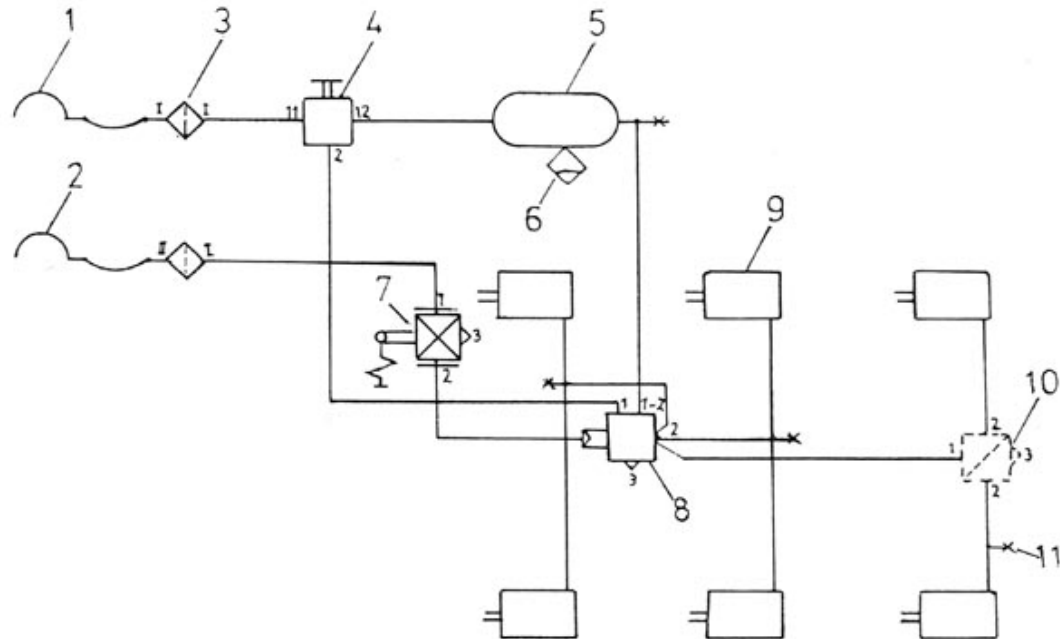


FIGURA 88.
EQUIPO DE FRENO DE 2 VIAS PARA SEMIRREMOLQUE CON REGULADOR AUTOMATICO DE ESFUERZO DE FRENADO



- 1.- Mano de acople "constante".
- 2.- Mano de acople "freno".
- 3.- Filtro.
- 4.- Válvula de mando y válvula de desacoplamiento.
- 5.- Estanque de aire.
- 6.- Válvula de desagüe.
- 7.- Válvula de retención.
- 8.- Válvula de Relays.
- 9.- Regulador automático del esfuerzo de frenado.
- 10.- Cilindro de freno de membrana, palanca larga.
- 11.- Conexión de prueba.

SEMIRREMOLQUE DE 3 EJES CON SISTEMA DE FRENO DE 2 VIAS CON REGULADOR AUTOMÁTICO DEL ESFUERZO DE FRENADO



- 1.- Mano de acople "constante".
- 2.- Mano de acople "freno".
- 3.- Filtro.
- 4.- Válvula de desacoplamiento.
- 5.- Estanque de aire.
- 6.- Válvula de desagüe.
- 7.- Regulador del esfuerzo de frenado.





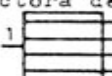
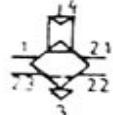

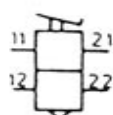

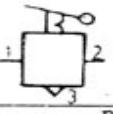
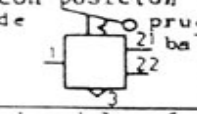
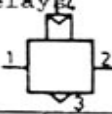
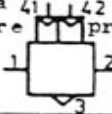
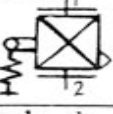
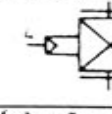
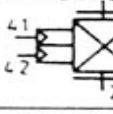
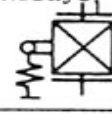
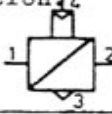
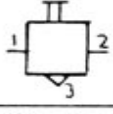
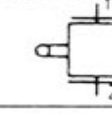
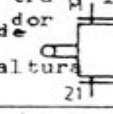

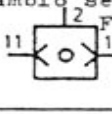
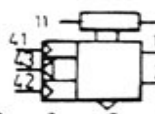
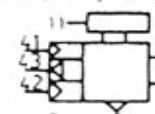
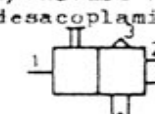
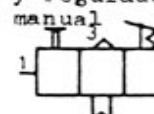
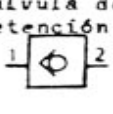
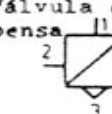
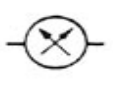
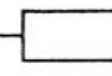
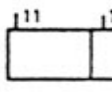



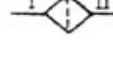


- 8.- Válvula de mando de freno.
- 9.- Cilindro de freno.
- 10.- Válvula de compensación.
- 11.- Conexión de prueba.

7.3.13.2.3. Simbología:

La norma DIN 74253 establece la siguiente simbología para representar -en forma esquemática- los sistemas o instalaciones de equipos de frenado. Fig.90.

FIGURA 90.

SIMBOLOGIA SEGUN NORMA DIN 74253

Compresor aire 	Regulador de presión 	Bomba anticongelante Manual 	Bomba anticongelante Automática 	Válvula protectora de 4 circuitos 	
Secador de aire 	Con regulador de presión incorporado 	Valvula freno de pie Con regulador automático 	Estanque de aire 		
Válvula de freno de mano con posición de prueba 	c/posición de prueba y dispositivo de emergencia 	Válvula Relay 	Válvula protectora 41, 42 de sobre presión. 		
Mecánico Regulador del esfuerzo de frenado 	neumático 	neumático c/posición de prueba y limitador de altura 	neumático c/Relays 	Válvula de regulación 	
Válvula de aireación 	Valvula suspensión neumática 	c/posición de prueba y limitador de altura 	Pulmón de aire 	Válvula de cambio de flujo. 	
Válvula de comando para el Remolque Semi-remolque 	c/válvula de desacoplamiento y regulador manual 	c/válvula de desacoplamiento y regulador manual 	c/regulador manual 		
Válvula de retención 	Válvula de compensación. 	Manómetro doble 	Cilindro freno 	Combinado 	
Conexión de prueba 	Interruptor de alarma 	Luz de alarma 	Filtro de aire. 	Mano de acople Constante 	Mano de acople Freno 

7.3.14. Parachoques (NCH 1784):

Definición:

Estructura colocada en uno o ambos extremos de un vehículo-sujeta o fija convenientemente al chasis (o bastidor) que se destina a proteger en la ejecución de maniobras a baja velocidad implementos tales como focos, radiadores u otros; todo esto sin representar características que magnifiquen los riesgos para personas y/o vehículos involucrados en accidentes.

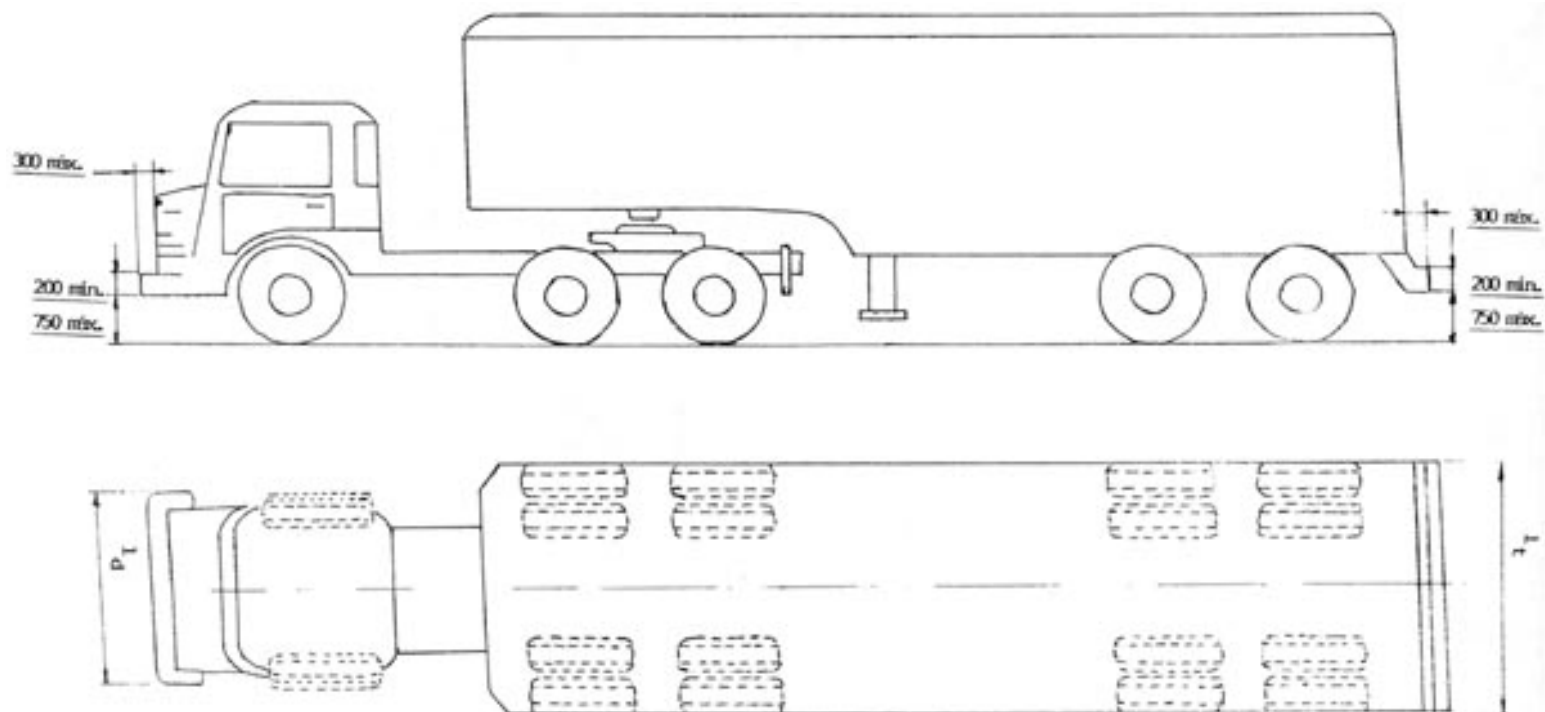
Eventualmente, constituyen estructuras defensivas que en caso de colisiones a velocidad de tránsito tienen la finalidad de absorber la energía del choque, evitando daños mayores a los vehículos involucrados.

7.3.14.1. Materiales:

Se recomienda construir los parachoques en acero A 37-24 ES, especificado en la Norma Chilena NCH 203 (INN) u otro acero de ductilidad aún superior.

7.3.14.2. Dimensiones y geometría:

- a.- Los parachoques no deben tener aristas cortantes ni elementos que sobresalgan de tipo punzante. En todo caso, los perfiles que se empleen para su fabricación deben ser plegados y no laminados. (Por los mayores radios de curvatura en las aristas)
- b.- Los extremos de los parachoques deben tener forma tal de manera que los peatones no puedan ser engançados por dichos extremos.
- c.- El ancho del parachoques (ver figuras 91 y 92), medido en la vertical, debe ser igual a la diferencia de altura del vehículo en los estados vacío y cargado aumentada en 40 mm; con un mínimo de 200 mm.
- d.- En parachoques constituidos por dos o más barras, la separación de éstas no debe ser superior a 50 mm para evitar que en una colisión se traben los parachoques de los vehículos involucrados (ver figura 93).
- e.- El largo del parachoques delantero (l_a) no debe exceder la distancia entre laterales (flancos) exteriores de los neumáticos delanteros ni ser menor a dicha distancia menos de 100 mm. (Ver figura 91)

FIGURA 91.

- f.- El largo del parachoques trasero (l_t) no debe exceder la distancia entre laterales (flancos) exteriores de los neumáticos traseros ni ser menor que dicha distancia menos 200 mm. (Ver figura 91).

7.3.14.3. Posición:

El parachoques debe colocarse de tal manera que con el vehículo sin carga (vacío) su borde inferior esté ubicado a una distancia no mayor que 750 mm del plano de apoyo (piso). (Ver figura 91)

La cara externa del parachoques no debe distar más de 300 mm. del punto más cercano del frente correspondiente del vehículo. (Ver figura 91).

7.3.14.4. Características mecánicas:

Referidas tanto a los parachoques como a su sistema de anclaje al chasis del vehículo.

La sección del parachoques debe tener un momento resistente ω no inferior a 20 cm^3 respecto de su eje centroidal vertical (Ver figura 94).

Los elementos de anclaje (soportes) del parachoques al bastidor del vehículo deben ser tales que puedan aceptar deformaciones plásticas importantes ($\bullet 10 \text{ cm}$). No deben ser perpendiculares al plano vertical que define al parachoques. (Ver figura 95)

FIGURA 92

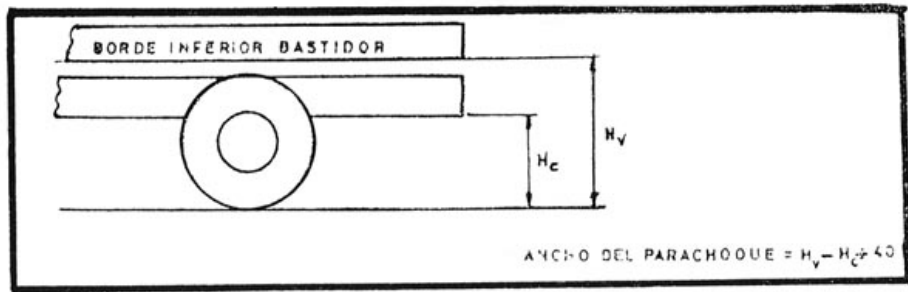


FIGURA 93.

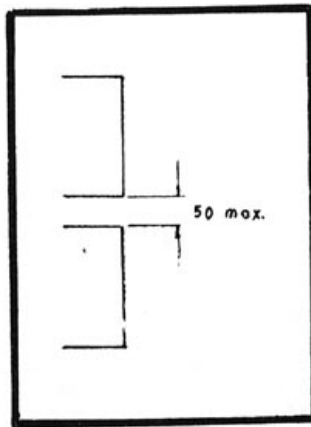


FIGURA 94.

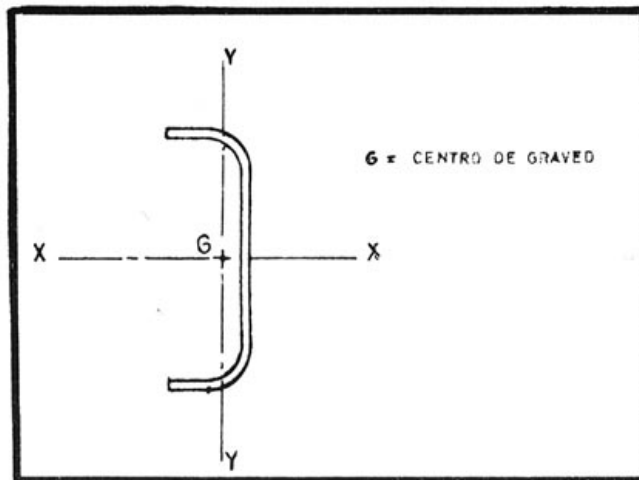
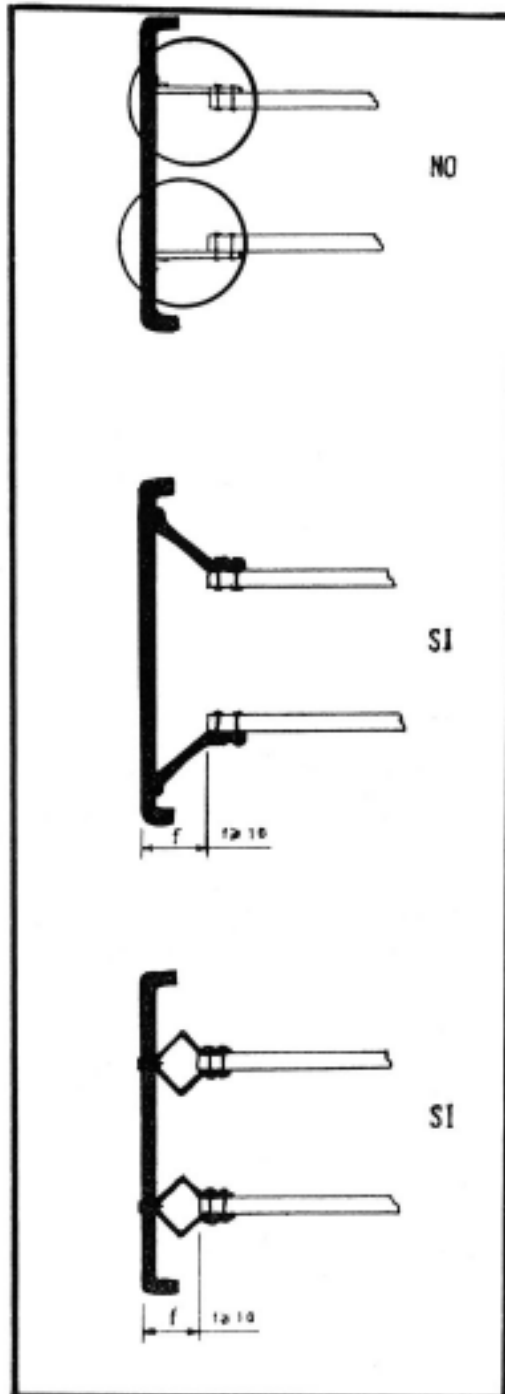


FIGURA 95.



7.4. **Pruebas para revisiones técnicas:**

TESIS:

En este aspecto, considerando las exigencias al sistema de tráfico, la peligrosidad representada por la enorme energía cinética implicada en el desplazamiento a alta velocidad de vehículos grandes y pesados, la idiosincrasia de los conductores nacionales, la situación de conservación de las carreteras, etc., se estima conveniente plantear la presente tesis, referida a revisiones técnicas destinadas a remolques y semirremolques cuyo peso total sea superior a 10 toneladas. Con ello se busca establecer certificación de alta calidad de construcción -y, por extensión, de diseño- de partes, piezas y sistemas de remolques y semirremolques.

Teniendo presente el alto costo y las dificultades técnicas que implica la instalación e implementación de plantas de inspección que estuviesen capacitadas adecuadamente para verificar el cumplimiento de las revisiones técnicas recomendadas a continuación, se estima pertinente proponer la creación de algún ente nacional -tal como una dependencia ministerial- con autoridad y dotación instrumental y técnicas suficientes. Esta Institución podría exigir el cumplimiento de las pruebas al cabo de periodos específicos determinados sobre bases técnicas, citando a los usuarios -por ejemplo- sobre la base de la Placa Patente de los vehículos.

7.4.1. Pruebas visuales:

Consecuentemente con la proposición anterior, debe entenderse que todas las descripciones de pruebas (desde el punto 7.4.1. hasta el 7.4.2.11.) están referidas como requisitos de fabricación.

Consideraciones generales:

- Cañerías, mangueras y manos de acople, exteriormente, deben verse en buen estado (no dañadas, no oxidadas y correctamente montadas).
- Verificar el estado de conservación de las uniones soldadas (por ejemplo: ausencia de fisuras y/o fracturas), deben estar correctamente fijadas.
- Estanques de aire y cilindros de freno deben estar en buenas condiciones. (Estanques de aire desaguados).

- Guardapolvos no deben estar dañados.
- Rechazar el uso de ejes que hayan sido retirados de otros vehículos (por ejemplo: debe ser rechazado el empleo de ejes retirados de camiones en desuso por diversas razones: choques u otros siniestros).

7.4.2. Sistema de frenos de aire:

7.4.2.1. Distancia de frenado:

Para verificar la eficacia de un sistema neumático de frenado, se propone el cumplimiento de la relación:

$$S = 0,15 V + \frac{V^2}{115}, \text{ que corresponde a una desaceleración media de } 4,4 \text{ m/seg.}$$

En ella,

V = Velocidad de prueba = 40 Km/h.

S = Distancia de frenado máxima.

Condiciones de frenado:

- a. S máxima = 20 m.
- b. Camión y remolque -o semirremolque- descargados.
- c. Velocidad del tren de carretera: 40Km/hra., en camino pavimentado, seco y horizontal.
- d. Fuerza máxima ejercida por el conductor sobre el pedal de freno = 70 Kg.

7.4.2.2. Freno de estacionamiento:

El dispositivo de freno de estacionamiento en los camiones con remolque o tracto-camiones con semirremolques, "conjunto cargado", debe ser capaz de mantener el conjunto detenido sobre una pendiente de 18%, (sin aplicar ningún otro freno).

7.4.2.3. Tiempo de respuesta:

Los tiempos de respuesta del dispositivo de frenado se miden con el vehículo detenido, debiendo medirse la presión a la entrada del cilindro de freno más desfavorable, mediante un manómetro.

En los remolques y semirremolques, se mide el tiempo de respuesta “sin el vehículo tractor”

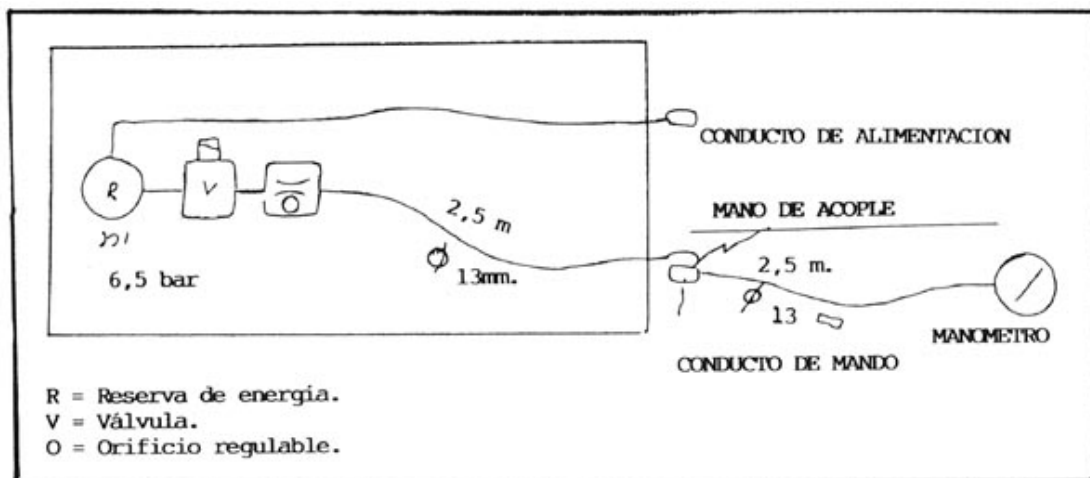
Para reemplazar al camión, es necesario contar con un simulador, al cual se acoplan las mangueras del conducto de alimentación al remolque o semirremolque. (Figura 97)

Esta prueba está referida a la fracción del tiempo de respuesta constituida por el lapso que debe transcurrir desde que el mando comienza a ser accionado hasta que la fuerza de frenado -sobre el eje menos favorecido- actúa eficazmente.

7.4.2.3.1. Característica del simulador:

Consta de un depósito de 30 lts. lleno con aire a la presión de 6,5 bar, unido a una manguera o cañería de 2,5 mt de largo y diámetro interior de 13 mm, intercalando a la salida del estanque una válvula de paso y un orificio de regulación de la cantidad de aire. (Ver figura 97)

FIGURA 97.



El orificio de regulación debe quedar de tal forma que, acoplando una cañería o manguera de 2,5 m de longitud y diámetro interior de 13 mm, el tiempo que demore la presión en subir desde el 10% al 75%, de la presión del aire en el estanque, (es decir desde 0,65 a 4,9 bar) sea de 0,2 segundos.

El tiempo que transcurre entre el instante en que la presión proporcionada al conducto de mando por el simulador alcance el valor de 10% de la presión del estanque de aire (simulador) y el instante en que la presión en el cilindro de freno del remolque o semirremolque alcance el 75% del valor de la presión, no debe sobrepasar de 0,4 segundos.

El valor así obtenido puede redondearse hasta la décima de segundo más cercana.

7.4.2.4. Depósito de Aire:

Los depósitos de aire comprimido para remolques y semirremolques, deben ser tales que después de 8 accionamientos hasta el final de la carrera del dispositivo de frenado de servicio del vehículo tractor, la presión no descienda por debajo de la mitad del valor obtenido durante el primer accionamiento del freno.

7.4.2.4.1. Estanqueidad; comprobación:

- Llenar el sistema con aire hasta tener 6,5 bar en la cañería de suministro constante.
- Cerrar el paso de aire de entrada y salida.
- Accionar el freno de servicio hasta una presión de 3 bar y mantener.
- Mantener 1 minuto.
- Medir la presión en los estanques de aire.
- Luego de otros 3 minutos esa presión medida no debe disminuir en más de un 5%.

7.4.2.4.2. Requisitos para el ensayo de los depósitos:

La presión en los depósitos de aire al principio de la prueba, debe ser igual al máximo previsto por el fabricante.

El conducto de alimentación debe obstruirse, además el o los depósitos de los servicios auxiliares deben estar aislados.

No debe haber realimentación apreciable del depósito de aire durante el ensayo.

Para cada aplicación de los frenos, la presión en el conducto de mando debe corresponder al valor máximo previsto por el fabricante.

La capacidad de los estanques de aire debe tener a lo menos una capacidad de 15 litros por eje y ser de uso exclusivo de frenado.

7.4.2.5. Medición de la razón de frenado:

Sólo puede efectuarse aplicando un Dinamómetro de rodillos; así es posible medir las fuerzas en cada eje. El Dinamómetro también permite controlar la presión aplicada a cada cilindro de freno.

Una vez logradas las mediciones parciales, es posible conocer el valor global de la razón de frenado del sistema de frenos, aplicando la ecuación:

$$Z = \frac{\sum F_i I_i}{G_z} = (\%)$$

En ella, los parámetros son:

Z = (%) razón de frenado.

F_i = Fuerza actuante en cada eje del vehículo.

I_i = Presión aplicada en cada eje del vehículo; se determina mediante la ecuación.

$$I_i = \frac{7 - 0,4}{P_i - 0,4} \text{ (bar)}$$

P_i = Presión de accionamiento del freno en el eje.

G_z = Constante de cálculo = 220.000 N.

NOTA:

Los valores aceptables para Z son, respectivamente, 40%, para el freno de servicio y 15%, para el freno de estacionamiento.

Mediante un ejemplo de aplicación se puede lograr una mayor claridad en la mecánica de uso de la ecuación:

$$F_1 = 6500 \text{ N}$$

$$F_2 = 8000 \text{ N}$$

$$F_3 = 8000 \text{ N}$$

$$P_1 = 2 \text{ bar}$$

$$P_2 = 1,7 \text{ bar}$$

$$P_3 = 1,7 \text{ bar}$$

$$P_n = 7 \text{ bar (presión normal; ver ecuación para li).}$$

$$l_1 = \frac{7 - 0,4}{2 - 0,4} = 4,1$$

$$l_1 = l_3 = \frac{7 - 0,4}{1,7 - 0,4} = 5,1$$

$$Z = \frac{F_1 \times l_1 + F_2 \times l_2 + F_3 \times l_3}{Gz}$$

$$Z = 49,2\%$$

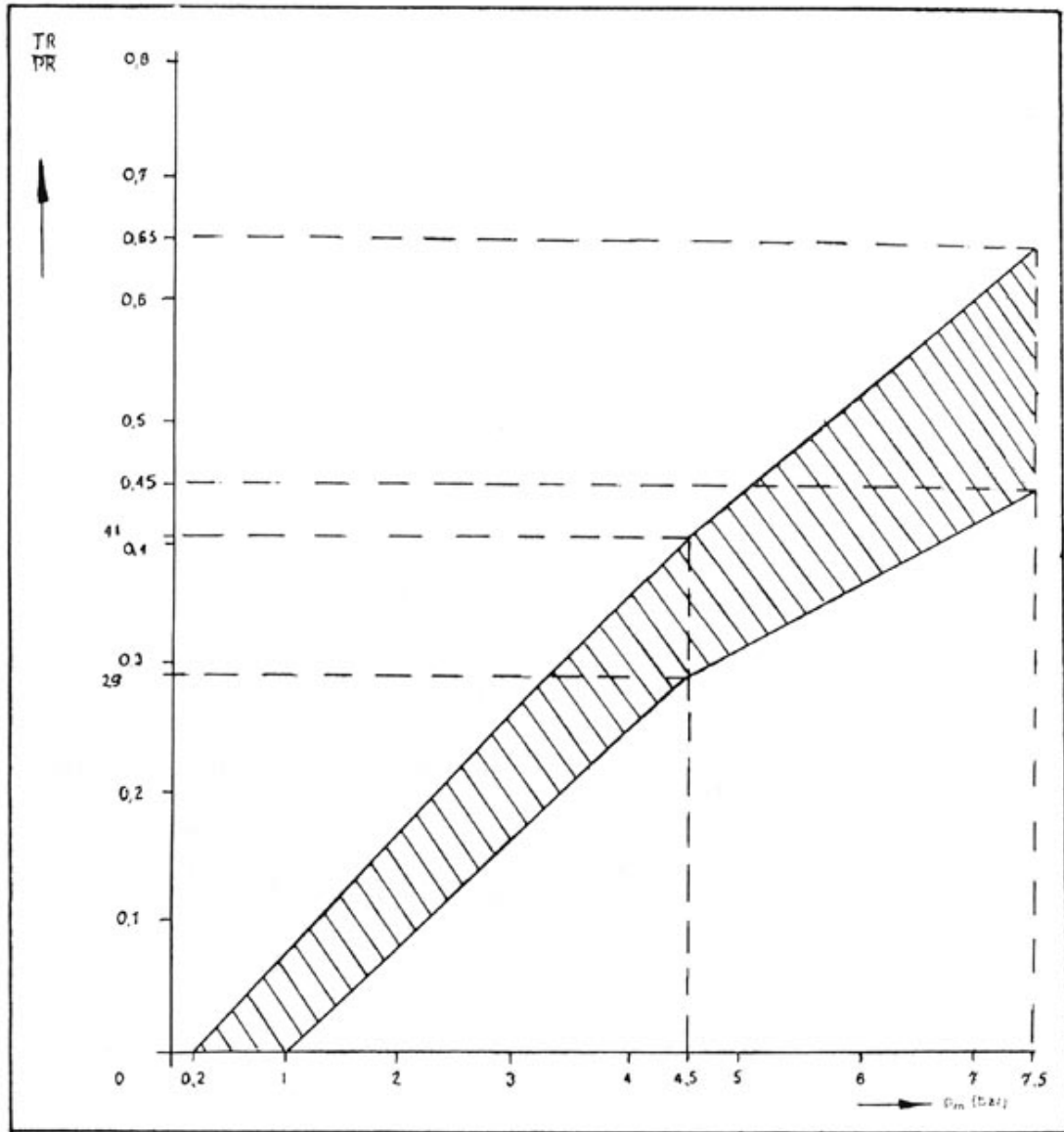
Visualmente, es factible verificar el estado de los frenos -de servicio y de estacionamiento- simplemente aplicando el respectivo freno y observando el bloqueo de todas las ruedas.

7.4.2.6. Reparto de fuerzas de frenado:

Debe verificarse que las fuerzas de frenado se repartan (o distribuyan) convenientemente entre todas las ruedas del remolque o semirremolque.

El diagrama presión-tasa de frenado contiene las referencias necesarias al respecto. (Figura 98)

FIGURA 98. DIAGRAMA PRESION-TASA DE FRENADO



TR : Suma de las fuerzas de frenado de todas las ruedas del remolque o semirremolque.

PR : Reacción estática total normal entre el suelo y todas las ruedas del remolque o semirremolque

Para semirremolques:

La relación admisible entre ~a tasa de frenado TR/PR y la presión PM debe situarse en las dos zonas dadas por los diagramas “para los estados” de carga y en vacío. Esta condición debe cumplirse para todos los estados de carga admisibles para los ejes del semirremolque.

Para remolques:

a.- De 2 ejes:

Para los valores de K comprendidos entre 0.2 y 0.8, deben satisfacer los vehículos la relación:

$$Z \bullet 0.1 + 0.85 (K - 0.2)$$

K: Coeficiente teórico de adherencia entre neumático y carretera.

Z: Tasa de frenado, corresponde a:

$$z = \frac{\text{Fuerza de frenado}}{\text{Paso estático sobre los ejes}}$$

El coeficiente de adherencia se obtiene mediante:

$$f_1 = T_1 = \frac{\text{Fuerza ejercida por los frenos sobre el eje delantero.}}{N_1}$$

N1 Reacción normal de la carretera sobre el eje.

$$f_2 = T_2 = \frac{\text{Fuerza ejercida por los frenos sobre el eje trasero}}{N_2}$$

N2 Reaccion normal de la carretera sobre el eje

b,- De 3 ejes:

Para las tasas de frenado (Z) comprendidas entre 0,15 y 0,30 la adherencia utilizada por el eje delantero debe ser superior, por lo menos, a uno de los ejes traseros.

7.4.2.8. Cilindros de freno:

Cada eje deberá tener montados 2 cilindros de freno, ya sean del tipo “de diafragma” o del tipo de “émbolo”

Para ejes de rueda sencilla el diámetro del diafragma deberá ser de 5" como mínimo.

Para ejes de rueda doble, el diámetro del diafragma deberá ser de 7" como mínimo.

Los cilindros de freno deberán probarse aplicando una presión mínima de 200 a 250 2 libras por pulgada cuadrada (14,06 a 14,36 Kg/cm²).

7.4.2.8. Capacidad de frenado:

Deberá ser controlada de la siguiente forma:

Desacoplando las mangueras de aire de conexión entre camión y remolque o semirremolque, la válvula de emergencia deberá actuar de tal modo que al ser tirada la unidad, las ruedas del remolque o del semirremolque no deberán girar.

Camión enganchado en 1era. velocidad.

7.4.2.9. Inspección de frenos neumáticos en remolques y semirremolques:

Examinar la presión de rebose en la válvula de rebose (control en “e”) 6.0 - 0.4 (Kg/cm²).

Estanqueidad del sistema de una presión de alimentación de 6.0 (Kg/cm²) control en “e”.

Controlar que los estanques de aire tengan válvula de purga.

Controlar los elementos mecánicos de transmisión a los aparatos de freno. Revisar tuberías y sus uniones control en “c” y “f”.

Controlar la presión de reacción de los cilindros de freno. 0.5 Kg/cm² como máximo.

Control en “f”:

Controlar la carrera del émbolo de los cilindros de freno durante el frenado a fondo 1/3 de la carrera total (aprox.).

Controlar el descenso de presión en los estanques de aire durante cada frenado a fondo. No más de 0,8 (Kg/cm²).

Control en “e” y “f”:

Comprobar la estanqueidad del equipo durante un frenado a fondo. Durante 3 minutos ninguna alteración.

Control en “e” y “f”:

c: Mano de acople del remolque o semirremolque.

e: Válvula de rebose.

f: Entrada de aire al cilindro de freno. (Ver figuras siguientes)

FIGURA 112
MANO DE ACOPLAMIENTO

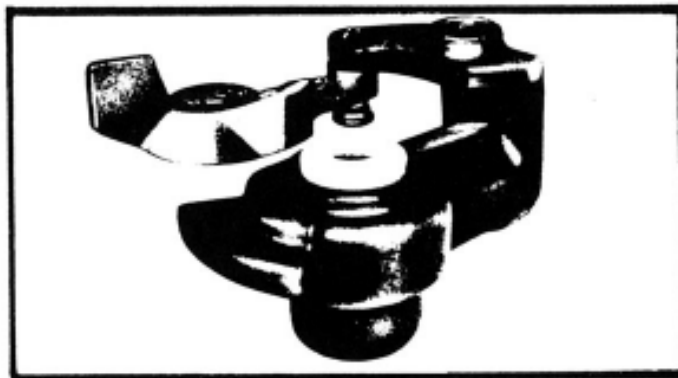
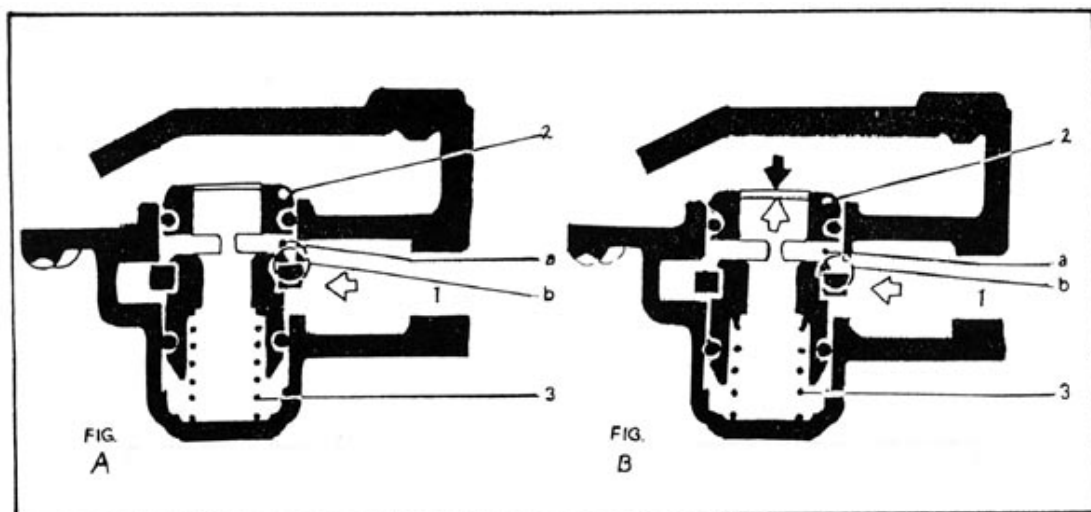


FIGURA 113

FUNCIONAMIENTO (VER A Y B)



En posición “desconectada” (Figura A), las bocas quedan protegidas contra la entrada de agua y polvo mediante una tapa giratoria, de forma de no perjudicar su funcionamiento.

En el acoplamiento, las bocas permanecen encajadas, giradas y trabadas en sus apoyos.

El émbolo (2) es empujado hacia abajo por la mano de acoplamiento del remolque (Figura B) del resorte (3), abriendo el asiento de la válvula (b) permitiendo así el paso del aire desde la conexión (1) a través de la perforación (a), hacia su sistema de freno.

Al desmontar el acoplamiento, el resorte (3) empuja el émbolo (2) hacia arriba (Figura A), cerrando el asiento de la válvula (b) y asegurando la estanqueidad del sistema de freno del vehículo tractor.

Las manos de acoplamiento del remolque no poseen funcionamiento automático.

NOTA:

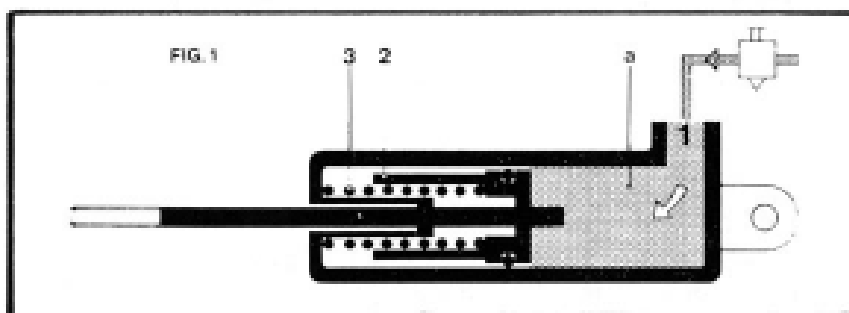
La descripción anotada se refiere a dispositivos KU4124/KU4128, fabricados, en Brasil, por la Empresa Knorr Bremse GmbH, de Munich- República Federal de Alemania. Por lo tanto, sólo es válida como ejemplo.

7.4.2.10. Entrada de aire al cilindro de freno:

Esta función es comandada por un cilindro de accionamiento, similar al que se muestra en la figura 114.

FIGURA 114

CILINDRO DE ACCIONAMIENTO



En el, los componentes son:

- 1.- Válvula de entrada.
- 2.- Embolo.
- 3.- Resorte.
- 4.- Cámara del cilindro de freno.

7.4.2.11. Freno auxiliar:

Todos los remolques y semirremolques, obligadamente, deberán poseer un sistema de freno auxiliar de tipo mecánico, neumático u otro que no permita su movimiento accidental aun estando estacionados sin su vehículo tractor.

7.4.2.12. Mangueras de unión camión/remolque o semirremolque:

Las mangueras de aire deberán ser inspeccionadas, de tal manera que cumplan con los siguientes requisitos:

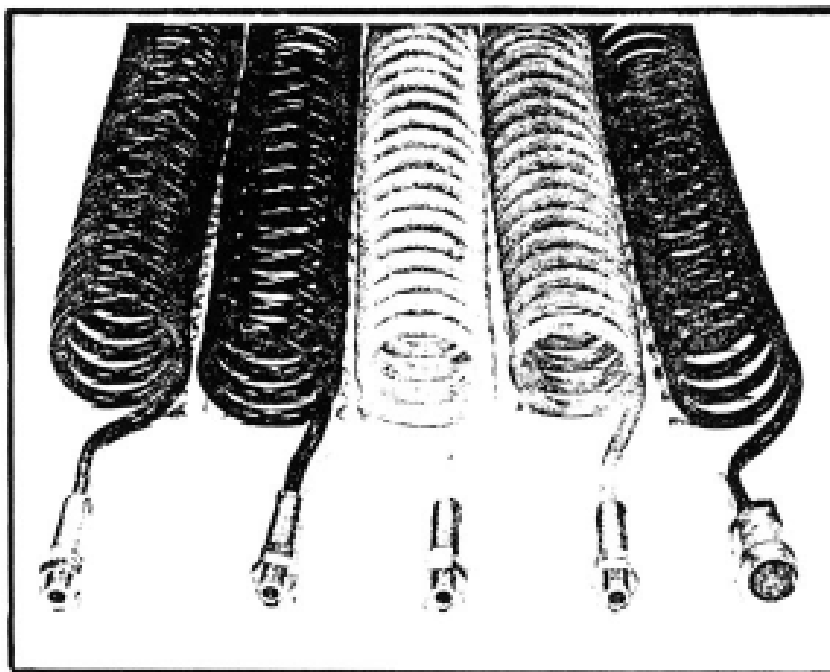
Largo adecuado que permite efectuar un giro entre un camión/remolque o semirremolque, de 90°.

Su estado y sus conexiones no deben presentar grietas - quemaduras - quebramientos - deterioros - que hagan presumir pérdida de su capacidad y resistencia original . (Figura 115)

Las mangueras de conducción eléctrica (Figura 115) deberán inspeccionarse visualmente en forma similar a las de freno; así se podrá verificar que cumplan con requisitos semejantes.

Por diversas funciones, ambos tipos de mangueras requieren cumplir con parámetros mínimos que se detallarán más adelante.

FIGURA 115 - MANGUERAS PARA AIRE Y CONDUCTORAS ELECTRICAS.



7.4.2.12.1. Mangueras para aire comprimido:

Se construyen en material plástico o caucho sintético, resistente a altas presiones. Se suministran con las siguientes características:

a.- Con adaptadores iguales (Figura 116):

En este tipo de manguera, los niples de conexión cuentan sólo con hilo exterior y -en ambos extremos- presentan el mismo diámetro; además, se proveen sin o con contratuerca. (Figura 117)

FIGURA 116.

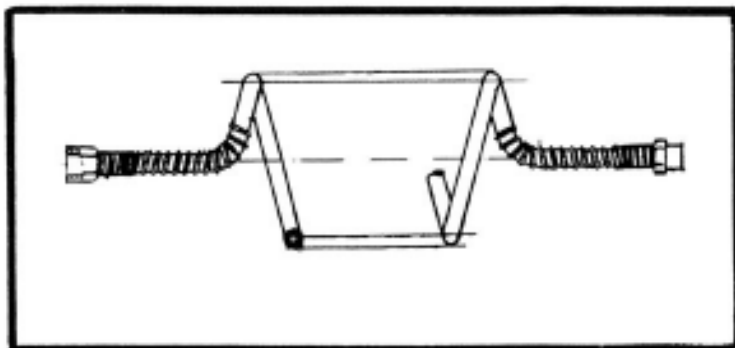
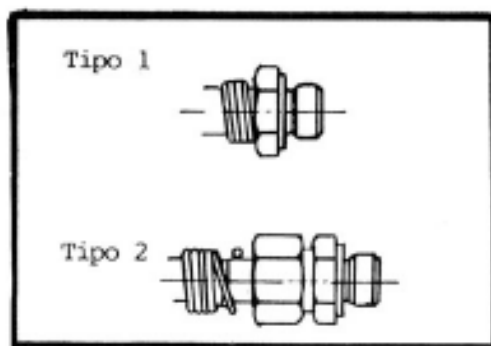


FIGURA 117



b.- Con adaptadores diferentes (Figura 116):

En este tipo de manguera, un niple de conexión tiene hilo exterior, en tanto que el otro presenta hilo interior.

c.- Con adaptadores intercambiables:

Algunos fabricantes proveen mangueras para aire comprimido con niples de conexión intercambiables en su aplicación. La tabla 10 incluye detalles dimensionales de los niples de recambio disponibles. (Figuras 118 y 119)

FIGURA 118.

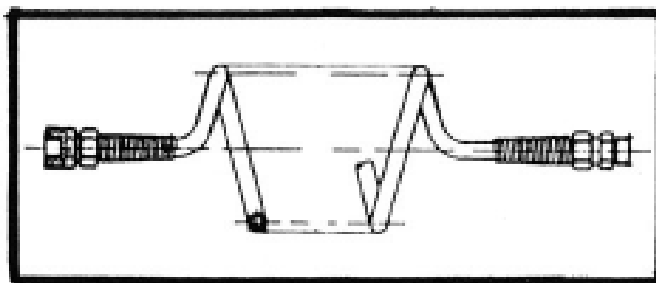


FIGURA 119.

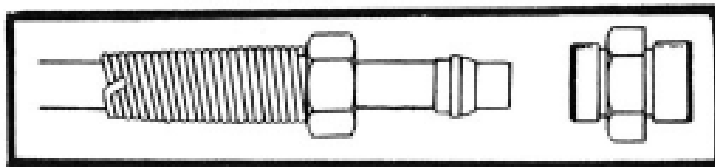


TABLA 10.

NIPLES INTERCAMBIABLES.

HILO EXTERIOR	HILO INTERIOR
M 16 x 1,5	
M 22 x 1,5	
	M 16 x 1,5
	M 18 x 1,5
3/8" NPTF	
1/4" NPTF	
3/8" BSPT	
1/2" BSPT	

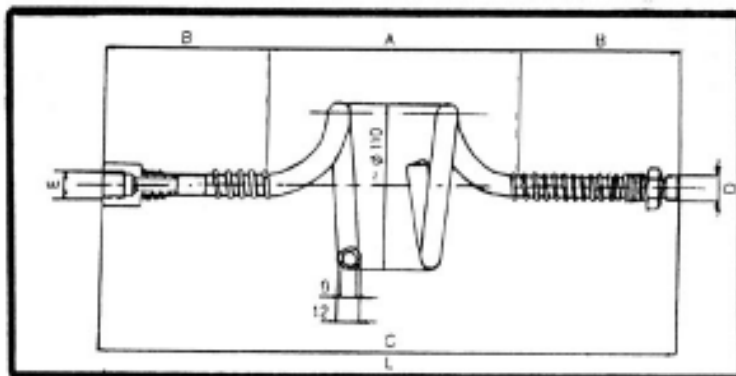
Características técnicas:

I.- Todas las mangueras cuentan con protección metálica en sus extremos, con el objeto de evitar rupturas por torsión y/o manipulación inexperta. Incluso algunas cuentan con un resorte (Figura 119) que cubre cada uno de sus extremos, como una medida destinada a impedir totalmente la manipulación incorrecta.

II.- Dimensiones (Figura 120):

La tabla 11, basada en la figura 120, provee los valores standard para los distintos tipos de mangueras.

FIGURA 120.



Complementariamente, la tabla incluye el código de colores que se emplea para identificar las diferentes funciones que deben cumplir las mangueras. Tales colores son:

- Negro : Universal.
- Rojo : Freno automático.
- Amarillo : Freno de servicio.
- Azul : Freno de emergencia.

Las dimensiones de estas mangueras se ajustan a las normas DIN 74324. Los materiales de fabricación de ellas se especifican en las normas DIN 73378 y DIN 3859.

NOTAS:

i) El contenido del párrafo 7.4.2.12.1. debe entenderse como referencia o ejemplo, puesto que las características descritas para las mangueras corresponden a las utilizadas por un fabricante de la República Federal de Alemania; en todo caso, se estima que, cualquiera que sea el origen de las mangueras, para aire comprimido deben cumplir iguales o superiores parámetros que los aquí anotados.

ii) En ningún caso se aceptará el empleo de mangueras fabricadas para fines distintos o que su calidad sea inferior a la requerida. Por ejemplo, no se podrán instalar mangueras para regadío de jardines.

MANGUERAS CON NIPLES IGUALES							
Número de espiras.	* L	* A	* B	* C	Hilo Exterior D	Hilo Exterior D	Color de Identificación.
16	4500	300	100	500	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	Negro Rojo Azul Amarillo
20	5500	350	100	550	M 22 x 1,5	M 22 x	Negro Rojo Azul Amarillo
MANGUERAS CON NIPLES DISTINTOS							
	* L	* A	* B	* C	Hilo Exterior D	Hilo Interior E	
16	4500	300	100	500	M 16 x 1,5	M 16 x 1,5	Negro Rojo Azul Amarillo
16	4500	300	100	500	M 22 x 1,5	M 16 x 1,5	Negro Rojo Azul Amarillo
16	4500	300	100	500	M 22 x 1,5	M 18 x 1,5	Negro Rojo Azul Amarillo
20	5500	350	100	550	M 16 x 1,5	M 16 x 1,5	Negro Rojo Azul Amarillo
20	5500	350	100	550	M 16 x 1,5	M 18 x 1,5	Negro Rojo Azul Amarillo

**= Los valores de las cotas se dan en milímetros.

Las uniones roscadas anotadas en la Tabla están contruidas con hilo métrico.

NOTA:

Los términos literales -respectivamente- representan:

A: Largo del tramo helicoidal.

B: Largo del ramal recto

C: Largo total de la manguera retraída (Helicoide comprimida).

D: Diámetro del hilo exterior del niple de acoplamiento.

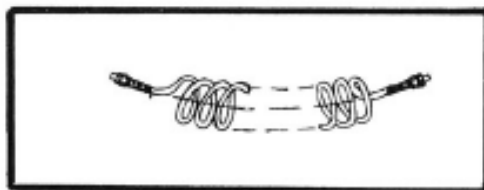
E: Diámetro del hilo interior del niple de acoplamiento.

L: Largo de trabajo, máximo de la manguera (Helicoide extendida).

*: Medida aproximada.

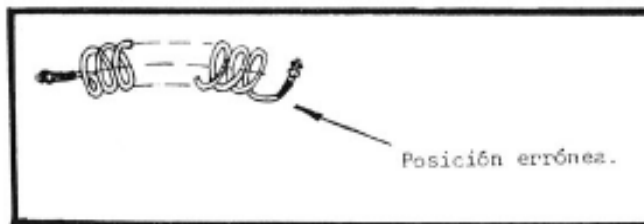
III.- Montaje:

FIGURA 121.



La forma correcta de instalar las mangueras para aire comprimido es como ilustra la figura 121, conservando una línea paralela al eje de la helicoide formada por la manguera, En ningún caso se aceptará un montaje que cause una deformación extrema del conducto (ver figura 122), puesto que ella -evidentemente- originará su destrucción.

FIGURA 122.



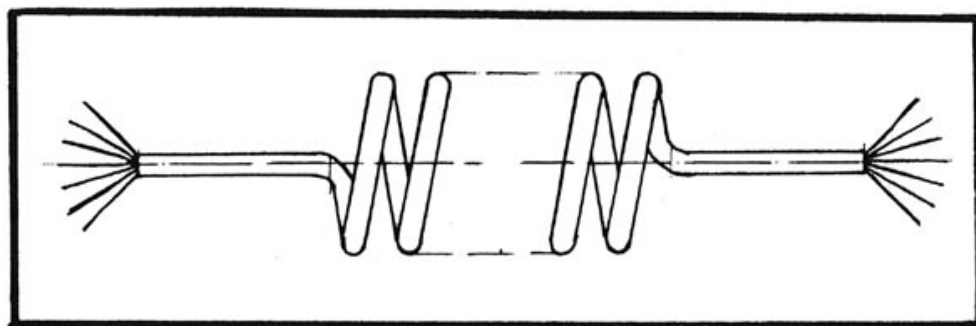
Manqueras para conducción eléctrica:

Tal como en el caso anterior, a continuación se incluyen indicaciones de conducción eléctrica por mangueras, de acuerdo a fabricaciones en la República Federal de Alemania. Mangueras provenientes de otras fábricas deberán reunir iguales o mejores requisitos para aceptar su empleo.

Naturalmente, su denominación más adecuada es la de canalizaciones eléctricas. Los fabricantes las proveen en diferentes colores (no existe una codificación internacional). (Ver figura 123). En todo caso, los cables conductores cumplen con las normas relativas a sus colores.

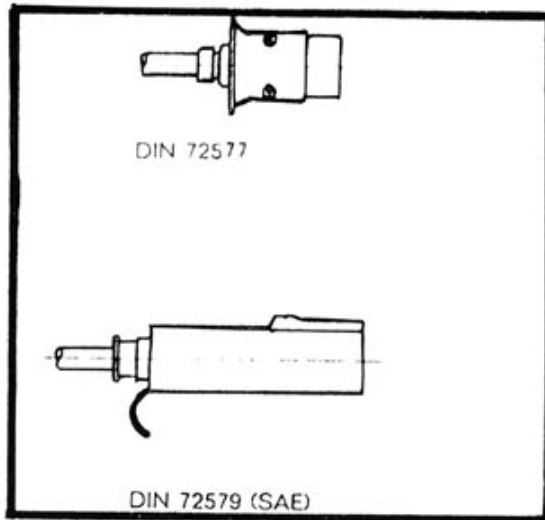
De manera similar a las mangueras para aire comprimido, estas canalizaciones se ejecutan cubiertas con Nylon especial o Neoprén y son resistentes a los aceites y a la corrosión.

FIGURA 123.



Los conectores que se emplean para dotación de estas canalizaciones deben ajustarse a las normas DIN 72577 o DIN 72579 (S.A.E.); ver figura 124.

FIGURA 124



Dimensiones:

La figura siguiente -Nº 125- y la Tabla 12 se refieren a los parámetros dimensionados de estas canalizaciones utilizados por fabricantes europeos.

FIGURA 125

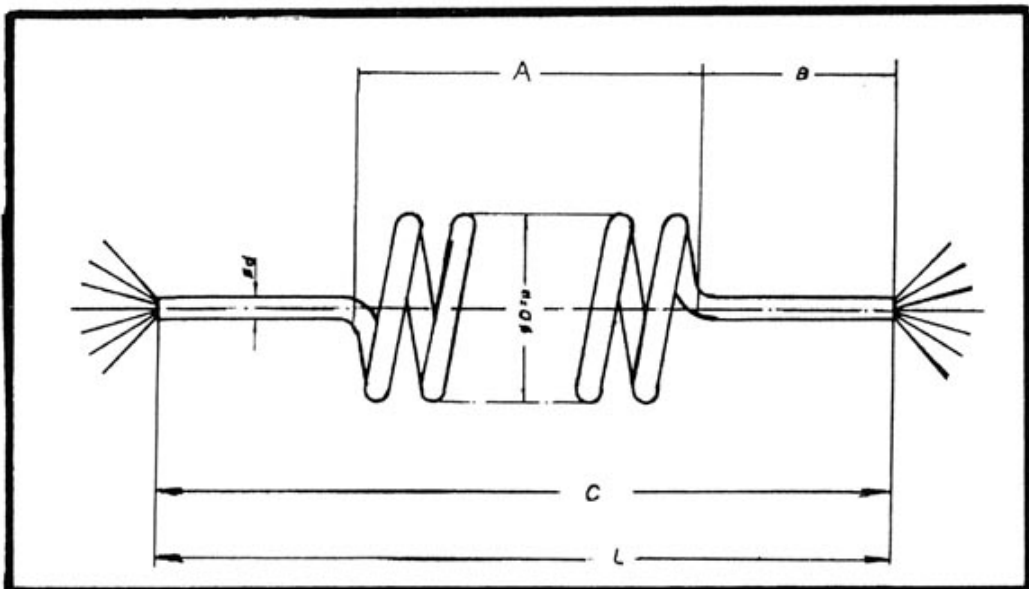


TABLA 12.

NUMERO DE CABLES	NUMERO DE ESPIRAS	L	A	B	C	ød	ød	CONECTOR
7	37	4000	510	270	1050	50	13	No tiene
7	16	4500	250	150	550	110	13	No tiene
7	16	4500	250	150	550	110	13	DIN 72577
7	16	4500	250	150	550	110	13	DIN 7Z577 (SAE)
7	20	5500	320	150	620	110	13	No tiene
7	20	5500	320	150	620	110	13	DIN 72577
9	20	5500	340	150	640	110	14	No tiene
9	16	4500	270	140	550	110	14	No tiene
13	16	4500	320	140	600	110	17	No tiene

NOTA:

Respectivamente, los términos laterales representan:

A: Largo del tramo helicoidal.

B: Largo del ramal recto.

C: Largo total de la canalización retraída (Helicoide comprimida).

D: Diámetro de la helicoide.

d: Diámetro de la canalización.

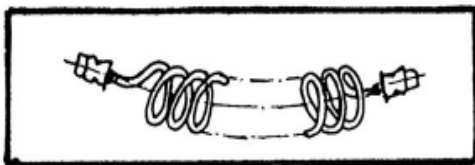
L: Largo máximo de trabajo de la canalización (Helicoide extendida).

Todas las dimensiones son aproximadas.

Montaje:

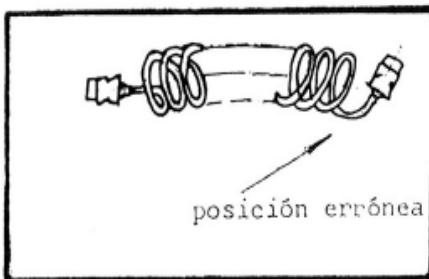
En forma similar a lo que se estipula para las mangueras de aire comprimido, las canalizaciones eléctricas se deben conectar cuidando que sus extremos conectores queden en dirección paralela al eje del tramo helicoidal (ver figura 126).

FIGURA N° 126.



Siempre deberá evitarse la instalación en la forma que muestra la siguiente ilustración (Figura 127), por cuanto la disposición del conector en ángulo con el eje de la canalización -en su tramo helicoidal- fácilmente puede ser origen de la rotura de uno o más conductores, inutilizando por tanto, la instalación eléctrica del remolque o semirremolque.

FIGURA N° 127.



7.4.3. Instalación eléctrica:

Además de la ubicación de la iluminación de seguridad recomendada por medio de la tesis contenida en 7.2, es necesario dar cumplimiento a las siguientes indicaciones:

a.- Cables eléctricos:

Toda la instalación eléctrica deberá estar entubada en material plástico y/o metálico.

En el caso de vehículos destinados al transporte de cargas peligrosas -tales como productos explosivos, líquidos inflamables, etc.- se exigirá la instalación de circuitos eléctricos protegidos en forma adecuada al riesgo específico representado por cada material transportado.

b.- Caja de fusibles:

La instalación eléctrica en los remolques o semirremolques deberá contener una caja de fusibles propia,

c.- Cable conexión entre camión y remolque o semirremolque:

Su longitud deberá ser tal que permita al equipo efectuar un viraje en 90°.

Referencia a las canalizaciones eléctricas (Item 7.4.2.12.2.).

7.4.4. Plataforma de carga:

En el sentido transversal, la plataforma de carga no deberá tener un desnivel superior a 5 (cm). Los neumáticos no deberán sobresalir de la plataforma de carga; es decir, en todo caso, la trocha máxima deberá ser menor que el ancho de la plataforma.

7.4.5. Suspensión:

Deberán revisarse sus paquetes de resorte, pasadores y bujes, que estén en buenas condiciones.

El juego entre pasadores y bujes no deberá ser excesivo (idealmente, no más de un 3% de su medida nominal).

7.4.6. Ejes:

Deberán tener capacidad de carga acorde con el tonelaje total del vehículo.

Especial énfasis debe ponerse en cuanto a prohibir la circulación de remolques o semirremolques que hayan sido equipados con ejes retirados de camiones, o que sean importados de terceros países que hayan decretado su baja (o eliminación) por fatiga de materiales y/o deterioros graves en su constitución.

7.4.7. Barra de acoplamiento:

- a.- Como primer requisito debe mencionarse la simetría en su geometría para evitar mal funcionamiento y/o deformaciones permanentes en estructuras y elementos componentes del tren de carga.
- b.- Debe verificarse que el juego entre el buje de la punta de lanza y el pasador del enganche del camión, no exceda del 3% de su medida original nominal.
- c.- Deberá estar provista de cadenas de seguridad de diámetro del eslabón superior a 7 mm.
- d.- Su largo deberá ser tal que permita formar un ángulo de 90° del remolque respecto del camión.
- e.- El tren delantero del remolque deberá estar unido al cuello del remolque mediante una tornamesa especialmente diseñada para este efecto y montada sobre bolas o rodamientos.

f.- La lanza deberá tener un sistema que le permita mantenerse horizontal al no estar enganchado el remolque al camión.

7.4.8. Perno real:

La posición del perno real (King Pin) deberá ser tal que permita formar un ángulo recto entre el tracto-camión y el semirremolque.

El desgaste del King Pin, no deberá ser superior a:

3 mm para King Pin Standard de 2" (50mm).

4 mm para King Pin Standard de 3 1/2" (90 mm).

También se controlará que no presente fisuras que hagan presumir su rotura.

La posición de los gatos de apoyo deberá ser tal que permita formar un ángulo recto entre el semirremolque y el tracto-camión.

7.4.9. Uniones soldadas:

Los fabricantes de remolques y/o semirremolques deberán tener en cuenta que en todas las operaciones fabriles que incluyan operaciones de soldadura se deben considerar los riesgos que ellas implican; en efecto, en la construcción de conjuntos y subconjuntos constitutivos de la estructura resistente del vehículo, las uniones soldadas representan riesgos de alta gravedad potencial, como los que se describen luego:

a.- Excesiva acumulación de tensiones internas:

El enfriamiento brusco de una unión soldada causa una modificación permanente de la estructura granular (o cristalina) del metal -caso similar al que ocurre al efectuar el templado de acero-, generando así una excesiva acumulación de tensiones internas a nivel de los cristales metálicos.

En un elemento estructural sometido a vibraciones, las tensiones internas originan fatiga de metal, generándose grietas o fisuras internas no detectables mediante simple examen ocular. Estas fisuras pueden crecer hasta la completa destrucción de las piezas soldadas.

b.-Burbujas:

Por oclusión de gases se produce la presencia de “burbujas” (discontinuidades de la unión soldada) en los cordones de soldadura, afectando considerablemente sus características resistentes (condiciones mecánicas).

c.- Escasa penetración de la soldadura:

Un arco exageradamente largo, o una excesiva velocidad de aplicación (manualmente) -“chorreadura” de la soldadura- genera una unión superficial, prácticamente carente de efectividad por falta de penetración del material de aporte.

7.4.9.1. Medidas de prevención:

El método ideal para lograr una soldadura eficiente, es efectuarla en forma automática; es decir, empleando equipos de soldar independientes del operador. Con ello, se asegura que los parámetros de avance, penetración, homogeneidad y continuidad de los cordones sean realmente óptimos.

A fin de asegurar razonablemente la calidad de las uniones soldadas, se les debe someter a ensayos no destructivos, tal como son los exámenes radiológicos (gamagrafías), ensayos de ultrasonido o de fluidos magnetizables. Ellos permiten detectar la posible existencia de fisuras, burbujas, etc., sin que sea necesario destruir -por muestreo- algunas uniones soldadas.

Como un medio adicional de protección a las operaciones de soldadura, se recomienda el empleo de alguno de los métodos basados en la generación de atmósferas inertes (es decir, excluyendo el oxígeno para evitar su acción sobre las piezas en proceso) que contrarresten posibles efectos corrosivos.

Si las soldaduras se ejecutan manualmente, es imprescindible que quienes las efectúen sean soldadores calificados; sólo así se evitarán uniones defectuosas por poca penetración (“chorreadas”) o por oclusión de gases.

7.4.10. Marca Registrada:

Como una garantía de seriedad en su construcción, todo remolque o semirremolque deberá ser homologado mediante Marca Registrada, rechazándose aquellos de procedencia dudosa.

8 . A P E N D I C E S

I N T R O D U C C I O N

En este anexo presentamos documentación destinada, en primer término, a complementar la información técnica vertida en el Capítulo 7, Proposiciones. Tal es el caso de los apéndices consignados:

- 8.1. Retardadores, que complementa el material relativo a sistemas de frenado.
- 8.2 Dispositivos antibloqueo, con igual finalidad que el anterior.
- 8.3 Cadenas de seguridad, que se refiere -in extenso- a las que deben complementar el mecanismo de acoplamiento (barras de acoplamiento).

Los restantes apéndices proveen información complementaria que, aunque no se relaciona directamente con la investigación desarrollada en el texto principal, representa el conocimiento sobre otras condicionantes que, a nuestro juicio, pueden llegar a constituir factores causales (o causales primarios) de los accidentes del tránsito sufridos tanto por vehículos de carga como por aquellos destinados al transporte de pasajeros.

8.1 Retardadores:

Son dispositivos que tienen como función limitar o reducir la velocidad de un vehículo sin llegar a detenerlo. De ellos existen diversos tipos, tales como:

a.- Retardador del suministro de combustible:

El motor -conectado a las ruedas motrices- ejerce sobre ellas un efecto retardador al reducir el suministro de combustible.

b.- Retardador de escape:

Dispositivo que disminuye el flujo de gases de escape del motor y aumenta así el efecto retardador sobre éste.

c.- Retardador del motor:

Alteración de la regulación de la válvula (por desplazamiento del eje de levas, o por cambio en la operación de válvula), aumentando el efecto retardador del motor.

d.- Retardador hidrodinámico:

Dispositivo en que se produce un efecto retardador por la acción de un líquido sobre partes conectadas a una o varias ruedas o a otra parte de la transmisión de potencia del vehículo.

e.- Retardador aerodinámico:

Dispositivo en que se produce un efecto retardador al incrementar la resistencia al aire del vehículo (por ejemplo, por desplazamiento de superficies movibles).

f.- Retardador electromagnético:

Dispositivo en que se produce un efecto retardador por la acción de un campo magnético sobre un disco rotatorio (Corrientes parásitas, histéresis) que está conectado a la transmisión del vehículo.

g.- Motor eléctrico como retardador:

Dispositivo en que se produce un efecto retardador por la energía generada por el rotor de un motor eléctrico de tracción que está conectado a la transmisión de potencia del vehículo.

8.2 Dispositivo antibloqueo:

Llamados también dispositivos antipatinaje, evitan automáticamente que una o más ruedas del vehículo sufran un bloqueo prolongado durante el frenado.

8.2.1. Componentes del dispositivo:

a.- Sensor:

Componente destinado a percibir las condiciones de rotación de la o las ruedas o las condiciones dinámicas del vehículo, y a transmitir esa información al controlador.

b.- Controlador:

Componente destinado a evaluar la información proporcionada por el sensor, y a transmitir órdenes al modulador.

c.- Modulador:

Componente destinado a regular la fuerza ejercida por los frenos en función de la orden recibida del controlador.

8.2.2. Tipos de control de ruedas:

a.- Control individual de ruedas:

Control en que la fuerza desarrollada por el freno de cada rueda es regulada separadamente.

b.- Control de rueda múltiple:

Control en que la fuerza desarrollada por los frenos de un grupo de ruedas es regulada en común.

Además, este control múltiple suele ser modificado de acuerdo a alguna de las siguientes variantes:

- Control Axial:

Control de rueda múltiple en que las ruedas de un eje son reguladas por un mando común.

- Control lateral:

Control de rueda múltiple en que las ruedas de un costado (lado) de un vehículo son reguladas por un mando común.

- Control diagonal:

Control de rueda múltiple en que las ruedas diagonalmente opuestas del vehículo son reguladas por un mando común.

- Control de rueda multiaxial combinado:

Control de rueda múltiple en todas las ruedas de una combinación multiaxial son reguladas por un mando común.

8.2.3. Selección de señales del sensor

a.- Selección baja:

Control de rueda múltiple en el cual la señal de la primera rueda que tiende a patinar manda el dispositivo para todas las ruedas del grupo.

b.-Selección alta:

Control de rueda múltiple en el que la señal de la última rueda que tiende a patinar manda el dispositivo para todas las ruedas del grupo.

8.2.4. Definiciones de la operación de mando:

a.- Velocidad mínima de control:

Velocidad del vehículo bajo la cual el dispositivo antibloqueo no puede cumplir su función.

b.- Señal del sensor:

Es la información que el suministra.

c.- Resolución:

Número de impulsos suministrados por el sensor, por cada revolución de la rueda.

d.- Ciclo de control:

Ciclo completo de funcionamiento del dispositivo antibloqueo, desde el instante de un patinaje inminente al siguiente.

e.- Frecuencia de control:

Número de ciclos de control por segundo; considerando que el vehículo circula por una carretera de superficie homogénea.

8.3. Cadenas y Ganchos de Seguridad para Acoplados:

8.3.1. Introducción:

A diario se puede observar que, como medio de seguridad para la unión entre un camión y su respectivo acoplado, se utilizan cadenas y ganchos de acero. Este sistema consta básicamente de dos ganchos soldados tanto al chasis del camión como al del acoplado unidos por cadenas en forma independiente,

Las cadenas están formadas por eslabones y tanto éstas como los ganchos deben cumplir con requerimientos mecánicos y metalúrgicos mínimos, con el fin de brindar máxima seguridad. Sin embargo, el uso indiscriminado de cadenas no aptas para soportar choques de gran tonelaje, producidos generalmente por la falla del pasador de la muela de acoplamiento, ha provocado graves accidentes con pérdidas de vidas humanas y daños materiales. La otra parte importante la constituye la estructura soldada del gancho, la cual, de no ser realizada por personal calificado e inspeccionada por un riguroso control de calidad provocaría los mismos resultados antes citados,

A continuación se citará el procedimiento de selección e inspección de este sistema.

8.3.2. Selección:

8.3.2.1. Cadena:

Un tipo de cadenas (Figura 128) que reúne las mejores condiciones de seguridad son las de grado 80 NACM (National Association of Chain Manufacturers) y la medida de cadena dependerá del tipo de acoplado, tara y carga máxima de éste. La Tabla N° 13 muestra las especificaciones mecánicas de las cadenas de aleación grado 80 NACM.

FIGURA N°128.

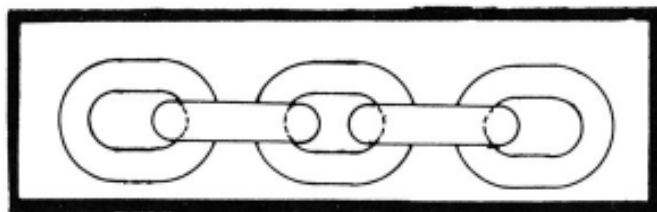


TABLA N°13.

TAMAÑO NOMINAL DE LA CADENA.		LIMITE DE CARGA DE TRABAJO		CARGA MINIMA PARA ENSAYO		CARGA MINIMA PARA ENSAYO DE ROTURA.	
pulg.	mm.	lb	Kg.	lb	Kg.	lb.	Kg.
3/8	10	7300	3310,55	14600	6621,1	25600	11609
1/2	13,2	13000	5895,5	26000	11791	45600	20679
5/8	17	20300	9206,05	46600	21133	71200	32470
3/4	20	29300	13287,5	58600	26575	102500	46483
7/8	23	39900	18094,6	79800	36189	139500	63263
1	26	52100	23627,3	104200	47254	182300	82673
1 1/4	32,5	81400	36914,9	162800	73829	284800	129156

NOTA:

Cadena Grado 80 NACM.

Es necesario destacar que este tipo de cadenas posee un factor de seguridad de 3,5:1.

8.3.2.2. Ganchos:

Se recomienda que los ganchos posean las mismas características mecánicas y metalúrgicas que las cadenas, con el fin de mantener las condiciones de seguridad del sistema.

En atención a que generalmente no se realizan inspecciones a estructuras soldadas (gancho chasis), se recomienda usar un tipo de gancho triple ojo y éste deberá ir apernado al chasis; poniendo especial cuidado al elegir los pernos, puesto que éstos deberán tener alta resistencia a esfuerzos de corte o cizalle.

8.3.3. Inspección:

8.3.3.1. Cadenas:

La responsabilidad de la inspección deberá ser asignada a personal competente tanto en conocimientos teóricos como en práctica.

Chequear la tarjeta de identificación, donde se deberá indicar el grado de la cadena, origen, límite de carga de trabajo y factor de seguridad.

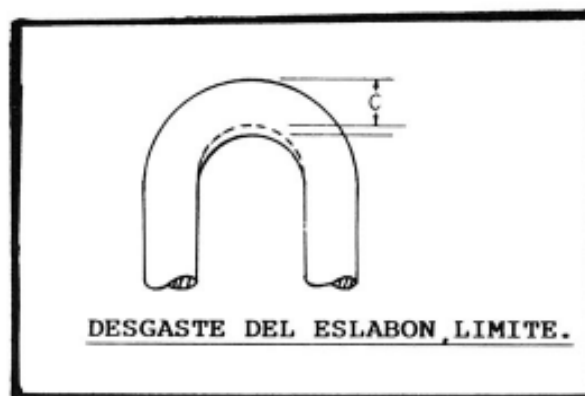
Inspeccionar los eslabones y detectar el desgaste de éstos siguiendo la pauta entregada por la siguiente Tabla, N° 14:

TABLA N°14.

MAXIMO DESGASTE PERMISIBLE EN CUALQUIER PUNTO DE UN ESLABON	
DIAMETRO DE LA CADENA (PULGADAS) (1 PULGADA = 2,54 cms .)	DESGASTE MAXIMO PERMISIBLE (C) (PULGADAS) (1 PULGADA = 2,54 cms .)
1/4	3/64
3/8	5/64
1/2	7/64
5/8	9/64
3/4	5/32
7/8	11/64
1	3/16
1 1/8	7/32
1 1/4	1/4
1 3/8	9/32
1 1/2	5/16
1 3/4	11/32

Si el desgaste del eslabón sobrepasa el máximo penmisible (ver figura N°129) se recomienda sea reemplazado.

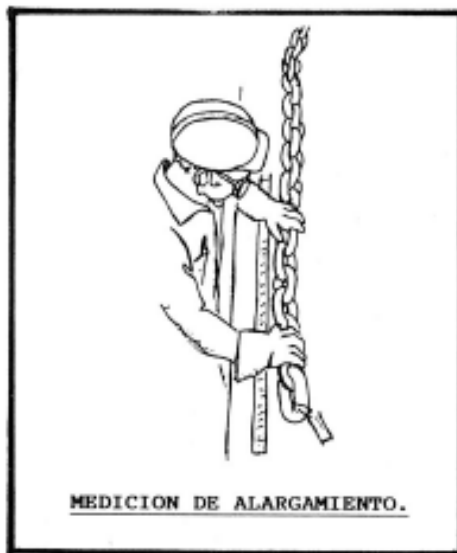
FIGURA N°129.



Se recomienda reemplazar las cadenas si éstas presentan un estado de corrosión avanzado.

Si el alargamiento de una cadena sobrepasa del 5% de su longitud inicial, entonces, se recomienda reemplazarla (Figura N° 130).

FIGURA N°130.



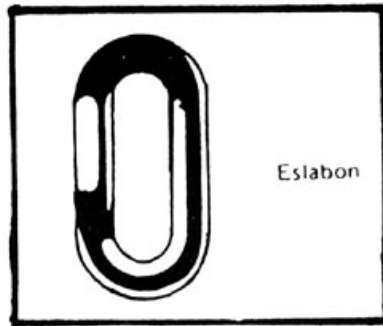
Se deberá inspeccionar eslabón por eslabón (Figura N°131).

Puede considerarse que una cadena es aceptable para seguir usándola si los eslabones están en buenas condiciones y si rotan libremente con el eslabón siguiente.

Pero si los eslabones se traban en el punto de apoyo, esto indica que se produjo un aplastamiento parcial, debido a un estiramiento.

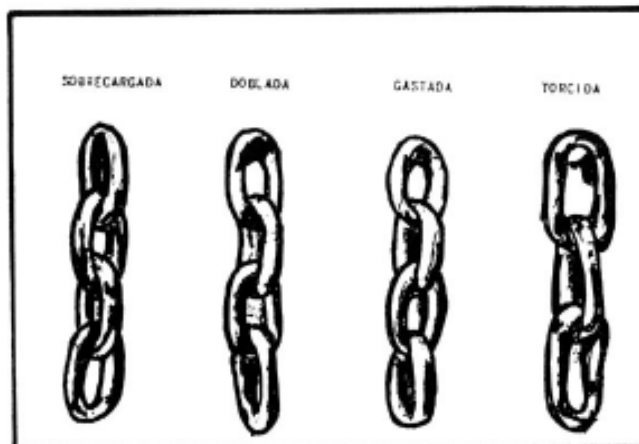
En este caso las cadenas son peligrosas y deben retirarse del servicio.

FIGURA N°131



Si los eslabones se observan doblados, con grietas, sobrecargados, gastados o torcidos, se deberá reemplazar la cadena. (Ver Figura N°132).

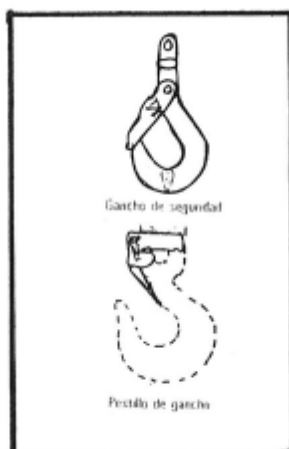
FIGURA N°132



8.3.3.2. Ganchos:

Los ganchos deberán poseer el pestillo de seguridad. (Ver Figura N°133)

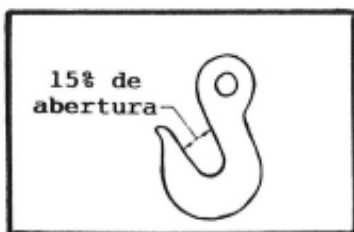
FIGURA N°133



Se deberán rechazar ganchos con grietas.

La abertura máxima permitida es del 15% con respecto a la normal. (Ver Figura N°134)

FIGURA N°134.



El torcido máximo permitido es de 10 grados con respecto al plano normal. (Ver Figura N°135)

FIGURA N°135.



8.4. Estiba:

A cargas mal estibadas, descargas difíciles.

Los accidentes debidos a la desestabilización de las cargas dentro de los camiones ya no se toman en cuenta (o casi).

Aparte de los daños materiales que causan durante el transporte dan origen a heridas más o menos graves (por golpes o caídas de objetos), a cortaduras, pinchazos...

8.4.1. Organización y equilibrio:

Los transportistas debieran informarse sobre la naturaleza de las cargas (específicamente, volumen, peso). Debieran preparar las guías de flete en función de ésta y aplicar los principios de seguridad de la estiba y de las cuñas (disposiciones generales).

En este aspecto, incluso es conveniente aplicar el mismo criterio que se usa en la marina mercante; el conductor no debería aceptar iniciar un viaje sin conocer a fondo el tipo de carga -su estabilidad física, su composición química (o grado de peligrosidad), etc.- a objeto de decidir la mejor ruta, la velocidad más adecuada, itinerario adecuado, etc.

Los paquetes deben ser clasificados por orden de entrega y en función de su naturaleza (¡con los pesos indicados, por caridad!).

Dentro del vehículo, la carga debe ser hecha en la forma más equilibrada posible:

- Cargas pesadas debajo de las cargas livianas.
- Distribución con respecto a los ejes.
- Nada de desbordamiento de las cargas divisibles por sobre los contornos laterales del vehículo.
- Nada que sobrepase hacia adelante; en la parte posterior, señalización para todo lo que exceda un metro (rebasamiento máximo: 3 metros).

- Estiba de las cargas que sobrepasan la altura de las protecciones y la parte posterior de la plataforma.
- Nada de cargas apoyadas contra una puerta cerrada o contra una protección si dicha carga puede bascular al abrirlas.
- Verificar y modificar eventualmente la estiba de la carga después de algunos kilómetros en ruta o después de una maniobra difícil (caos).
- Acuñar y estibar correctamente un cargamento significa excluir los riesgos o una carga en mal estado.
- Para mantener los rollos se emplean cinchas (no deben ser estiradas demasiado para que no se corten).

Las paredes laterales del vehículo pueden ser equipadas con correderas metálicas para instalar fijaciones, cinchas, barras metálicas o rejillas (estas últimas para encerrar la carga).

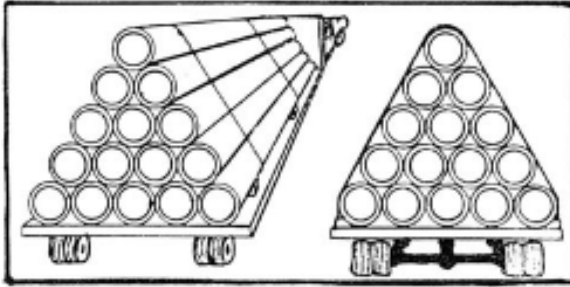
8.4.2. Acondicionamientos adecuados:

Las fundas para los contenedores, las vainas plásticas para los productos peletizados (que cada vez están más difundidos entre los productos alimenticios), las láminas u hojas plásticas colocadas sobre las paletas de un conjunto de paquetes pequeños, son medios de acondicionamiento más o menos nuevos que representan un verdadero progreso para la estabilidad de las cargas.

8.4.3. Cargas especiales: Cilindros , carnes.

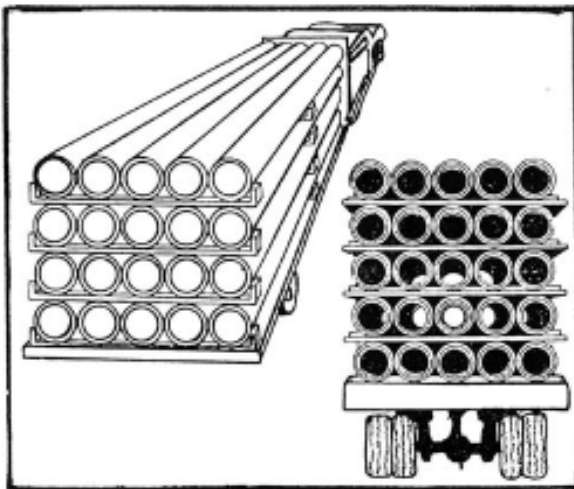
Las mercaderías voluminosas y redondas o cilíndricas que pueden rodar sin el efecto de la fuerza centrífuga y causar ruidos, deben ser inmovilizadas mediante cuñas calzadas sobre listones unidos a las planchas del vehículo. (Ver figura siguiente N°136)

FIGURA N°136 a.



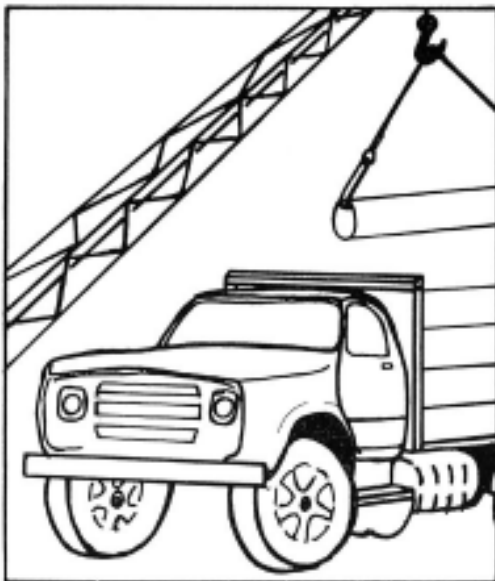
CARGA PIRAMIDAL

FIGURA N°136 b.



**CARGA RECTANGULAR
(tubos de gran diametro)**

FIGURA N°136 c.



FAENA DE CARGUIO DE TUBOS

8.4.3.1. Transporte de líquidos:

Los líquidos (por sus características físicas) requieren vehículos especiales que cumplan con requisitos tales como:

- Impedir que, al frenar, la carga se desplace hacia el extremo delantero del camión, remolque o semirremolque.
- Soportar elevadas presiones, si el caso es transportar gases licuados; esta circunstancia, además, exige que el recipiente cuente con aislación térmica adecuada.
- Impedir desplazamientos laterales de la carga para evitar riesgos de volcamiento en trayectorias curvas.
- Soportar acciones químicas, si el caso se refiere a transportar líquidos corrosivos.
- Contar con aislación térmica, si el caso es transportar líquidos combustibles o inflamables.

Por todo lo expuesto, se infiere que el uso de camiones y/o remolques (o semirremolques) estancos requiere un estudio completo y acucioso a fin de establecer las normas adecuadas a cada caso. A lo menos, debería exigirse que todos los vehículos usados en transportar líquidos se construyan de modo que, en general, cumplan razonablemente con los requerimientos planteados.

- 8.4.3.2. Para el transporte de la carne, los ganchos que se deslizan en un riel son bloqueados por enclavamiento. Este sistema permite mantener el espacio deseado entre las cargas.

8.4.4. Manipulación manual y mecanizada:

a.- Manual:

Para trasladar, levantar, depositar, tirar y empujar una carga, el hombre siempre empleará sus brazos, su espalda, sus piernas; su propia fuerza, en una palabra.

Los accidentes que se producen a consecuencia de las manipulaciones manuales (1 de 3) y de las malas posturas de trabajo son el origen de muchas heridas en las manos y en los pies, de luxaciones, esguinces, lumbagos, dolores de cintura, hernias, ciáticas, desgarros musculares.

Prevención: Una formación con respecto a gestos y posturas de trabajo, protecciones individuales (guantes, muñequeras, zapatos de seguridad, cascos contra los riesgos de caídas de materiales, anteojos, brazaletes fosforescentes para los trabajos en el medio urbano), máquinas de manipulación adaptadas.

b.- Mecanizada:

Los medios mecánicos, eléctricos o hidráulicos reducen los riesgos de accidentes por manipulación manual, pero encierran nuevos peligros.

En efecto, actuando con ellos, ocurren accidentes tales como caídas sobre el personal cargador de rollos, transpaletas (a causa del descenso intempestivo de la grúa), atascamiento de manos, brazos, cabezas, entre la plataforma y las vigas verticales de los vehículos después de cerrar los compartimientos, aplastamiento de los pies causados por la caída de una plataforma o entre la plataforma y el borde interior de la caja del vehículo, golpes sobre una herramienta en posición de trabajo y mal señalizada, resbalones sobre las plataformas de superficie lisa.

Los dispositivos de seguridad instalados sobre las redes de energía motriz limitan bastante los riesgos de ruptura de flexibles, cables y cadenas o desperfectos de los grupos electrohidráulicos.

Las plataformas deben estar equipadas con cuñas removibles para el transporte de rollos y transpaletas.

8.4.5. Contenedores rodantes:

En ellos ocurren accidentes tales como manos o dedos atrapados, lesiones a los ojos (por las cinchas), dolores lumbares (debido a la manipulación de cargas muy pesadas), caídas (causadas por el retroceso del material en determinadas circunstancias, etc.).

Evitar los riesgos es no cargar demasiado el material de manipulación y colocar los bultos más pesados primero. Para los rollos, el peso máximo es de 300 Kg y el volumen de 650 dm³.

Las cargas necesitan una preparación precisa con indicaciones de los pesos. Es necesario verificar con frecuencia el buen estado de los rollos (las ruedas se bloquean, las protecciones se tuercen fácilmente).

8.4.6. Iluminación:

Cargar un vehículo pesado en orden significa también ver claramente en su interior. Una buena iluminación siempre es apreciada por los operarios.

8.4.7. Uso de cuñas:

El más mínimo movimiento intempestivo de un tractor o de su remolque tiene a veces consecuencias dramáticas. Técnicamente no es difícil remediar el peligro: basta con un poco de paciencia, de tomarse el tiempo para ello.

Los múltiples accidentes provocados por el desplazamiento de vehículos “detenidos” se deben a la ausencia de cuñas de freno para estacionar, a terrenos irregulares o en pendientes, a apoyos inestables o al mal estado de los puntales del remolque, a la carga del vehículo muy pesada o mal arreglada.

En este campo, la seguridad pasa por dispositivos apropiados:

- Cuñas: dos (fácilmente accesibles) a colocar en las partes del vehículo, en el mismo eje, en caso de pendiente fuerte; de cada lado de una misma rueda cuando el declive es escaso o difícilmente apreciable.
- Puntales (o un caballete) que deben ser colocados antes de cargar un semirremolque sin enganchar. Los pedestales planos aumentan la superficie de apoyo de los puntales sobre terrenos movedizos o irregulares.
- Freno de estacionamiento del semirremolque: manivela que acciona el ajuste del freno en los tambores de las ruedas traseras. Este freno completa el efecto de las cuñas y debe ser aplicado al abandonar el vehículo.

Toda marcha atrás debe ser ejecutada muy lentamente, después de verificar la ausencia de toda persona entre el tractor y el remolque. Cuando algún ayudante interviene para guiar la maniobra es imprescindible que permanezca continuamente dentro del campo de visión del conductor.

8 4 8. Condición de volcamiento:

En tanto mayor sea la altura que alcance la carga sobre el vehículo, mayor será la posibilidad de que vuelque debido a que su centro de gravedad se habría desplazado hacia arriba, generando -potencialmente- la condición de equilibrio inestable.

Corolariamente, para asegurar razonablemente la reducción de la condición de volcamiento descrita, es conveniente que la altura del centro de gravedad de remolques y semirremolques -cargados con la carga máxima que corresponda a su clase (a volumen completo)- no exceda los dos metros, medidos desde la carretera.

8.5. Ruedas estampadas:

8.5.1. Acero:

Deberán fabricarse estas ruedas sobre la base de planchas gruesas de acero soldable cuya resistencia a la tracción sea igual o superior a 42 Km/mm². Sólo se aceptará el uso de planchas nuevas, de superficie limpia y pareja, libre de óxidos, escorias y materias extrañas, la calidad deberá ser certificada por el fabricante.

8.5.2. Llanta:

Se construirá mediante estampado en frío; la soldadura transversal deberá efectuarse por dentro y por fuera. Para eliminar tensiones se someterá a recocido. La pestaña fija y el asiento (o alojamiento) del anillo de seguro se maquinarán repujando por medio de rodillo.

8.5.3. Copa:

Se obtendrá por estampado en caliente. La perforación central servirá como guía. Las perforaciones menores se podrán situar y elaborar empleando plantillas.

8.5.4. Pestaña removible (flange):

Se elaborará forjando en caliente y soldando la unión por ambas caras. La forma final se obtendrá por estampado.

8.5.5. Anillo de seguro:

El perfil se elaborará por laminado en caliente; luego de hecha la soldadura, el anillo se terminará por medio de estampado en frío.

8.5.6. Soldaduras:

Deberán generarse por arco eléctrico cuya aplicación podrá ser manual o automática.

Debe verificarse que las superficies a soldar estén limpias de óxido, escorias, grasa, pintura u otras materias extrañas; libres de humedad.

Las uniones soldadas serán sometidas a control de calidad por muestreo, de preferencia estadístico, mediante ensayos no destructivos: examen visual, fluidos magnetizables, aplicación de ultrasonido, radiografías, en casos especiales se tomarán muestras al azar de lotes seleccionados estadísticamente, para proceder a ensayos que impliquen destrucción: corte transversal de la unión, ensayo metalográfico, etc.

8.5.7. Durezas:

En las zonas estampadas, punzonadas o repujadas deberá verificarse que la dureza superficial sea inferior (o igual) a 80 Rockwell B (150 Brinell).

En las zonas soldadas, la dureza no podrá exceder de 90 Rockwell B (183 Brinell).

8.5.8. Fatiga permisible:

Las ruedas deberán resistir un ensayo dinámico a la fatiga, sin presentar desprendimiento de la copa o disco, ni formación de grietas de tamaño igual o superior a 3 mm.

Las condiciones de la prueba serán:

- 30.000 ciclos.

- Momento acorde a las normas particulares de cada clase de ruedas.

8.5.9. Marcas:

Cada rueda se marcará, con cuño, según su tipo, en un lugar visible-adyacente al agujero de válvula.

Estas recomendaciones están referidas a ruedas para camiones, en las clases:

C: Copa recta

D: Copa reversa.

E: Disco.

8.6. Cuidado de los neumáticos:

La mala distribución de la carga acorta la duración de los neumáticos. Cuando la distribución de la carga no es pareja se recargan los neumáticos en un eje (Ver figuras 137 y 138),

Los neumáticos de un lado del camión o remolque se recargan cuando ese lado tiene que soportar una carga mayor que el otro.

En tales condiciones puede dificultarse el arranque, las ruedas propulsoras se resbalan por el lado de menos peso con el consiguiente desgaste de los neumáticos.

Hay que recordar también que aunque la carga bruta total no sea demasiado grande, puede recargarse un eje o un lado del camión, o una rueda, debido a la distribución incorrecta de la carga. Esto debe evitarse.

Analizar...equilibrar...distribuir.

Cada unidad de camión o tractor debe analizarse de acuerdo con el tamaño de los neumáticos, la capacidad de acarreo de los neumáticos en marcha y la distribución de la carga de acuerdo con la misma.

Equilibrar las cargas en cada eje de acuerdo con la capacidad de acarreo de los neumáticos.

En los semirremolques, distribuir la carga de manera que cada eje y la quinta rueda acarreen la parte que corresponde de acuerdo con la capacidad de los neumáticos.

FIGURA N°137 - ESTIBA INCORRECTA

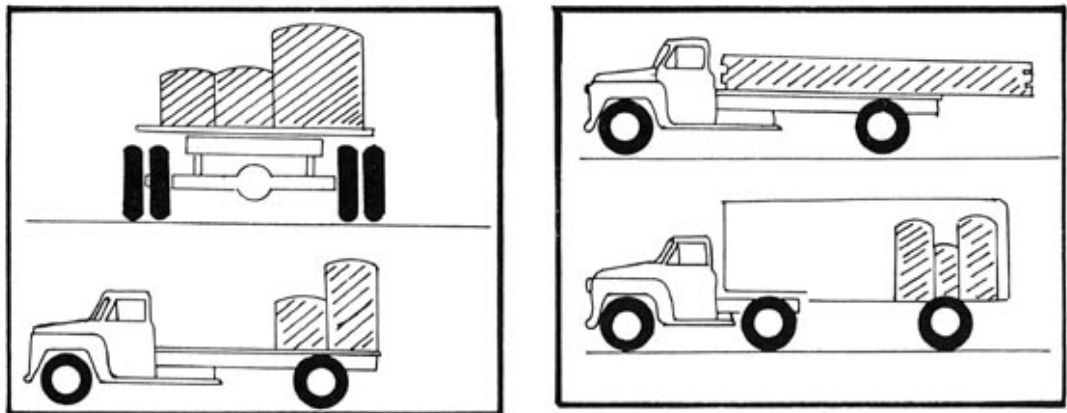
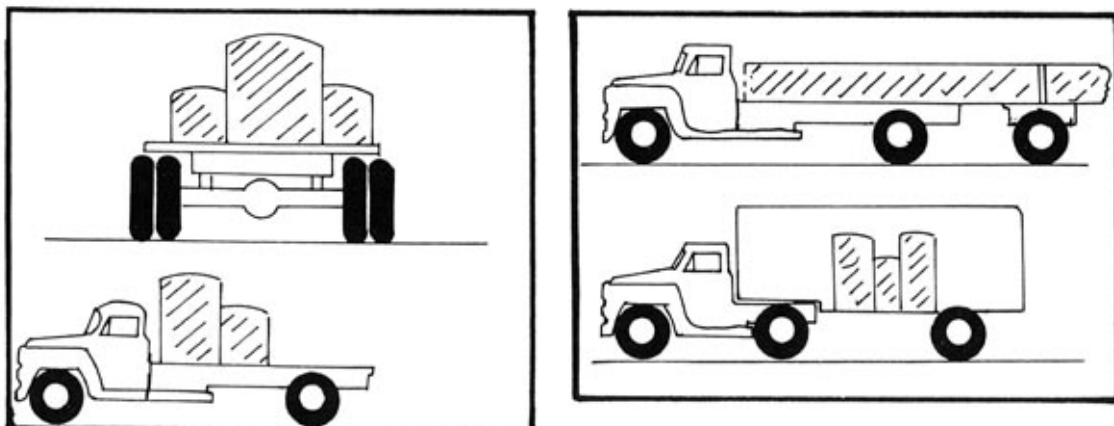


FIGURA N°138 - ESTIBA CORRECTA



8.6.1. Rotación de los neumáticos:

El Consejo Interamericano de Seguridad (CIAS) -organismo especializado en prevención de riesgos- publica periódicamente la revista Noticias de Seguridad. En el tomo XXXII-Nº7, el Consejo incluyó el artículo referido a rotación de los neumáticos de vehículos de carga, que sirvió de base al presente acápite.

Esta información se incluye en el presente trabajo con el espíritu -planteado en la introducción a este capítulo- de servir como un antecedente de estudio que representa indudables beneficios para fabricantes y (sobre todo) usuarios de vehículos de carga.

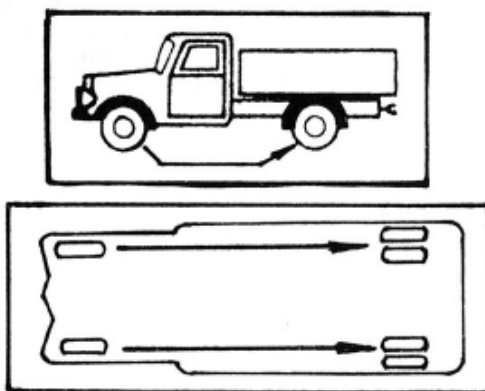
Por lo general, cuando se estrena un neumático en una posición fácil se aumenta la duración media del mismo.

La rotación de los neumáticos de las ruedas delanteras a las traseras depende de la clase del vehículo de que se trate. En general se necesita usar en las ruedas propulsoras neumáticos que tengan un buen diseño contra resbalamientos en la banda de rodadura.

Los neumáticos con menos diseño en la banda de rodadura deben usarse en las ruedas del remolque, sobre todo en las ruedas traseras del tándem. Esto se basa en el hecho de que generalmente las cortaduras se producen con más frecuencia en los neumáticos de los remolques y tándem traseros y cuando se usan neumáticos bien gastados en estas ruedas, se reducen a un mínimo las pérdidas de neumáticos a causa de las dificultades del camino.

a.- Camión de dos ejes:

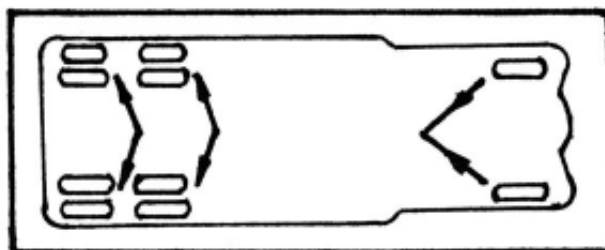
FIGURA Nº139.



Los neumáticos deben cambiarse de las ruedas delanteras a las traseras cuando se haya desgastado 1/3 del diseño de la banda de rodadura. Si hay un desgaste disperejo de los neumáticos de las ruedas delanteras, debe cambiarse la posición de los neumáticos inmediatamente e inspeccionarse el vehículo para ver si existe alguna irregularidad en el mecanismo. Cuando los neumáticos de las ruedas delanteras se cambian para las traseras, deben seguirse las recomendaciones para que hagan juego con los otros neumáticos.

b.- Camión con eje trasero en tándem:

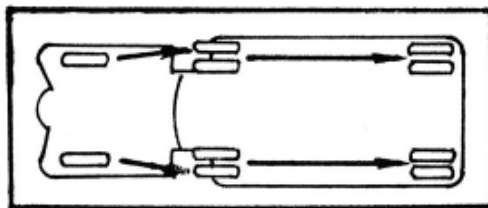
FIGURA N°140.



Seguir la misma práctica indicada para los camiones de un solo eje de mando, excepto que los neumáticos tienen que cambiarse de las ruedas traseras con menos servicio para proveer ocho neumáticos para las ruedas traseras en vez de cuatro para los de un solo eje de mando. Dado que hay cinco neumáticos en cada lado del vehículo, los neumáticos delanteros deben cambiarse y colocarse en las ruedas traseras cuando se haya gastado 1/5 parte del diseño de la banda de rodadura. Entonces, se colocarán los demás neumáticos haciendo juego según se ha indicado anteriormente, pero con una preocupación más: la suma de las circunferencias de los cuatro neumáticos para la parte delantera de los ejes traseros en tándem debe ser igual a la suma de las circunferencias de los cuatro neumáticos en la parte trasera de los ejes en tándem. Esta precaución es necesaria para evitar un desgaste excesivo por resbalamiento. Si hay un tercer diferencial entre los dos ejes motores, esta precaución es innecesaria.

c.- Tractor y semirremolque:

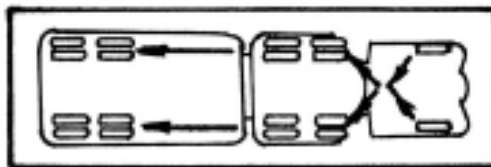
FIGURA N°141.



Cuando se haya gastado 1/5 parte del diseño de la banda de rodadura deben cambiarse los neumáticos delanteros de las ruedas propulsoras de adentro o afuera, cuya posición se determinará al lograr que hagan juego en la forma recomendada. Después los neumáticos deberán colocarse en las ruedas remolcadoras. La posibilidad de averías a causa de cortaduras, rasguños, etc., es mayor en la posición de las ruedas remolcadoras. Siguiendo este plan de rotación con los neumáticos, quitándolos de las ruedas remolcadoras se logra aprovechar por lo menos el mayor servicio útil aunque estuvieran averiados.

d.- Tractor con eje trasero en tándem con semirremolque con eje en tándem:

FIGURA N°142.



Seguir el mismo procedimiento indicado arriba para el tractor y semirremolque de un solo eje, excepto que los neumáticos deben quitarse de las ruedas delanteras con menos uso para proveer los requisitos de 16 neumáticos en vez de ocho. Dado que hay nueve neumáticos a cada lado del vehículo, los neumáticos delanteros deberán transferirse a la parte trasera cuando se haya desgastado 1/9 del diseño de la banda de rodadura. Entonces, ver que los neumáticos hagan juego en cada rueda según se describió, pero con una preocupación más: la suma de las circunferencias de los cuatro neumáticos para la parte delantera de los ejes traseros en tándem debe ser igual a la suma de las circunferencias de los cuatro neumáticos para la parte trasera de los ejes en tándem. Esta precaución es necesaria para evitar el desgaste excesivo por resbalamiento. Si hay un tercer diferencial entre estos dos ejes traseros, debe pasarse por alto esta recomendación.

Esta debe desatenderse en el caso de los neumáticos de semirremolques en tándem porque están montados en ruedas de rodamiento libre.

8.6.2. Procedimiento de inspección de neumáticos:

a.- Presión de aire:

Cuando los neumáticos estén frescos, deben inflarse hasta la presión recomendada por el fabricante del vehículo, considerando la carga que soporte cada neumático.

b.- Cuando los neumáticos estén calientes por haber estado rotando, deben ajustarse a 1,05 Kg/cm (2,1 lb/pulg) de presión más que la especificada en el párrafo anterior, para tener en cuenta el aumento de presión.

8.6.2.1. Posición de las ruedas delanteras:

Causa de reemplazo:

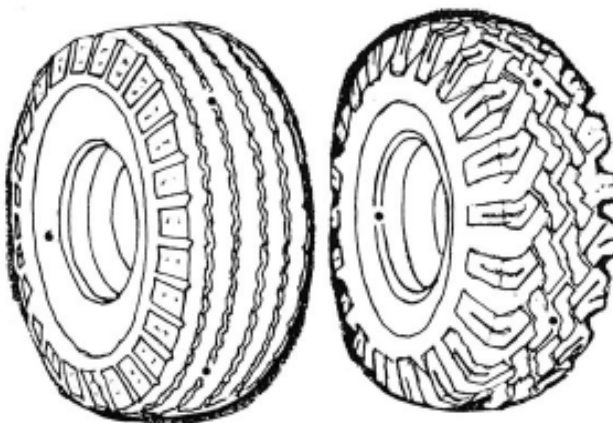
a.- A través del Decreto Supremo N°163 (del 4 de Enero de 1985), el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones prohíbe el uso de neumáticos redibujados en vehículos de carga.

NOTA:

El Consejo Interamericano de Seguridad, en la publicación ya mencionada (8.6.1.) establece las siguientes causas que originan -obligan- el reemplazo de neumáticos en vehículos de carga.

- b.- Cualquier neumático gastado al grado de que queda menos de 1/8" (3,175 mm) de profundidad del dibujo, sin tener en cuenta las fajas, en cualquier ranura principal de la banda de rodadura para vehículos de peso bruto vehicular (p.b.v.) de más de 10.000 Lbs. (4.545 Kg), o de 1/16" (1,587 mm) para vehículos de 10.000 Lbs. (5.000 Kg) de p.b.v., o menos, en 3 ubicaciones espaciadas a aproximadamente 120° entre sí alrededor de la circunferencia del neumático, deberá ser reemplazado. (Ver figura 143)

FIGURA N°143.



I.- Cualquier neumático con una rotura sin reparar en la tela o que haya sido reparada usando un parche de reventones o funda.

II.- Cualquier neumático con una reparación de refuerzo en el cuerpo de los hilos.

III.- Cualquier neumático que tiene hilos dañados o expuestos.

IV.- Cualquier neumático que tiene resaltos, protuberancias, nudos o separaciones.

8.6.2.2. Otras posiciones:

- a.- Cualquier neumático gastado al grado de que queda menos de 1/16" del diseño , sin tener en cuenta las fajas en cualquier ranura principal de la banda de rodadura, circunferencial o lateral en tres ubicaciones espaciadas aproximadamente a 120° entre sí alrededor de la circunferencia del neumático.
- b.- Cualquier neumático con una rotura sin reparar de la tela o que ha sido reparada con un parche de reventones o funda.
- c.- Cualquier neumático que tiene cuerdas del cuerpo dañadas o expuestas.
- d.- Cualquier neumático que tiene algún resalto, protuberancia, nudo o separación.

8.6.2.3. Requisitos de seguridad en el uso de los neumáticos:

Las condiciones siguientes no son causas para rechazar los neumáticos, pero se indican por considerarse que constituyen una buena práctica para lograr el funcionamiento seguro del vehículo y un servicio confiable de los neumáticos:

Pinchazos:

Deben extraerse los clavos, piedrecitas, pedazos de metal o vidrio empotrados en la banda de rodadura. Si resultan en pérdidas de aire, debe desmontarse el neumático de la llanta, inspeccionarse para ver si tiene averías dentro y hacerse una reparación permanente desde dentro del neumático.

Válvulas de neumáticos:

Todas las válvulas y extensiones deben estar en buenas condiciones y provistas de tapas de válvulas.

Llantas:

Deben reemplazarse las llantas dobladas, flojas, rebajadas o averiadas en cualquier forma.

Condiciones mecánicas del vehículo:

Cuando las condiciones de las averías o desgaste del neumático resultan de una irregularidad mecánica del vehículo, debe corregirse dicha irregularidad.

8.7. Requisitos para el conductor:

Sobre la base de las características físicas y mecánicas de vehículos tan grandes y complejos como son los formados por tracto-camiones y sus remolques y/o semirremolques; considerando las características de las carreteras nacionales y la idiosincrasia nacional, se debería legislar estrictamente acerca de las cualidades, nivel educacional, formación y experiencia en el ramo que deben caracterizar a los conductores de camiones.

Una buena aplicación de la reglamentación necesitaría que los conductores presentaran a los agentes a cargo del control un documento certificando la aptitud médica por un periodo de trece meses (un año y un mes para la renovación).

Este documento podría contener las restricciones de la capacidad y, en especial, los límites del plazo de la vigencia con respecto a la aptitud para conducir.

Parece imponerse la necesidad de un nuevo marco de reglamentación. Además de la clasificación de los conductores bajo control médico especial, es deseable extender este procedimiento a todos los puestos de seguridad con un control médico que permita exámenes médicos más prolongados o más frecuentes.

Los textos legales deberían ser más precisos en materia de exámenes y de equipamiento de los servicios médicos, dejando escaso (o ningún) lugar a la subjetividad.

Los conductores son "simpáticos", pero por sobre todo tienen una personalidad bien particular: son autónomos, incluso individualistas. Su vida sobre la ruta, sus horarios extensibles, su reglamentación propia, los separa de aquello que les podría ser aportado en el seno de la Empresa y esto los distingue de los demás asalariados.

Tal autonomía no facilita su sensibilización respecto a la prevención de accidentes; por ello, se debería hacer especial esfuerzo para motivarlos, instruirlos y capacitarlos -educarlos al respecto-, como se ha hecho en otros países. En Francia, por ejemplo, se han organizado cursos de formación en prevención especiales para conductores; por ejemplo, relativos a gestos y posturas de trabajo.

8.8. Patología de los conductores camineros:

8.8.1. El cuerpo, una mecánica frágil:

El “baúl” (camión o tren de carga de carretera) se inmoviliza en la playa de estacionamiento. Un último estertor y la máquina se detiene. Tocado por la calma súbita que sigue a los ruidos y vibraciones del motor, el conductor desentumece sus músculos anquilosados. El cierre del contacto interrumpe una cadena de gestos impuestos por la conducción.

La detención del motor deberá poner fin a los peligros y molestias del transporte en ruta. Pero no... los riesgos aumentan. Las cifras hablan. El conductor está más expuesto desde el momento en que dejan de girar las ruedas de su camión. ¿Existe alguna patología particular? ¿Qué ha hecho en este campo la medicina del trabajo? Dos preguntas que nos esforzaremos por responder.

Al franquear el umbral de su cabina, el conductor abandona el universo de las máquinas camineras, su puesto de conductor: pedestal, volante, botones que sirven de intermediarios para transformar los gestos naturales en movimientos mecánicos. El regreso al contacto directo con el ambiente estático es un tanto brutal en ese momento, la tensión nerviosa de la conducción y los efectos de la fatiga se hacen sentir.

“A pesar de las consignas, la mayoría de nuestros conductores salen de la cabina saltando de cara al vacío”, comenta el Dr. Guy Dalaunay, médico de la Sociedad Calberson. “Hemos realizado un estudio que demuestra que un cuarto de los accidentes relacionados con el puesto de conductor se producen al descender de la cabina, y que es el tobillo derecho el que sufre las más de las veces”

El acceso a los vehículos - un accidente en detención sobre cinco- es el origen de numerosas caídas de altura. En efecto, la cabina y la plataforma , en general están situadas a más de 1,5 m de alto. “Las heridas registradas se relacionan principalmente con los pies y los tobillos: esguinces, fracturas y más en general, los miembros”. Toda caída de altura puede tener consecuencias graves y todos los años algunos casos mortales.

El uso de gatos de elevación provoca regularmente heridas por cizallamiento o por atascamiento: manos, pies, dedos.

La cuestión pasa por una mejor concepción ergonómica del vehículo y de sus accesos (ver otros artículos) y también por la formación de los conductores. Pero los imperativos de la seguridad no forzosamente coinciden con las exigencias de los servicios o con los apremios económicos.

8.8.2. Mala recepción:

“De hecho, la principal patología del transportista caminero está muy cerca de la del manipulador”, prosigue el Dr. Delaunay. Por otra parte es necesario distinguir entre los conductores internacionales o de distancias largas y los que viajan distancias medianas o cortas y que cargan o descargan con más frecuencia sus vehículos: uno de cada dos conductores habitualmente carga o descarga su camión. Los mal parados son los conductores, repartidores o aquellos que trabajan para un servicio de mensajeros. Por lo demás, este grupo de trabajadores es mal conocido debido al cambio muy frecuente de empresa o empleo.

En este caso, las cargas o paquetes son muy diversos y a menudo difíciles de transportar por mano (pesos excesivos, asas inexistentes) y las condiciones de recepción muy malas: medios de manipulación inadecuados, andenes mal concebidos o ausencia de ellos, uniones andén-vehículo defectuosas. Dos de tres accidentes que afectan a un transportista tienen lugar donde el cliente.

Las caídas de bultos, golpes con vagonetas automotoras, cargas demasiado pesadas, pérdidas del equilibrio, resbalones en el momento de transbordar, todos provocan numerosas heridas. Un accidente de dos en detención tiene lugar en ese momento. También los accidentes de manipulación son frecuentes más en el camión que fuera de él. Pero, dentro del camión, es esencialmente el miembro superior el que se traumatiza, mientras que en el exterior, uno de dos es un lumbago.

El conjunto de estos accidentes en detención, clasificados de acuerdo al grado de las lesiones, muestra que los miembros inferiores y el tronco son los más afectados: un accidente de cinco en ambos casos. Esta frecuencia es más elevada en el sector de transporte que en el conjunto de las industrias. Por el contrario, los accidentes en las manos son los menos frecuentes.

8.8.3. Una columna frágil:

Si bien los accidentes que provocan heridas o fracturas están bien catalogados y no pueden ser discutidos, no puede decirse lo mismo de toda una serie de afecciones tales como dolores dorso-lumbares, hipertensión arterial o problemas funcionales que han sido objeto de numerosos estudios.

Pero distinguir las lesiones creadas por el ejercicio de la profesión de aquellas resultantes del envejecimiento funcional no es fácil y ninguna de estas afecciones está registrada como tales en las tablas de las enfermedades profesionales.

Así es difícil destacar uno o más factores de riesgo para una patología tan difundida como los dolores dorso-lumbares. Un paciente consulta a un médico general y uno de tres a un reumatólogo quejándose de este tipo de sufrimiento. Una patología en la cual el diagnóstico no es sencillo y cuyas causas son diversas.

Puede deberse simplemente a la contracción muscular necesaria para mantener en forma prolongada una actitud (en el volante, por ejemplo) o bien, a una actividad no habitual (transporte de cargas pesadas). Un simple movimiento en falso puede engendrar dolores vertebrales. Sin embargo, el 70 a 80% de los dolores lumbares recurrentes tendrían por origen la degeneración de los discos intervertebrales que desempeñan un papel de amortiguadores de la columna vertebral. Un envejecimiento prematuro debido a las contracciones a las cuales está expuesto el conductor: posición sentada prolongada, vibraciones de baja frecuencia, torsiones por esfuerzos musculares del tronco o levantamiento de cargas en mala posición.

Las contracciones a menudo son acentuadas por un exceso de peso debido a una mala alimentación o a un uso insuficiente de la musculatura dorsal.

8.8.3.1. Medidas de Prevención:

¿Cómo prevenir esos dolores que afectan al cuello, la espalda o la región de los riñones, pero también los lumbagos o la hernia discal que comprime una raíz nerval (ciática) y cuyos dolores irradian hacia las piernas?

Pueden distinguirse dos tipos de soluciones: las primeras, de orden colectivo, hacen intervenir una mejor concepción del puesto de trabajo (posición de la silla, del volante, de los mandos); las otras son de orden individual.

No basta, en efecto, concebir racionalmente el material y el puesto de trabajo. Más bien es necesario aprender a manejar bien el cuerpo, a manejarlo y, si es necesario a aliviarlo. La mantención se aprende. Existen, por lo demás, ejercicios simples que hacen trabajar los músculos de la espalda y que limitan el desgaste prematuro de los discos vertebrales: gimnasia abdominal o movimientos de tracción en la barra o en la espaldera.

Por último, los movimientos correctores pueden aliviar el dolor. La práctica de bascular la pelvis -adosándose a un muro o bien tendiéndose sobre la espalda con las piernas dobladas sobre el pecho- elimina lordosis, endereza la columna y fija en una buena posición, suprimiendo o al menos atenuando el dolor.

8.8.4. Una ruma de platos:

Como un mástil con poderosos obenques para mantenerlo, así se presenta la columna vertebral.

El mástil:

Está compuesto por 7 vértebras cervicales (cuello), 12 vértebras dorsales y cinco lumbares (a nivel de los riñones) apiladas una sobre otra como platos, cuyo centro hueco permite el paso de la médula espinal. Esta última se asemeja a un cable formado por fibras (los nervios) cuyas ramificaciones se escapan por entre dos vértebras para enervar los músculos y los órganos. Los discos intervertebrales, sueltos y elásticos, desempeñan el papel de cojín amortiguador e impiden el aplastamiento de los nervios entre dos vértebras.

Los obenques:

Para evitar que la pila de vértebras se “caiga”, los ligamentos y los músculos sujetan las vértebras entre sí y al esqueleto del tronco. Ellos permiten doblar el tórax hacia el costado, enderezar o redondear la espalda y doblar el cuello.

8.9. La fatiga al volante:

Ningún automovilista experimentado lo ignora: el cansancio que puede producirse con más o menos rapidez en el volante depende de distintos elementos: en primer lugar de las condiciones exteriores: tráfico urbano o recorrido de largas distancias; tráfico en columnas apretadas o solo en la carretera; conducción de día, de noche, con niebla o sol, en calzadas secas o húmedas, recubiertas de nieve o arena, etc.

La carga resultante de esos factores es sentida de distinto modo por cada persona, y en forma muy diversa en momentos diferentes. También puede suceder que no haya cansancio. Por consiguiente, existen valores extremos y valores medios, que algunos institutos han tratado de determinar.

Todas esas pruebas tienen un punto común: no se pueden realizar en el tráfico cotidiano. El límite de la capacidad sólo aparece cuando comienza el estado de agotamiento. Si la persona que está sometida a la prueba se halla en ruta con un vehículo, se producirá inevitablemente un accidente.

8.9.1. Valores de laboratorio:

Como no pueden plantearse exigencias a cualquiera, ni en particular a los demás participantes en el tráfico, deben encontrarse medios para estudiar la capacidad de resistencia y de cansancio, así como las duraciones necesarias de recuperación y sus intervalos. Ese dilema sólo puede resolverse con pruebas de laboratorio y si bien es cierto que éstas sólo conducen a “valores de laboratorio”, proporcionan de todos modos valiosas indicaciones. Se ha logrado el objetivo con ayuda de una especie de “simulador”, que es muy abstracto y que no podría compararse, por ejemplo, a un simulador de vuelo.

Teniendo en cuenta la importancia que hoy reviste el tráfico de vehículos y el número elevado de adultos que poseen un permiso de conducir y que conducen regularmente, o por lo menos temporalmente, un vehículo de motor, es sorprendente que sólo algunos escasos institutos se ocupen de la medicina, la fisiología y la psicología de los transportes. Interesa que los trabajos en los que se basa el presente artículo procedan de un instituto denominado “Centro de Investigaciones y Laboratorio para la Técnica de Producción”, que depende de la Universidad de Bremen (RFA). El director de las investigaciones fue el profesor Holger Luczak, que no es médico ni psicólogo; ha efectuado profundas investigaciones sobre el cansancio y la capacidad de resistencia y se ocupa también de los conductores de los medios de transporte más variados.

8.9.2. El cansancio:

El hecho de que existan distintos tipos de cansancio no facilita en modo alguno la medición. Se distinguen entre el cansancio físico y psíquico, el cansancio periférico y central, y el cansancio parcial y general.

En el caso del automovilista intervienen todos los elementos.

En la mayor parte de los casos, el cansancio físico es mínimo, pues apenas se necesita fuerza física para conducir un vehículo automóvil. El cansancio consiste fundamentalmente en el hecho de que debido a una concentración más o menos grande, se llega a un estado en el que, tanto por motivos psíquicos como físicos, debe intercalarse una pausa de reposo e incluso de sueño. En primer plano se sitúa la carga psíquica (¡Tener cuidado, evitar todo error!). Como los individuos la perciben de muy distinto modo, las experiencias de laboratorio sólo pueden conducir a valores medios. Se añade la “motivación”, que tiene dos aspectos: “Deber conducir” o “poder conducir”.

8.9.3. El trabajo:

El trabajo realizado al conducir un vehículo consiste en la compilación de información proporcionada por el “medio” en su “tratamiento” en el cerebro y el sistema central, y después en su evaluación y en la emisión de órdenes dirigidas a las “estructuras inferiores”, esto es, los músculos que rigen convenientemente el volante, el pedal, etc., y también los movimientos de la cabeza y los ojos.

Para determinar el cansancio y el tiempo de descanso necesario en el aspecto psíquico, un solo método se había considerado hasta ahora como admisible: el cálculo mental. Los resultados de laboratorio informan respecto a la capacidad de concentración de las personas sometidas a la prueba. A ese respecto no se trata, por ejemplo, de la calidad del cálculo mental, sino de la carga admisible y de los signos de cansancio.

Si se aplica ese método a los automovilistas, no se trata de apreciar en los ensayos si el cobaya es un conductor bueno o menos bueno, sino sólo de saber cuál puede ser la intensidad de la carga durable de un conductor hasta que el cansancio sea tal que no pueda esperarse que prosiga su ruta y que ello tampoco sea admisible para los demás participantes en el tráfico, que está ya en peligro por causa del automovilista cansado.

8.9.4. Grado de cansancio:

Se distinguen cuatro grados de cansancio: Los primeros síntomas son trastornos en los sistemas orgánicos que guardan relación directa con la actividad: oído, vista y músculos utilizados.

Se alcanza el segundo grado cuando el propio interesado nota los trastornos. Entonces aumenta la frecuencia de los errores y trata, haciendo un esfuerzo de voluntad, de mantener su actuación a su nivel anterior.

En la tercera fase se afectan sistemas del organismo que no se utilizan directamente, llegando así a un cansancio general y a un cansancio de la voluntad.

En la cuarta fase de cansancio se llega finalmente a estados análogos al agotamiento y eventualmente a trastornos de la conciencia. Normalmente, el organismo retrasa el trabajo para más tarde cuando comienza esta fase.

Los síntomas descritos varían según los individuos. Pueden ser superados en parte por la motivación en el segundo y tercer grados de cansancio; si falta la motivación en el segundo y tercer grados de cansancio aparecen en forma aumentada.

8.9.5. Las pausas de descanso....

El objetivo de este estudio consistía en determinar la resistencia máxima y el “régimen de pausa” (descanso). A ese efecto se realizó la experiencia en tres fases.

En una primera fase se examinó la relación entre la importancia de la carga y el comportamiento en materia de actuación o de errores de actuación en experiencias breves.

En segunda fase se estudió el problema de la resistencia máxima. En cada ocasión, las pruebas se interrumpían cuando aparecía el estado de agotamiento (incapacidad para efectuar un trabajo mental). Por último, la tercera fase servía para determinar la duración del descanso.

Se observó así que las situaciones que ocasionan un hundimiento de la actuación aparecen por primera vez en el nivel del 66-75% de la resistencia máxima. Ello indica el momento en que es imprescindible una pausa de descanso: debe producirse como más tarde al llegar al 66% de la resistencia máxima. Sólo así pueden evitarse los estados de agotamiento.

Gracias a la pausa -en forma de periodo de recuperación- se difiere el agotamiento; se habla entonces de un “aumento de la resistencia máxima” depende casi linealmente de la duración de la recuperación.

Ejemplo: si es una condición de carga determinada, la resistencia máxima es de 75 minutos y se interrumpe esa actividad al cabo de 60 minutos con una pausa de 10 minutos, el aumento de la duración de la recuperación será del 20%.

Ello puede aplicarse a las condiciones del tráfico y a un conductor medio en condiciones muy precisas. En ese régimen de “50 minutos de trabajo y después 10 minutos de pausa”, se parte de la idea de que el agotamiento sólo aparece al cabo de unos 300 minutos (esto es, 5 horas). Si un conductor es menos resistente, debe adoptar otro ritmo; por ejemplo, 35 minutos de conducción y 9 minutos de pausa, pues debe concederse a un conductor más débil un suplemento de una duración del 25% aproximadamente. Por el contrario, un conductor muy resistente, que necesita sólo un suplemento de duración de la recuperación alrededor del 10%, sólo habrá de disponer de unos 7 minutos de pausa después de 70 minutos de conducción.

8.9.6. Una confirmación empírica:

Como se ha indicado, esas cifras se han determinado en el laboratorio en ciertas condiciones de carga. Sin embargo, no deberían considerarse como puramente teóricas. Por el contrario, confirman las experiencias ya efectuadas en la práctica y concuerdan en gran medida con esas últimas.

En el caso de un conductor medio, y ello concierne aproximadamente al 80% de todas las personas al volante, se aplica el suplemento del periodo de recuperación del 20%.

En otros términos, basándose en una regla general corriente derivada de la práctica, después de cada periodo de conducción de dos a tres horas en condiciones relativamente normales, conviene intercalar una pausa ordinaria de alrededor de media hora, o también, al cabo de 150 minutos de conducción, una pausa de 30 minutos. Ello corresponde al “valor de laboratorio” del 20%. Después se puede conducir de nuevo durante dos a tres horas. Es evidente que conviene utilizar esas indicaciones con toda la flexibilidad necesaria. Además de los elementos personales (corporales, psíquicos, mentales), siempre han de tenerse en cuenta las circunstancias externas que constituyen las condiciones de carga.

8.10. Exigencias al sistema de tráfico:

En importante medida, los remolques forman parte del sistema nacional de transporte de carga; por lo tanto, es imprescindible que en su utilización se considere el cumplimiento de ciertos parámetros mínimos en aras de la eficiencia y seguridad en su servicio.

A continuación se entrega un cuadro que permitirá visualizar las exigencias que debe cumplir un buen sistema de tráfico o transporte a objeto de ser razonablemente seguro para todos los usuarios.

DEMANDANTE	EXIGENCIA	CRITERIO
Usuario	Acceso al medio de transporte.	Preparación de la marcha. Disponibilidad de la ocasión de viaje.
	Frecuencia del medio de transporte.	Permanencia en el terminal. Despacho. Información durante la marcha.
	Confort	Configuración de la relación de transportes. Continuidad del desarrollo de la marcha. Capacidad de transporte. Comportamiento durante la marcha. Reacción (o interacción) al clima.
Propietario	Seguridad	Desarrollo del transporte. Vehículos. Recorridos.
	Capacidad de adaptación.	Adaptación a la demanda de transporte. Coordinabilidad.
	Organización	Disposición de la oferta del transporte. Cooperación con otras empresas de transporte.
Generalidad (Sector público)	Estructura del sistema. Influencia sobre el medio ambiente.	Habilitación al tráfico. Necesidad de recursos. Emisiones. Adaptación urbanística.

8.11. Andenes de carga:

Sobre la base del conocimiento de que las labores de manejo de materiales -representadas, en las faenas de transporte, por las acciones de carguío y descarga- son causa frecuente de accidentes del trabajo, se estima pertinente proponer la obligatoriedad de la implementación de andenes de carga como integrantes normales de bodegas y/o terminales de carga.

8.11.1. Características generales:

Los bordes de los andenes de carga deben ser resistentes, estar íntegros tanto en el andén como en las balizas. Las escaleras de acceso (con o sin empotrar) deben estar equipadas con una rampa.

Un mismo lado del andén jamás debe servir simultáneamente para transbordos de ruta y ferroviarios, ni poseer postes a la vez longitudinales

Es preferible la construcción del andén de ruta al ras de la estructura del edificio que un andén exterior. Los posibles pilares o postes integrados a los muros evitan choques o molestias durante la manipulación de la carga.

Los lugares de transbordo deben ser cubiertos a fin de proteger a los manipuladores contra la intemperie.

Una mejoría en las condiciones de recepción y de carga sólo puede ser obtenida concertando todos los intereses: al personal del andén a los conductores y los fletadores.

8.11.2. Puentes de enlace:

Es conveniente usar puentes de diferentes tipos en función de cada situación. (Ver figura siguiente, N°144).

Los puentes de colocación manual compensan los desniveles bajos entre los andenes y las plataformas. Los de instalación automática unen el andén con la plataforma del camión sin intervención manual y son utilizados para cargar transpaletas y vagonetas.

Los puentes de unión equilibrados (donde la plataforma es maniobrada por medio de dos arcos sobre los cuales se apoya el vehículo en retroceso) están equipados con un bloqueo automático de trabajo a fin de evitar movimientos de la plataforma. Algunos poseen lengüetas removibles que se adaptan al ancho de la plataforma del camión.

Cuando son encastrados, es mejor equiparlos con pestañas laterales para impedir que los pies se atasquen

En los casos en que no están encastrados en el andén, conviene equiparlos con barandas para evitar los riesgos de caídas

Los puentes de unión eléctricos, neumáticos, hidráulicos, comandados eléctricamente por el personal, deben poseer los mismos elementos de prevención que los ya mencionados

FIGURA N°144

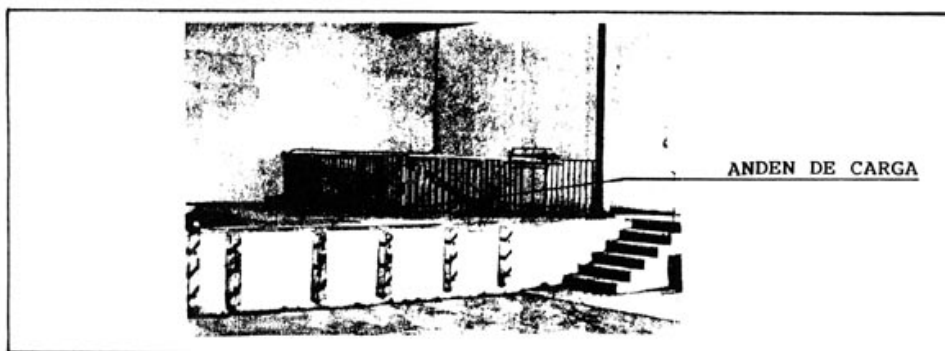
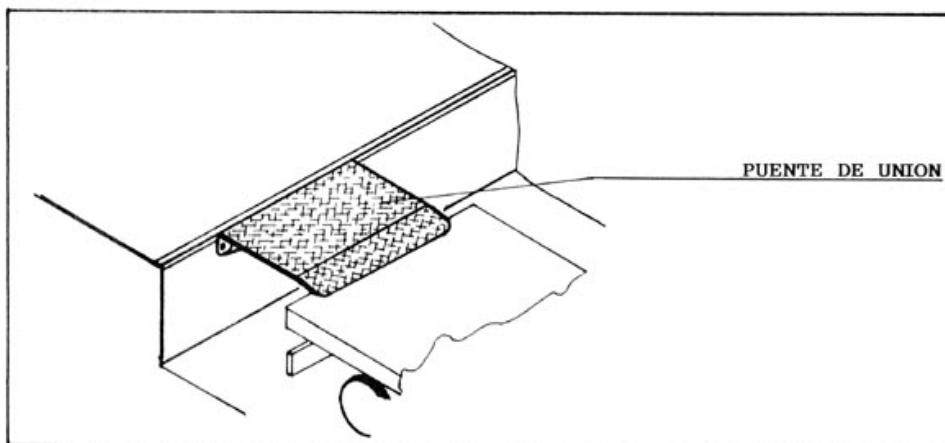


FIGURA 144-A



8.12. Equivalencias de unidades de medición:

Las siguientes tablas, respectivamente, N°15 y 16 entregan parámetros de equivalencias para unidades de presión y de fuerza. Sólo incluyen las unidades utilizadas en este estudio.

8.12.1. Tabla 15 Equivalencias de unidades de presión:

1 bar	= 1 Kg/cm ² .
1 Pa	= 10 ⁻⁵ Kg/cm ² .
1 Kpa	= 10 ⁻² Kg/cm ² .
1 MPa	= 10 Kg/cm ² .
1 Kn/m ²	= 10 ⁻⁸ Kg/cm ² .

8.12.2. Tabla 16 E,quivalencias de unidades de fuerza:

1 N	= 0,1 KN-f
1 KN	= 100 Kg-f
1 ton	= 10 KN-f
1 KN/m	= 100 Kg/cm (carga repartida).

8.12.3. Tabla 17 Equivalencia de escalas de dureza:

La tabla 14 entrega una equivalencia entre los grados de dureza superficial de metales en escalas Brinell, Vickers y Rockwell (C y B); complementariamente, la tabla incluye resistencia a la tracción expresada en libras por pulgada cuadrada (PSI).

TABLA N°17

Brinell	Vickers	Rockwell C	Rockwell B	Resistencia a la tracción x1000PSI	Brinell	Vickers	Rockwell C	Rockwell B	Resistencia a la tracción x1000PSI
898				440	223	223	20	97	110
857				420	217	217	18	96	107
817				401	212	212	17	96	104
780	1150	70		384	207	207	16	95	101
745	1050	68		368	202	202	15	94	99
712	960	66		352	197	197	13	93	97
682	885	64		337	192	192	12	92	95
653	820	62		324	187	187	10	91	93
627	765	60		311	183	183	9	90	91
601	717	58		298	179	179	8	89	89
578	675	57		287	174	174	7	88	87
555	633	55	120	276	170	170	6	87	85
534	598	53	119	266	166	166	4	86	83
514	567	52	119	256	163	163	3	85	82
495	540	50	117	247	159	159	2	84	80
477	515	49	117	238	156	156	1	83	78
461	494	47	116	229	153	153		82	76
444	472	46	115	220	149	149		81	75
429	454	45	115	212	146	146		80	74
415	437	44	114	204	143	143		79	72
401	420	42	113	196	140	140		78	71
388	404	41	112	189	137	137		77	70
375	389	40	112	182	134	134		76	68
363	375	38	110	176	131	131		74	66
352	363	37	110	170	128	128		73	65
341	350	36	109	165	126	126		72	64
331	339	35	109	160	124	124		71	63
321	327	34	108	155	121	121		70	62
311	316	33	108	150	118	118		69	61
302	305	32	107	146	116	116		68	60
293	296	31	106	142	114	114		67	59
285	287	30	105	138	112	112		66	58
277	279	29	104	134	109	109		65	56
269	270	28	104	131	107	107		64	56
262	263	26	103	128	105	105		62	54
255	256	25	102	125	103	103		61	53
248	248	24	102	122	101	101		60	52
241	241	23	100	119	99	99		59	51
235	235	22	99	116	97	97		57	50
229	229	21	98	113	95	95		56	49

9. CONCLUSION:

Dentro del marco de la prevención de riesgos, las proposiciones contenidas en el presente estudio se han formulado pensando en la imperiosa necesidad de proteger el máximo posible a los seres humanos tanto en sus actividades como conductores cuanto a su participación (o simple presencia) en acciones propias del tránsito en calles y carreteras. Se ha tenido presente, desde luego, que -cada día con mayor intensidad- vehículos nacionales (de pasajeros y carga) viajan hacia otros países, en los cuales -naturalmente- no deben ni pueden constituir factores de riesgo.

Sobre esta base que se estima del todo necesario incorporar dichas tesis a la legislación chilena correspondiente, con el objetivo de lograr fabricar y utilizar vehículos para el transporte de cargas elevadas y a alta velocidad que, razonablemente, aseguren el control de los riesgos del tránsito representados por las características físicas de las unidades de transporte.

10.- BIBLIOGRAFIA:

Normas Chilenas Oficiales, Instituto Nacional de Normalización, números 694-695-1440-1608-1609-1615-1616-1661-1770-1772-1777- 1784-1793-1795-1798.

Guías Técnicas de Instrucción "Freios Knorr", Brasil.

Revista "Travail et Sécurité": Agosto-Septiembre 1985; INRS, Francia,

Pruebas Técnicas, control de calidad; IVESA-Bunout.

Protección Civil Internacional, Boletín de la Organización Internacional de Protección Civil; Agosto de 1983; Ginebra, Suiza.

Revista "Noticias de Seguridad", tomo XXXII-Nº7; Consejo Interamericano de Seguridad.

Catálogos GF-Giorgio Fischer Società per Azioni; Italia.

Catálogo HAACON, sistemas de izamiento. República Federal de Alemania.

Catálogos de camiones Scania; Kleinkopf Autos.

Data Sheet Nº478, Revisión B del N.S.C.

Acco Industries Inc Manual de Cadenas y Accesorios.

Manuales de cables, accesorios y cadenas . PROVinsa.

ACHS

www.achs.cl