



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



*REFORMA DE LAS SUSPENSIONES DE UN TURISMO SUZUKI SAMURAI ADAPTANDO LAS DE UN NISSAN PATROL, SIN PERDER LA CAPACIDAD DE CIRCULAR POR LAS VÍAS PÚBLICAS. ESTUDIO Y DOCUMENTACIÓN DE LAS REFORMAS SEGÚN LO ESTABLECIDO EN EL R.D. 866/2010, POR EL QUE SE REGULA LA TRAMITACIÓN DE LAS REFORMAS DE VEHÍCULOS.*

**ALUMNO** Adrián Leivas Puente

**TUTORES** Dr. Miguel Ángel Naya Villaverde  
Dr. Jesús Cardenal Carro



- Índice
  - Objeto
  - Modificaciones
  - Normativa
  - Cálculos justificativos
    - Distribución de pesos del vehículo
    - Dimensiones y masas máximas autorizadas
    - Ubicación del nuevo centro de gravedad
    - Límite de vuelco
    - Nuevo sistema de frenado
    - Uniones entre chasis y sujeciones de las suspensiones
  - Presupuesto

# Objeto





# Modificaciones

- Ejes de transmisión
- Puentes delantero y trasero
- Frenos
- Bieletas de dirección
- Ruedas
- Suspensión
- Guardabarros
- Dispositivo de protección trasero
- Estribos



# Normativa

- R.D. 866/2010, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos
- R.D. 920/2017, por el que se regula la inspección técnica de vehículos.
- R.D. 2028/1986, por el que se dictan normas para la aplicación de determinadas Directivas de la CEE, relativas a la homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques, así como de partes y piezas de dichos vehículos.
- R.D. 2822/1998, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos.

- 
- Manual de reformas Revisión 6ª - corrección 1. Mayo 2020.
  - Manual de procedimiento de inspección de estaciones de ITV versión 7.6.1. 01/07/2022



# Normativa

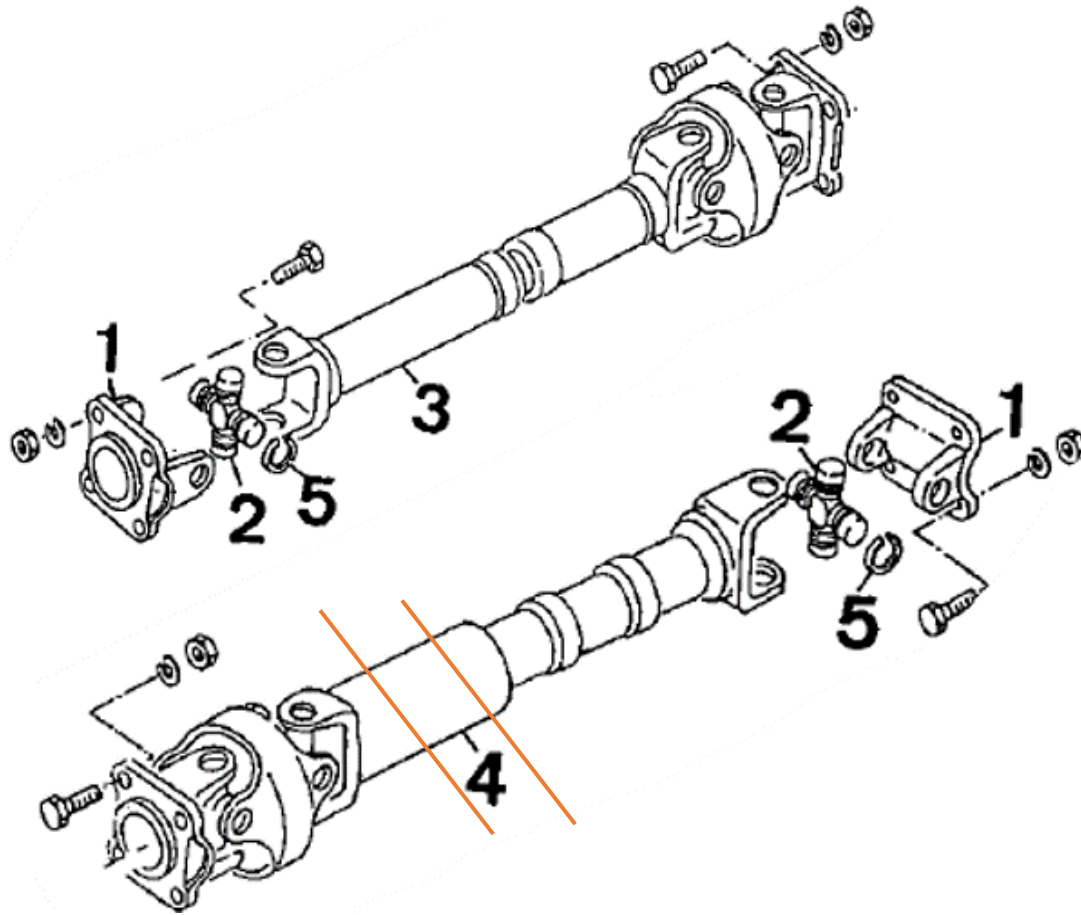
<b>Actos Reglamentarios</b>	<b>Reglamentos afectados</b>
Frenado	Reglamento CEPE/ONU nº13-H
Velocímetro y marcha atrás	Directiva 75/443/CEE
Masas y dimensiones (automóviles)	Reglamento (UE) 1230/2012
Neumáticos	Reglamento (UE) 2015/166
Dispositivo de protección trasero	Directiva 81/333/CEE
Mecanismos de dirección	Reglamento CEPE/ONU nº79
Guardabarros	Reglamento (UE) 1009/2010
Salientes exteriores	Directiva 79/488/CEE



# Descripción del vehículo y sus modificaciones



## Ejes de transmisión



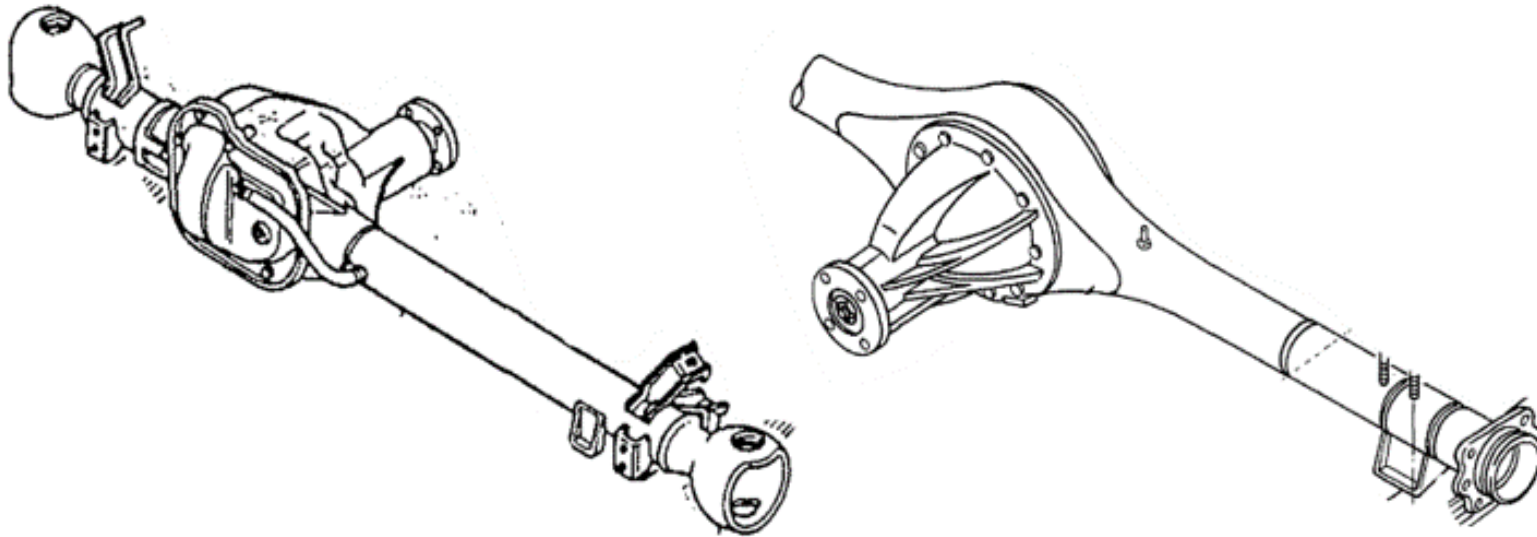
### Tiene que verificar:

- Masas y dimensiones. (PM)
- Velocímetro y marcha atrás. (PM)
- Frenado. (FT)
- Neumáticos. (FT)





## Puentes delantero y trasero



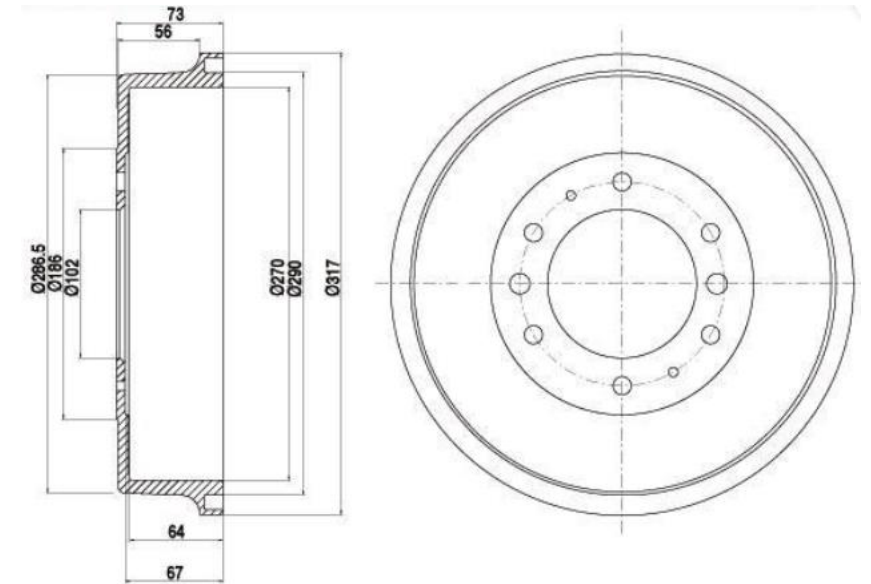
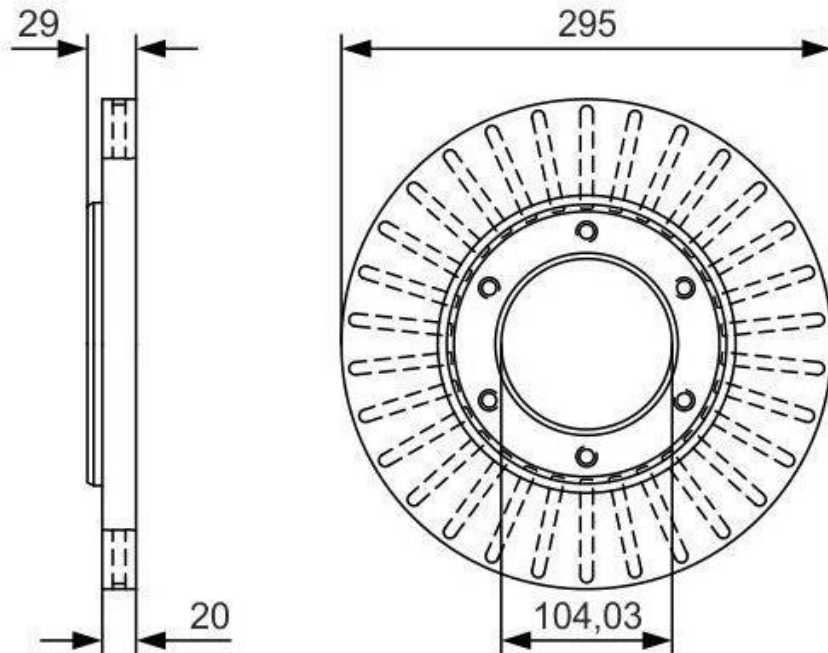
### Tiene que verificar:

- Dispositivo de protección trasero. (PM)
- Velocímetro y marcha atrás. (PM)
- Dirección. (FT)
- Frenado. (FT)
- Masas y dimensiones. (FT)
- Neumáticos. (FT)
- Guardabarros. (FT)

	Original	Modificado
Longitud puente delantero	1.200 mm	1.325 mm
Longitud puente trasero	1.210 mm	1.315 mm
Relación de diferencial	3,727:1	4,375:1



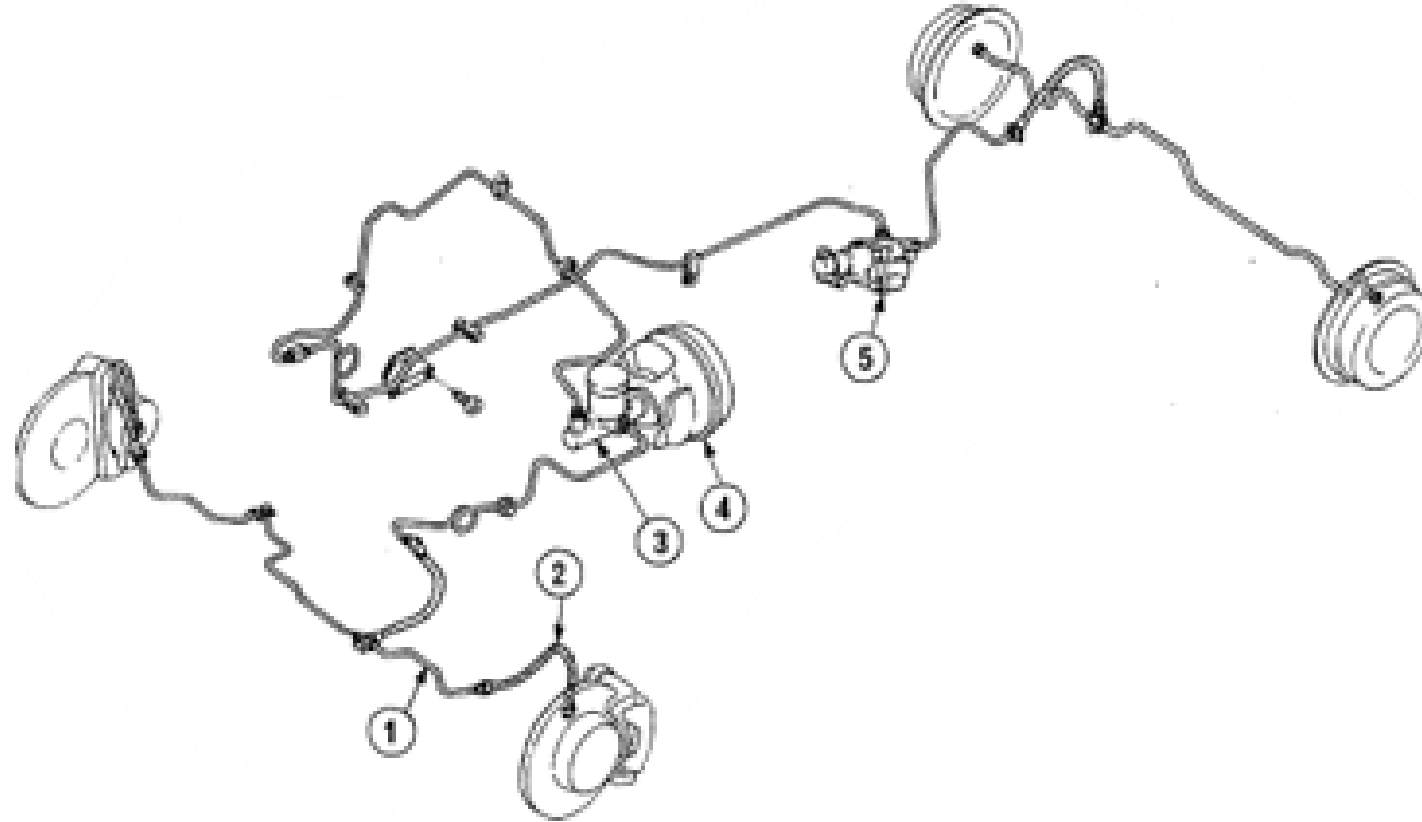
## Frenos



### Verifica el cumplimiento:

- Proviene de un vehículo ya homologado con anterioridad.
- Se considera que las modificaciones no tienen ningún efecto negativo apreciable.
- Se realiza un ensayo de frenado en un laboratorio.

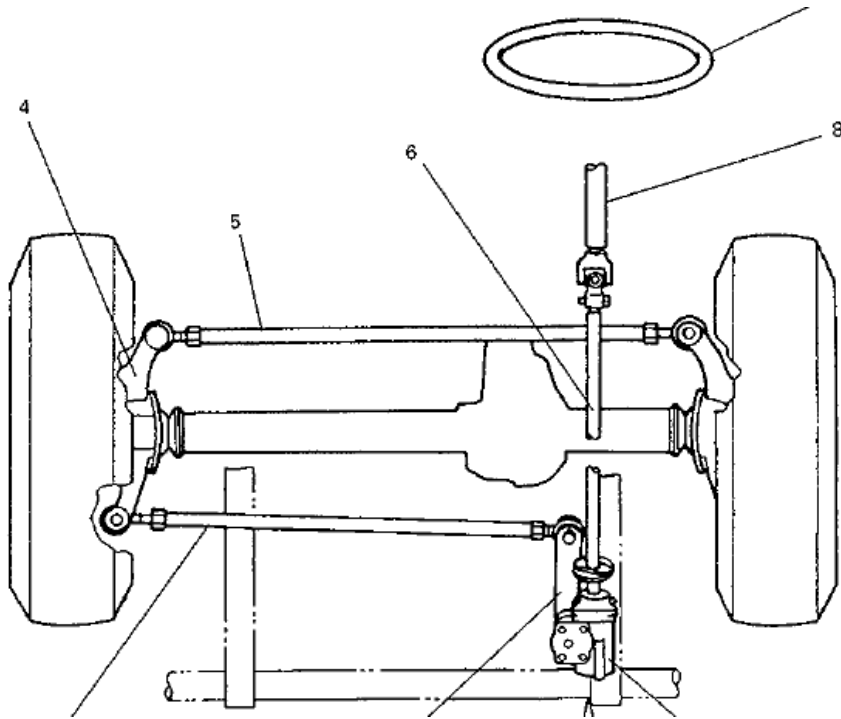
## Circuito de frenos



	Original	Modificado
Presión máxima del circuito a los frenos delanteros	10 MPa	8 MPa
Presión máxima del circuito a los frenos traseros	10 MPa	5 MPa



## Dirección



- Se realiza un ensayo de dirección en un laboratorio.



## Ruedas



	Original	Modificado
Neumáticos	205/70 R15	31"x10,5" r15
Llantas	15x5 ½	15x8



## Suspensión y sistema 4 link









## Guardabarros



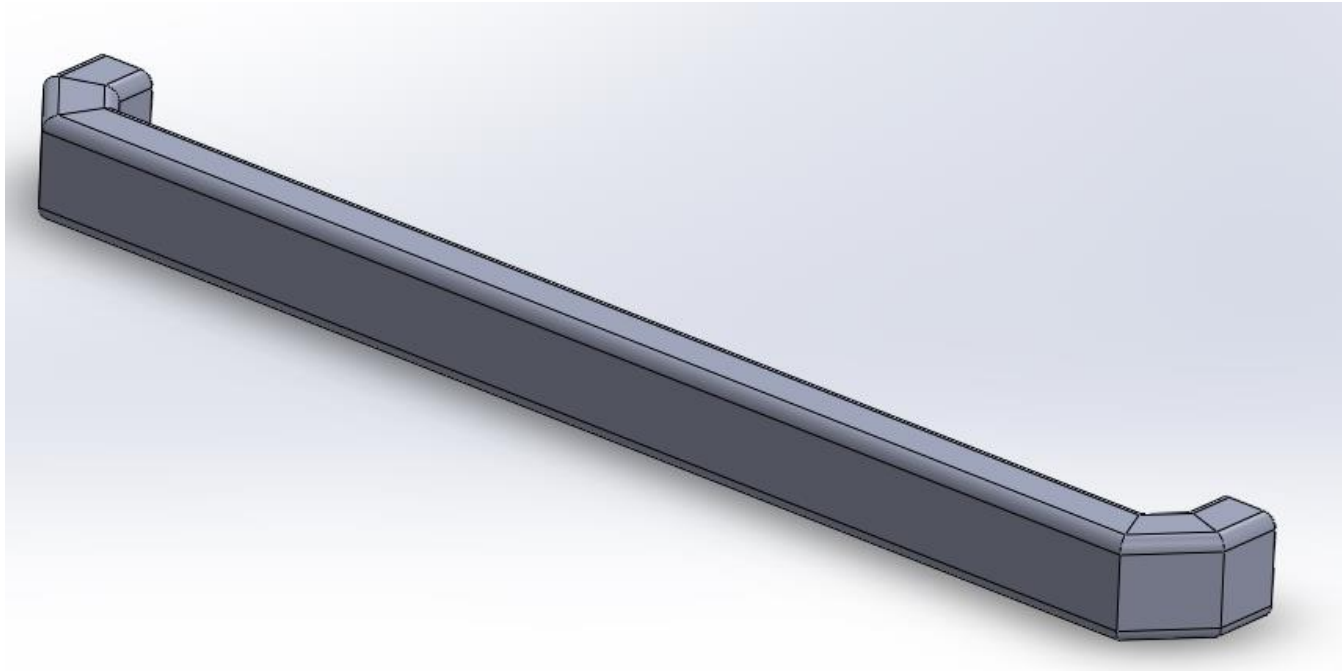
- Cumple medidas que indica el acto reglamentario al que hace referencia







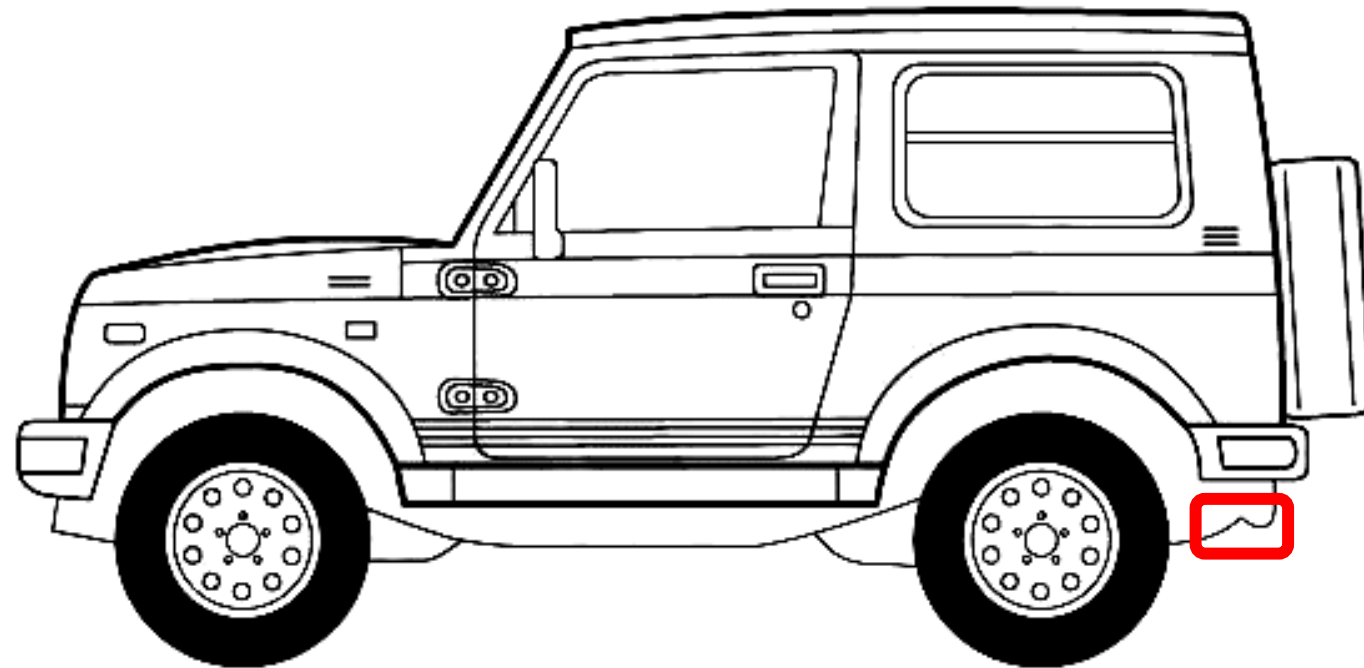
## Dispositivo de protección trasero



- Cumple con distancia respecto del suelo.
- Cumple con distancia hasta los neumáticos.

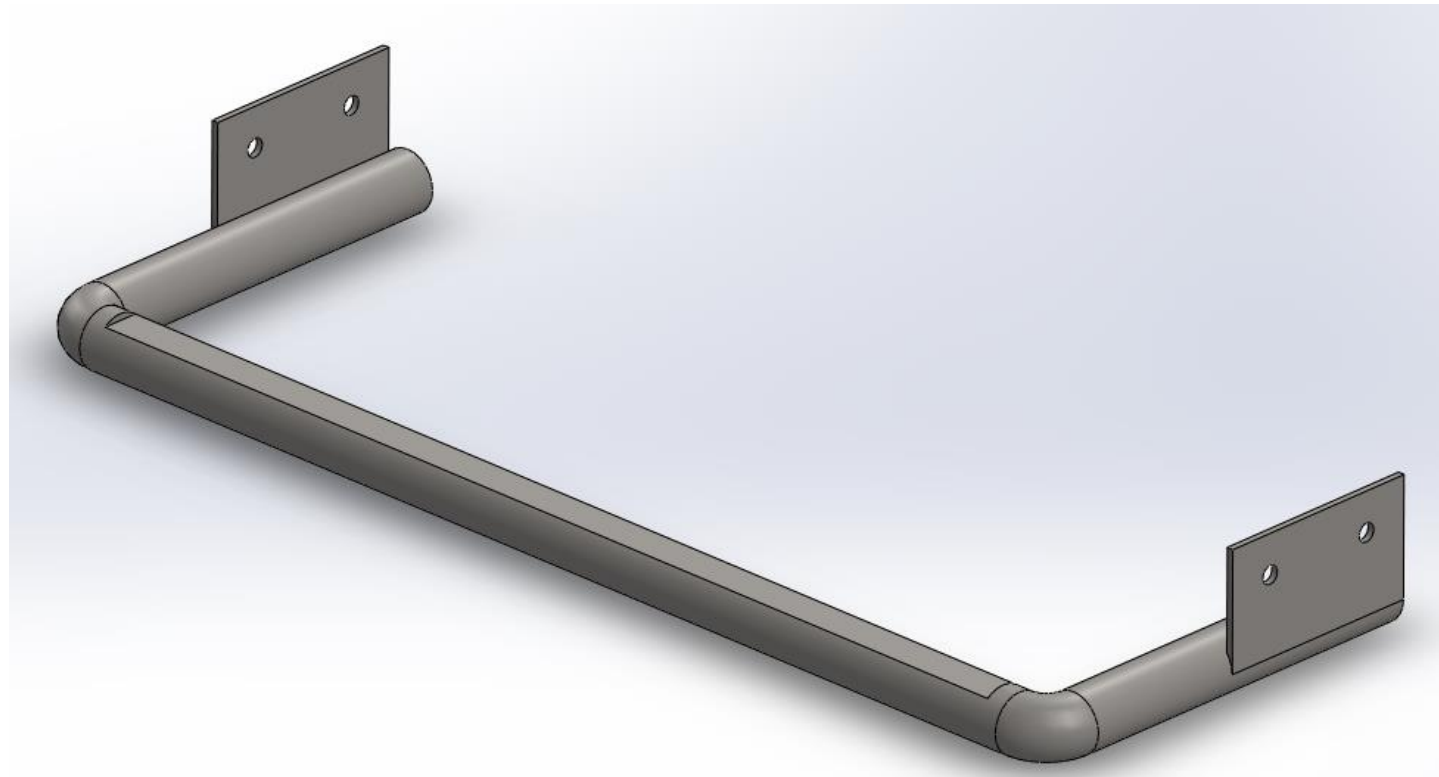


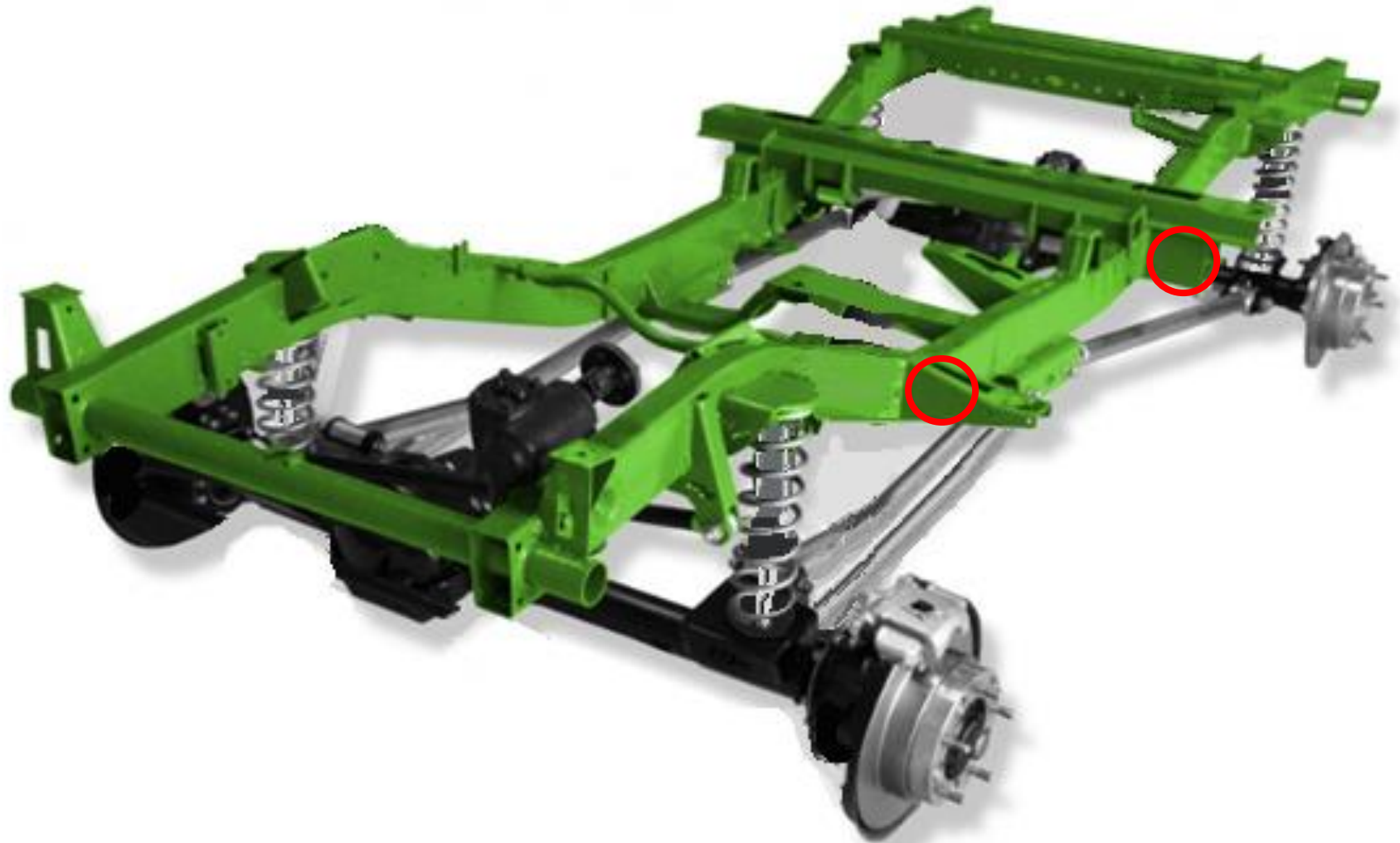
## Dispositivo de protección trasero





## Estribos







# Masas del vehículo

<u>CONCEPTO</u>	<u>Peso sobre el eje delantero (kg)</u>	<u>Peso sobre el eje trasero (kg)</u>	<u>PESO (kg)</u>
<b>TARA ORIGINAL</b>	<b>390,6</b>	<b>539,4</b>	<b>930</b>
Ejes de transmisión	+ 1	+ 1	+ 2
Puentes	+ 6,5	+ 9,5	+ 16
Frenos	+ 8	+ 4,5	+ 12,5
Neumáticos y llantas	+ 6	+ 6	+ 12
Dirección	+ 6,5		+ 6,5
Sistema de suspensión + 4 link	- 2,5	- 2,5	- 5
Guardabarros	+ 2	+ 2	+ 4
Dispositivo de protección trasero		+ 13	+ 13
Estribos	+ 10	+ 10	+ 20
<b>TOTAL</b>	<b>434,1</b>	<b>576,9</b>	<b>1.011</b>

# Datos del vehículo

<b>MOTORIZACIÓN</b>	
Fabricante o marca del motor	SUZUKI-SANTANA
Código del motor asignado por el fabricante	G13BA
N.º Cilindros/Cilindrada (cm <sup>3</sup> )	4/1.298 cm <sup>3</sup>
Sistema de alimentación	Inyección
Potencia efectiva/fiscal	51 KW/10,28 CVF
<b>MASAS (kg) Y DIMENSIONES (mm)</b>	
Longitud total	3.440 mm
Altura total	1.675 mm      1.800 mm
Anchura total	1.530 mm      1.695 mm
Distancia entre ejes	2.030 mm
Voladizo trasero	830 mm
Vía anterior	1.300 mm      1.435 mm
Vía posterior	1.310 mm      1.425 mm
Tara	930 kg      1.011 kg
P.T.M.A./P.M.A.	1.340 kg      1.440 kg



# Cálculos justificativos



# Dimensiones y masas máximas autorizadas

	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)
<b>Dimensiones según normativa</b>	<12.000	<2.550	<4.000
<b>Dimensiones del vehículo modificado</b>	3.440	1.695	1.800

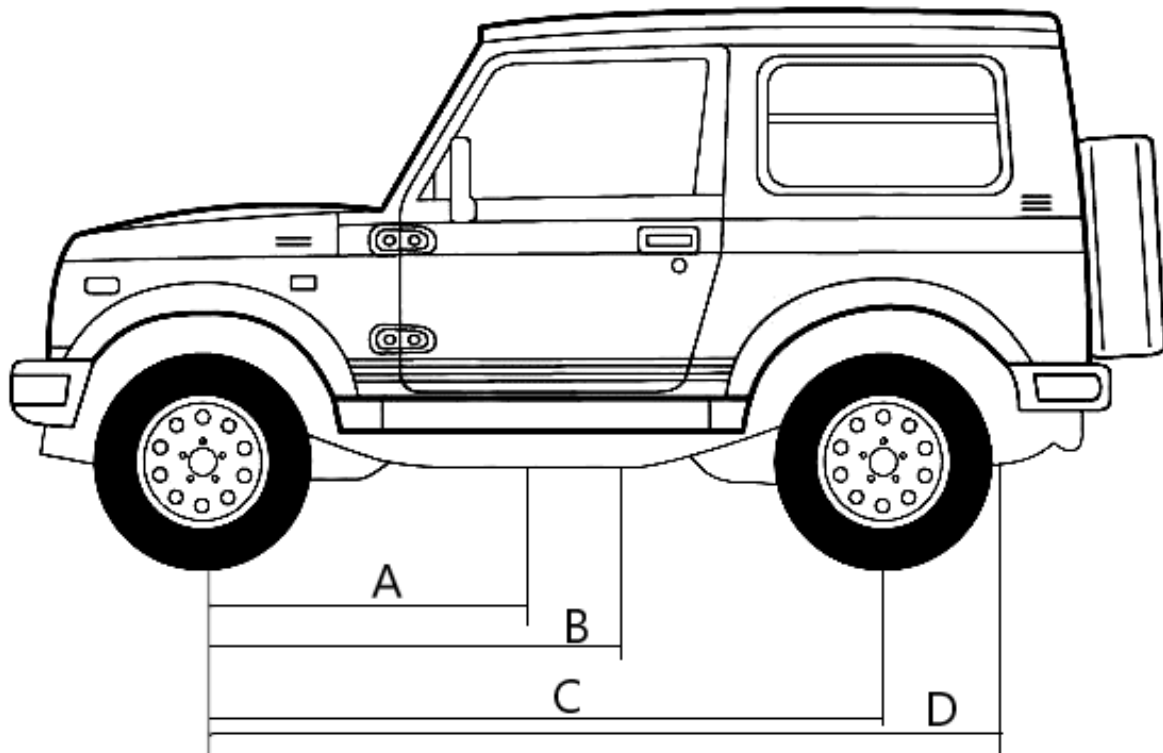
<b>Masa Máxima según normativa (kg)</b>	<b>Masa Máxima Suzuki Santana Samurai (kg)</b>	<b>Masa del vehículo modificado con todas las cargas (kg)</b>
18.000	1.340	1.440

	<b>Masa Máxima según normativa (kg)</b>	<b>Masa Máxima de ejes tras la modificación(kg)</b>
<b>Eje no motriz (delantero)</b>	<10.000	698,5
<b>Eje motriz (trasero)</b>	<11.500	913,4





# Disposición del centro de gravedad

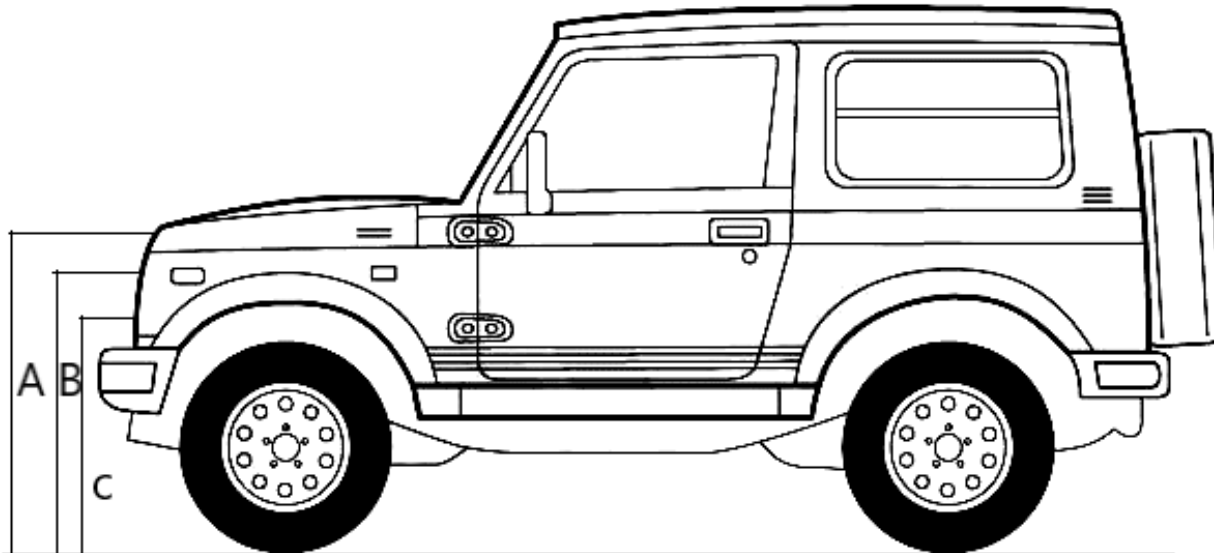


- A. Centro de gravedad de tara
- B. Conductor y acompañante
- C. Plazas traseras
- D. Equipaje

Respecto al eje delantero  $x_{G\_original} = 1.180,83$  mm  
Respecto al eje delantero  $x_{G\_modificado} = 1.192,48$  mm



# Disposición del centro de gravedad

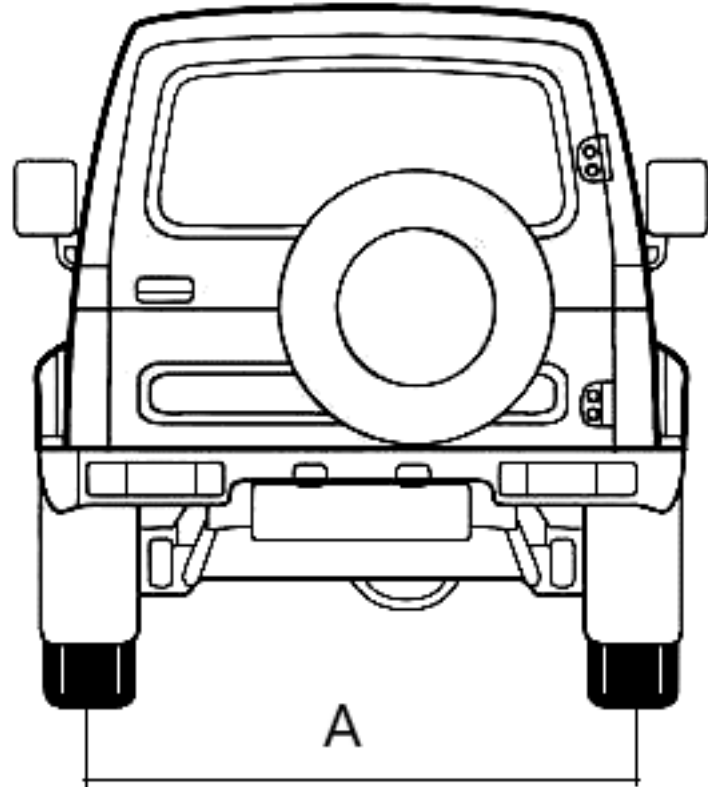


- A. Conductor y pasajeros
- B. Centro de gravedad de tara
- C. Equipaje

Respecto al suelo  $h_{cdg\_original} = 772,17$  mm  
Respecto al suelo  $h_{cdg\_modificado} = 829,05$  mm



# Límite de vuelco



$$a_v = \frac{A/2}{H_{cdg}} g$$

	Original	Modificado
A (mm)	1.300	1.425
H <sub>cdg</sub> (mm)	798,61	851,68
Límite de vuelco ( $a_v$ )	0,81g	0,84g



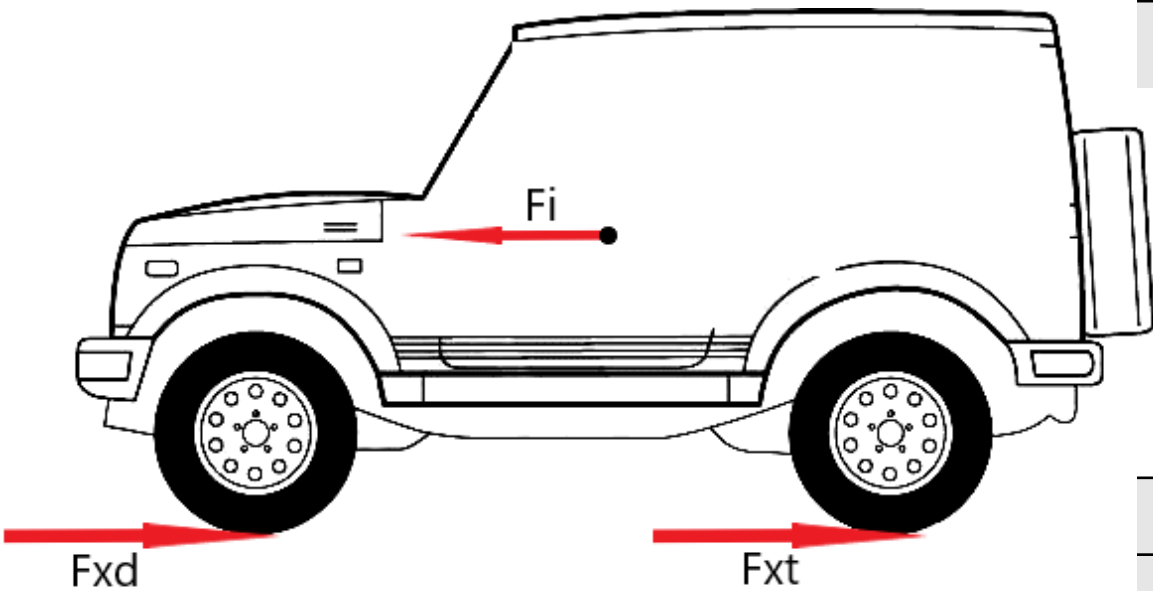
# Límite de vuelco

	$H_{cdg}$ (mm)	Ancho de vías (mm)	Límite de vuelco ( $a_v$ )
Vehículo deportivo	457-508	1270-1524	1,2-1,7*g
Vehículo compacto	508-584	1270-1524	1,1-1,5*g
Vehículo de lujo	508-610	1524-1651	1,2-1,6*g
<b>Camioneta tipo Pickup</b>	<b>762-889</b>	<b>1651-1778</b>	<b>0,9-1,1*g</b>
Furgoneta de pasajeros	762-1016	1651-1778	0,8-1,1*g
Camión	1143-1397	1651-1905	0,6-0,8*g
Tráiler	1524-2159	1778-1829	0,4-0,6*g

(T. Gillespie, 1992. Fundamentals of Vehicle Dynamics)



# Nuevo sistema de frenado

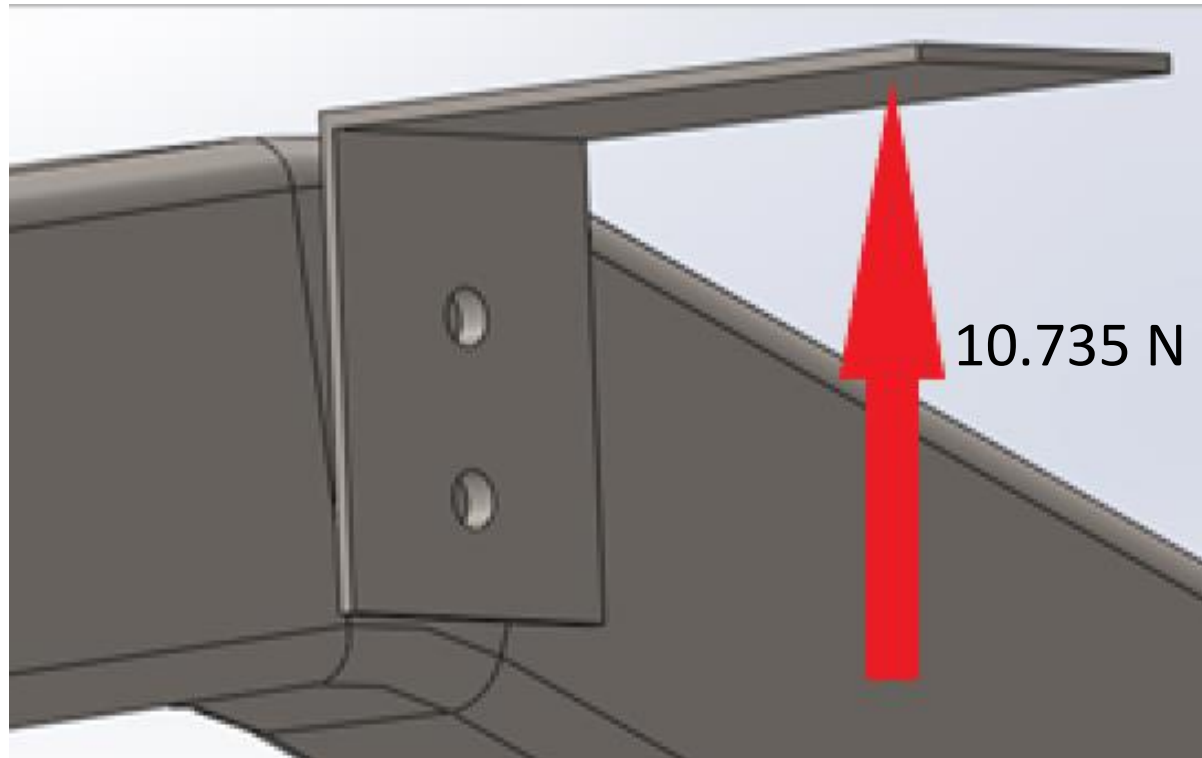


	Par de frenado delantero (Nm)	Par de frenado trasero (Nm)
Frenos nuevos	2.624	3.051,4
Frenos originales	2.316	2.912,7

	Eje delantero (N)	Eje trasero (N)
Fuerza de frenado de los nuevos frenos	6.665	7.751
Frenado máximo que se puede desarrollar	9.125	2.883

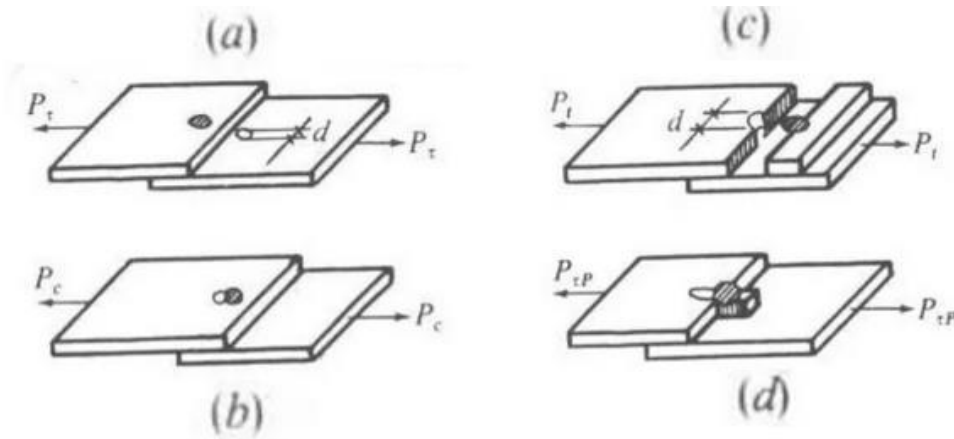


# Uniones entre chasis y sujeciones de las suspensiones





# Uniones entre chasis y sujeciones de las suspensiones



	Tensiones de la unión (Mpa)	Tensiones admisibles (Mpa)
a) Fallo por cortadura	145,51	153
b) Fallo por aplastamiento	342,85	510,12
c) Fallo por rotura de placa a tracción	60,50	180
d) Fallo por cortadura de la placa	205,71	212,5



# Presupuesto



# Presupuesto

<b>C.1 Capítulo 1. Mano de obra</b>		
	Concepto	Total (€)
<b>C.1.1</b>	Análisis de normativa	91,00
<b>C.1.2</b>	Redacción proyecto	136,50
<b>C.1.3</b>	Justificación de actos reglamentarios	136,50
<b>C.1.4</b>	Realización de Planos	97,50
<b>C.1.5</b>	Asesoramiento y trámites	110,50
<b>Total capítulo 1</b>		<b>572,00</b>
<b>C.2 Capítulo 2. Documentos</b>		
	Concepto	Total (€)
	Informe de conformidad	100,00
	Prueba de frenado	350,00
	Prueba de dirección	350,00
<b>Total capítulo 2</b>		<b>800,00</b>

# Presupuesto

Resumen del presupuesto		
Concepto	Cantidad	Total (€)
<b>C.1</b> Capítulo 1 (mano de obra)	1	572,00
<b>C.2</b> Capítulo 2 (informes o documentos)	1	800,00
Subtotal		1.372,00
IVA	21%	288,12
<b>IMPORTE TOTAL</b>		<b>1.660,12</b>

Muchas gracias por su atención.