



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PROYECTO DE REFORMA DE UN VEHÍCULO DE LA CATEGORIA M1

MEMORIA PRESENTADA POR:

Iván Marcos Mañogil

Dirigido por:

Jorge Segura Alcaraz

GRADO DE INGENIERIA MECANICA

Convocatoria de defensa: [Noviembre 2019]

Resumen

El Presente proyecto tiene por objeto la legalización de las reformas realizadas en el vehículo marca MITSUBISHI, con número de bastidor XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, de acuerdo con el RS 866/210, de 2 de julio, por la que se regula la tramitación de las reformas de vehículos.

De tal manera se comprobará que las reformas realizadas se ajustan a lo reflejado en el Manual de Reformas, según los contenidos mínimos que se citan para los Códigos de Reformas afectados.

Palabras clave: reforma vehículo 4x4, manual de reformas, manual de inspección de vehículos

Summary

The purpose of this project is the legalization of the reforms carried out in the MITSUBISHI vehicle, with frame number XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, in accordance with RS 866/210, of July 2, which regulates the processing of vehicle reforms.

In this way, it will be verified that the reforms carried out conform to what is reflected in the Reform Manual, according to the minimum contents cited for the affected Reform Codes.

Key words: 4x4 vehicle reform, reform manual, vehicle inspection manual

Índice

RESUMEN	2
1.- INTRODUCCION	2
2.- MEMORIA	19
2.1.- OBJETO DEL PROYECTO	19
2.1.1.- Identificación del vehículo	19
2.1.2.- Descripción de la reforma realizada	19
2.1.3.- Identificación del autor del proyecto	20
2.2.- ANTECEDENTES	21
2.3.- CARACTERISTICAS DEL VEHICULO ANTES DE LA REFORMA	25
2.4.- CARACTERISTICAS DEL VEHICULO DESPUES DE LA REFORMA	25
2.5.- DESCIPCION DE LA REFORMA	26
2.5.1.- Desmontajes realizados	26
2.5.2.- Variaciones y sustituciones	26
2.5.3.- Materiales empleados	26
2.5.4.- Montajes realizados	26
2.6.- CONCLUSION	30
3.- CALCULOS	32
3.1.- CALCULO DEL REPARTO DE CARGAS	32
3.1.1.- Hipótesis 1: sin enganche	32
3.1.2.- Hipótesis 2: con enganche	35
3.2.- JUSTIFICACION DE LA ESTABILIDAD DEL VEHICULO	40
3.2.1.- Estabilidad longitudinal	40
3.2.2.- Estabilidad longitudinal en orden de marcha	40

3.2.3.- Estabilidad transversal	42
3.3.- CALCULOS DE RESISTENCIA DE LOS MUELLES INSTALADOS	44
3.4.- CALCULO DE LOS ESFUERZOS PROVOCADOS POR LOS ELEMENTOS Y CALCULO DE LOS SISTEMAS DE SUJECCION	49
4.-PLIEGO DE CONDICIONES	55
4.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	55
4.2.- NORMAS DE EJECUCION	55
4.3.- CERTIFICADOS Y AUTORIZACIONES	56
4.4.- TALLER EJECUTOR	56
5.- PRESUPUESTO	57
6.- BIBLIOGRAFIA	58
7.-PLANOS	59
7.1.- ANTES DE LA REFORMA	59
7.2.- DESPUÉS DE LA REFORMA	61
8.-ANEJOS	62
8.1.- DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA REALIZAR LA REFORMA	62

1. Introducción

El siguiente proyecto se ha desarrollado a raíz de haber trabajado eventualmente desde el año 2011 hasta el actual en una estación de inspección técnica de vehículos (ITV) que se encuentra en: Ctra. Orihuela - Almoradí, Km. 8,3 03314 SAN BARTOLOMÉ - ORIHUELA (Alicante).



En la cual ejercía el trabajo de inspector de vehículos, este consistía en realizar inspecciones tanto periódicas como no periódicas, estas últimas consisten en duplicados de la ficha técnica, inspecciones previas a la matriculación (vehículos importados de otro país), cambios de servicio, inspecciones voluntarias y por último reformas.

Nos centraremos más en el apartado de reformas ya que ha sido clave para poder desarrollar este proyecto al haber adquirido conocimientos mediante la experiencia laboral.

La principal función que se realizaba en una inspección de este tipo era de comprobar las reformas que se habían producido en el vehículo, que estuviesen bien instaladas, que cumplan con la normativa aplicable a cada una y anotar en el informe las nuevas medidas resultantes debido a la reforma producida para después llevar a cabo la anotación de la correspondiente reforma en la ficha técnica del vehículo, todo esto se llevaba a cabo siempre comprobando que cumpla todo lo que indica el Manual de Reformas.

Como bien se ha expuesto antes, también se realizaban inspecciones periódicas que las cuales tratan de: comprobar si los vehículos cumplen las condiciones técnicas exigidas para su circulación por las vías públicas, todo esto se lleva a cabo según lo indicado en el Manual de Procedimiento de Inspección.

A continuación, se detalla con un poco mas de profundidad la realización de una inspección periódica siguiendo lo indicado en el Manual nombrado anteriormente:

Documentación: Mediante inspección visual se comprobará la coincidencia de los datos de identificación reflejados en la documentación presentada con el vehículo a inspeccionar, esto es, su número de bastidor y su número de matrícula, y en su caso, su marca y denominación comercial.

Numero de bastidor: Mediante inspección visual del N° de bastidor del vehículo se comprobará:

- Su existencia.
- Su estado (ilegible, manipulación aparente, incompleto).
- La coincidencia con el número que figura en la documentación.

Placas de matrícula: Mediante inspección visual se comprobará:

- Su existencia y número según lo reglamentado
- .-Su estado: legibilidad.
- La coincidencia con el número de matrícula que figura en la documentación.
- Su emplazamiento y visibilidad. En lo relativo a:
 - Altura borde inferior
 - Las inscripciones reglamentarias.
 - La fijación.

Carrocería y chasis: El estado estructural del chasis y de la carrocería prestando especial atención a los efectos de oxidación o corrosión y a eventuales problemas de sujeción. La corrosión se podrá verificar mediante presión en el lugar afectado para evaluar su importancia.

En su caso, el estado general de los largueros, travesaños, suelo y piso. Los largueros y travesaños no pueden presentar taladros en las alas (salvo los previstos

en origen por el fabricante del autobastidor), ni deformaciones mecánicas ni áreas de corrosión. Respecto al suelo y al piso, se prestará especial atención a su sujeción

La existencia del tapón del depósito de carburante. Si puede abrirse accidentalmente.

En su caso, la adecuada fijación de los paragolpes y su buen estado prestando especial atención a la detección de aristas vivas o cortantes.

-En su caso, la existencia de paragolpes delantero y trasero.

-Eventuales entradas de humos del motor o del escape en el espacio destinado a los ocupantes

-La instalación eléctrica: estado del cableado con especial atención a encintado, fijaciones, aislamiento y proximidad a puntos calientes o en movimiento.

-Eventuales pérdidas de fluidos en equipos auxiliares de accionamiento hidráulico.

Limpia y lava parabrisas: Mediante una inspección visual se comprobará:

-La existencia de los dispositivos de limpia y/o lavaparabrisas.

-Su correcto funcionamiento.

-La superficie barrida.

-El estado de las escobillas

Puertas y peldaños: Mediante inspección visual se comprobará:

-El funcionamiento correcto de las cerraduras que impida la apertura no deseada de las puertas.

-La existencia y el estado de las puertas, bisagras, manillas y montantes.

-En su caso, la existencia de peldaños y su funcionamiento cuando sean retráctiles.

-Que los peldaños de acceso mantengan su condición antideslizante.

-La verificación de que un peldaño no sea un cubo de rueda.

-La existencia y estado de los asideros cuando sean obligatorios.

-El funcionamiento correcto del mecanismo de cierre del capot delantero.

-La existencia y funcionamiento de dispositivos reglamentarios que permitan la apertura y el cierre de las puertas de acceso de personas del vehículo, tanto desde el exterior como desde el interior del mismo.

Retrovisores: Mediante inspección visual se comprobará:

- La existencia de los espejos retrovisores reglamentarios, homologados en su caso.
- La ubicación reglamentaria de los espejos retrovisores instalados en el vehículo, según su clase.
- El estado de las superficies de retrovisión.
- La fijación.

Vidrios de seguridad: Mediante inspección visual se comprobará:

- La existencia e integridad de todos los vidrios.
- Que todos los vidrios corresponden con tipos homologados.
- Que en caso de llevar láminas adhesivas, cumplen con la legislación vigente.
- La inexistencia de fisuras, deterioros, impactos o adhesivos de cualquier naturaleza en los vidrios que dificulten el campo de visión del conductor.

Asientos y sus anclajes: Mediante inspección visual se comprobará:

- El número de plazas. En el caso de aumento de plazas o la eliminación permanente del número de plazas que supongan inutilización de los anclajes (mediante elementos que solo puedan ser desmontados con herramientas no disponibles normalmente), con respecto a las que el vehículo haya sido homologado.
- La fijación a la estructura.
- Que no presentan ningún elemento deteriorado o suelto que pueda ocasionar lesiones a los ocupantes del vehículo.
- La adecuación a su función.
- En su caso, la accesibilidad a las plazas posteriores.
- En su caso, la existencia de reposacabezas en los asientos.
- En su caso, el funcionamiento del mecanismo de ajuste longitudinal del asiento del conductor.
- En vehículos de dos puertas con plazas traseras, alguno de los asientos delanteros debe ser abatibles.

Cinturones de seguridad y sus anclajes: Mediante inspección visual se comprobará, siempre que sea posible:

- Si el vehículo está equipado, en las plazas obligadas a ello, con los cinturones de seguridad reglamentarios.
- En su caso, la homologación de los cinturones de seguridad.
- El estado de los cinturones de seguridad
- Que el número de puntos de anclaje es el reglamentario.
- La correcta fijación de los cinturones a sus anclajes y su buen estado.
- Cuando se disponga de información de referencia y sea posible su comprobación, que el vehículo dispone del número de airbags y de pretensores con los que fue equipado en origen, o autorizado tras una transformación
- Que los sistemas de retención complementarios están operativos.
- Que no existe ningún impedimento para el despliegue de los airbag, prestando especial atención a posibles elementos situados sobre el salpicadero del vehículo, fundas de los asientos cuando éstos lleven el dispositivo integrado en el mismo o mamparas de protección
- Que el indicador de mal funcionamiento de los sistemas de retención está apagado, comprobando que el testigo se apaga tras el chequeo del sistema
- Que el indicador de mal funcionamiento de los sistemas de retención del vehículo no permanece encendido estando el motor en marcha.
- Incorporación o eliminación de algún airbag no autorizado por el fabricante.

Luces de cruce y carretera: Mediante inspección visual se comprobará:

- El número de luces.
- Su funcionamiento.
- Su situación.
- La homologación.
- El estado de los dispositivos.
- El color de la luz emitida.
- El apagado de todas las luces de carretera con un sólo mando.

- La orientación del haz luminoso de la luz de cruce.
- El dispositivo de nivelación cuando sea de accionamiento manual y lo incorpore de origen-El dispositivo lavafaros cuando sea obligatorio.

Luz Marcha atrás: Mediante inspección visual se comprobará:

- El número de luces.
- Su funcionamiento.
- Su situación, en lo relativo a:
Altura del borde inferior del dispositivo al suelo
- La homologación.
- El estado de los dispositivos.
- El color de la luz emitida.
- Que al seleccionar la marcha atrás no se encienda ningún otro dispositivo luminoso diferente a los reglamentariamente establecidos.

Luces indicadoras de dirección: Mediante inspección visual se comprobará:

- El número de luces.
- Su funcionamiento.
- Su situación, en lo relativo a:
-Separación entre ellos
-Distancia a los laterales
-Altura del borde inferior del dispositivo al suelo
- La homologación.
- El estado de los dispositivos.
- El color de la luz emitida.
- Que al operar sobre el mando de funcionamiento de estas luces, no se encienda ningún otro dispositivo luminoso diferente a los reglamentariamente establecidos.
- El funcionamiento del testigo

Luces de frenado: Mediante inspección visual se comprobará:

- El número de luces.
- Su funcionamiento.
- Su situación, en lo relativo a:
 - Separación entre ellos
 - Distancia a los laterales
 - Altura borde inferior
 - La homologación.
- El estado de los dispositivos. Cuando sea posible de determinar el número de diodos LED de cada óptica, en los dispositivos LED, se entiende que afecta a su función cuando fallan aproximadamente más de 2/3 de los diodos de cada óptica. En los dispositivos de más de una fuente de luz, se entiende que afecta a su función cuando no funciona ninguna de dichas fuentes.
- En el caso de que las fuentes luminosas sean del tipo LED, la consideración de alrededor de 1/3 de los LED funcionando, se realizará mediante apreciación visual y teniendo en cuenta la superficie iluminada del dispositivo.
- El color de la luz emitida.
- Que la eventual instalación de una lámina sobre la luneta no afecta a la tercera luz de freno.
- Que al operar sobre el mando de funcionamiento de estas luces, no se encienda ningún otro dispositivo luminoso diferente a los reglamentariamente establecidos.

Luces de matrícula: Mediante inspección visual se comprobará:

- Existencia.
- Funcionamiento.
- Estado de los dispositivos.
- Color de la luz emitida

Luces antiniebla: Mediante inspección visual se comprobará:

- El número de luces.
- Su funcionamiento.
- Su situación, en lo relativo a:
 - Luces antiniebla delanteras:
 - Distancia a los laterales.
 - Altura del borde inferior del dispositivo al suelo.
 - Luces antiniebla traseras:
 - Si solo dispone de una única luz, esta se situará en la parte izquierda o centro del vehículo.
 - Altura del borde inferior del dispositivo al suelo.
- La homologación.
- El estado de los dispositivos.
- El color de la luz emitida.
- Que al operar sobre el mando de funcionamiento de estas luces, no se encienda ningún otro dispositivo luminoso diferente a los reglamentariamente establecidos.
- El funcionamiento del testigo de las luces antiniebla posteriores

Avisador acústico: Mediante inspección se comprobará:

- Su existencia.
- Su funcionamiento correcto.

Ruido:

- Cuando exista procedimiento y niveles de aceptación legalmente establecidos, mediante el equipo de inspección adecuado se comprobará que el nivel de ruido producido no es superior al permitido por la reglamentación vigente.
- Mediante inspección visual, se comprobará la integridad de los sistemas de supresión de ruidos.

Vehículos con motor de encendido con chispa:

1) Vehículos cuyas emisiones no estén reguladas por un sistema avanzado de control de emisiones:

-Inspección visual del sistema de escape a fin de comprobar que está completo y en estado satisfactorio y que no presenta fugas.

-Después de un período razonable de calentamiento (que tenga en cuenta las prescripciones del fabricante del vehículo) se medirá el contenido de monóxido de carbono (CO) en los gases de escape con el motor al ralentí (en vacío).

-El contenido máximo autorizado de CO en los gases de escape será el siguiente:

-para los vehículos matriculados hasta el 01/10/1986: CO-5 % vol

-para los vehículos matriculados después del 01/10/1986: CO-3,5 % vol

Caso de superarse estos valores en una primera medición, se realizará una segunda medición.

2) Vehículos cuyas emisiones estén reguladas por un sistema avanzado de control de emisiones, como un catalizador de circuito cerrado de tres vías controlado por sonda lambda, por ejemplo

Medición con el motor al ralentí:

La caja de cambios estará en punto muerto y el motor embragado girando en régimen de ralentí. Esta posición se mantiene hasta que el valor de la medición se estabilice.

Medición al ralentí acelerado:

Con la caja de cambios en punto muerto y el motor embragado se acciona el acelerador hasta obtener un régimen estabilizado del motor según las prescripciones del fabricante o, en su defecto, superior a 2.000 r.p.m. al menos durante 30 segundos. La medición se realizará inmediatamente después, manteniendo la posición hasta que el valor de la medición se estabilice.

Vehículos con motor de encendido por compresión:

-En los ensayos que se realicen se utilizará el combustible comercial que lleve el vehículo.

-Se comprobará mediante inspección visual el sistema de escape a fin de comprobar que está completo y en estado satisfactorio y que no presenta fugas.

-Cuando sea posible, se realizará una inspección visual del equipo de control de emisiones a fin de comprobar que está completo y en estado satisfactorio y que no presenta fugas.

-Se comprobará que el motor esté caliente y en condiciones mecánicas adecuadas, comprobables visualmente.

-Todos los equipos que consuman energía (aire acondicionado, luces, etc.) estarán desactivados, excepto las luces de encendido automático-En el caso de vehículos híbridos se utilizará el protocolo de encendido del motor de combustión establecido por el fabricante.

-El indicador MIL se apaga tras el chequeo del sistema. Esta comprobación debe efectuarse únicamente a vehículos matriculados a partir del 1/1/2008.

Frenos de servicio: Esta inspección se hará por medio de un frenómetro o dispositivo adecuado. Se verificará en el mismo cada uno de los ejes del vehículo, comprobando:

-El frenado de las ruedas.

-El desequilibrio de las fuerzas de frenado entre las ruedas de un mismo eje.

-La progresión no gradual del frenado (agarre).

-El retraso anormal en el funcionamiento de los frenos en cualquiera de las ruedas.

-La fluctuación de las fuerzas de frenado de cada rueda. Esta medida se realizará manteniendo la fuerza sobre el pedal aproximadamente constante durante un intervalo de tiempo de entre 4 y 8 segundos, cuando la fuerza en rueda señalada por el frenómetro esté en el entorno de 800 N en vehículos ligeros y 2.500 N en vehículos pesados (si durante el ensayo no fuese posible alcanzar este valor de frenado en rueda, la interpretación de los resultados quedará a criterio del inspector).

-La existencia de fuerzas de frenado en ausencia de acción sobre el mando del freno.

-La eficacia

Freno de estacionamiento: Esta inspección se hará por medio de un frenómetro o dispositivo adecuado. Se verificará en el mismo cada uno de los ejes del vehículo sobre los que actúe el freno de estacionamiento, comprobando:

-En vehículos que no tengan permitido enganchar un remolque o en remolques o semirremolques aislados, que la eficacia*no sea inferior al 16%.

-En vehículos que tengan permitido enganchar un remolque, que la relación entre las fuerzas de frenado del freno de estacionamiento del vehículo tractor y la suma de las masas máximas autorizadas de vehículo tractor y remolque (multiplicadas por la aceleración de la gravedad), no sea inferior al 12%, cuando se inspeccionan con remolque.

-Si no llevan el remolque deberán cumplir el apartado anterior (eficacia no inferior al 16%).

-La sujeción del trinquete del freno de estacionamiento.

-Existe desgaste excesivo del eje de la palanca o del mecanismo del trinquete.

-El recorrido de la palanca es excesivo.

-En vehículos dotados de transmisión total no desacoplable en los que el freno de estacionamiento actúa sobre la transmisión no se realizará la medición de la eficacia del freno de estacionamiento.

Desviación de ruedas: Para realizar esta inspección se utilizará un alineador al paso o dispositivo adecuado.

El vehículo deberá pasar alineado por la placa, circulando a marcha lenta y se comprobará la desalineación de las ruedas del eje o de los ejes directrices.

Esta inspección deberá ser complementada con una inspección visual en foso o elevador, comprobándose desgastes irregulares en los neumáticos y el estado general de los órganos de dirección.

Timonería y rotulas: El vehículo se situará en un foso o elevador, apoyado normalmente sobre sus ruedas. Moviendo el volante a derecha e izquierda, o en su caso mediante el detector de holguras, por inspección visual se comprobará:

-El estado de las bielas y barras de dirección y la posible existencia de soldaduras de reparación.

-En caso de remolque con eje directriz, el estado del pivote giratorio del eje del remolque.

-Las holguras de rótulas y articulaciones.

-La existencia y estado de los guardapolvos.

-En su caso, el estado general y fijación del amortiguador de la dirección.

-La fijación de rótulas.

Servodirección: El vehículo se situará en un foso o elevador y se comprobará el funcionamiento del sistema.

Mediante inspección visual se comprobará:

-La existencia de fugas.

-La fijación de la bomba y canalizaciones.

-El estado de la bomba y canalizaciones y, en su caso, cilindros de ayuda.

-La tensión de la correa si la incorpora

-El nivel de fluido, si es posible.

Neumáticos: Mediante inspección visual, se comprobará:

-Dimensiones y características de los neumáticos:

O Marca de homologación.

O Dimensiones coincidentes o equivalentes a las que aparecen en la tarjeta ITV o en la homologación de tipo.

O Índice de capacidad de carga y categoría de velocidad adecuados a las características del vehículo.

-En el mismo eje, todos los neumáticos serán del mismo tipo.

-Que la profundidad de las ranuras principales de la banda de rodadura, cumpla las prescripciones reglamentarias.

La inexistencia de ampollas, deformaciones anormales, roturas u otros signos que evidencien el despegue de alguna capa en los flancos o de la banda de rodadura.

-La inexistencia de cables al descubierto, grietas o síntomas de rotura de la carcasa

Suspensión: Operatividad de la suspensión.

-El estado de las fijaciones al chasis y holguras.

-Presencia de fisuras.

-Existencia de reparaciones mediante soldadura.

-Presencia de daños o deformaciones.

- Síntomas de corrosión.
- Desgaste o juego excesivo.
- La existencia de fugas de aceite.
- Estado de las articulaciones de goma, casquillos, silentblock, abrazaderas, abarcones, etc.
- Estado de las hojas de las ballestas.

Motor: Mediante inspección visual del compartimento motor, primero a través del capot delantero y posteriormente en un foso o elevador, se comprobará:

- El estado del motor, con atención especial a pérdidas de aceite.
- Los anclajes del motor con especial atención a efectos de oxidación, corrosión, grietas, etc.
- Que el aspecto del cableado del circuito de encendido presenta características antiparasitarias.
- La instalación eléctrica: estado del cableado con especial atención a encintado, fijaciones, aislamientos y proximidad a puntos calientes o en movimiento.
- La batería: fijación al bastidor, ausencia de fugas de electrolito, estado de los bornes y conexiones, interruptor (si procede), fusibles (si procede) y ventilación (si procede).

Sistema de alimentación: Se dispondrá el vehículo en un foso o elevador y mediante inspección visual se comprobará:

- El estado del depósito y de las conducciones del combustible, con especial atención a fugas, efectos de oxidación o corrosión y presencia de grietas.
- La fijación del depósito y de las conducciones del combustible.
- Que no existe una proximidad excesiva entre los elementos que contienen combustible, las zonas calientes del vehículo y las conexiones eléctricas.
- Que no existan pérdidas de combustible.

Sistema de escape: Mediante inspección visual se comprobará:

- El estado de la línea de escape, con especial atención a fugas, efectos de oxidación o corrosión y presencia de grietas o perforaciones.
- La fijación del tubo de escape y silenciador al bastidor
- La existencia de modificaciones, sustituciones o eliminación de algún componente en el sistema, no permitidas por la reglamentación vigente.

Sistema de transmisión: Se dispondrá el vehículo en un foso o elevador y en su caso utilizando un detector de holguras, mediante inspección visual se comprobará:

- La estanqueidad de los cárteres de la transmisión.
- El estado de los guardapolvos, si existen.
- El estado de las protecciones de los elementos de la transmisión, si existen.
- El estado de los elementos de la transmisión.
- Los anclajes de la transmisión al bastidor, con especial atención a efectos de oxidación o corrosión y presencia de grietas.

2. MEMORIA

2.1. OBJETO DEL PROYECTO

El Presente proyecto tiene por objeto la legalización de las reformas realizadas en el vehículo marca MITSUBISHI, con número de bastidor XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, de acuerdo con el RS 866/210, de 2 de julio, por la que se regula la tramitación de las reformas de vehículos.

De tal manera se comprobará que las reformas realizadas se ajustan a lo reflejado en el Manual de Reformas, según los contenidos mínimos que se citan para los Códigos de Reformas afectados.

2.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO

Marca	MITSUBISHI
Tipo	V60
Variante	V632L/LPPCDS637
Denominación Comercial	MONTERO
Número de Bastidor	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Contraseña de homologación	E1*98/14*0142
Matricula	X-XXXX-XX

2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA REFORMA REALIZADA

Sobre el vehículo marca MITSUBISHI, denominación comercial MONTERO, tipo V60, variante V6321/LPPCDS637, se pretende realizar las siguientes reformas:

- Instalación de toma de admisión de aire elevada vertical -snorkel- marca PLASMA 4X4, sobre el pilar lateral derecho, fabricado en plástico ABS y provisto de filtro en su extremo (no modifica el campo de visión mínimo del conductor)



- Incorporación de separadores de acero en ambos ejes, de doble fijación, que permiten separar las ruedas del eje del vehículo, aumentando el ancho de vía. La separación es de 3 cm por rueda, 6 cm en cada eje.
- Modificación de la suspensión original del vehículo por la instalación de amortiguadores marca IRON MAN, en el eje delantero y en el trasero. Y por la instalación de muelles marca IRON MAN, referencia MITS038B en el eje delantero y referencia MITS039B en el eje trasero.
- Instalación de protector de bajos, marca Bumarxtreme, separado en tres chapas cubrecarter, cubre-diferencial y protector trasero.

2.1.3 IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR DEL PROYECTO

El técnico competente, autor de este proyecto técnico es:

Nombre: XXXXX

Titulación: Ingeniero Industrial

N.º Colegiado: XXXX

Colegio Oficial: Ingenieros Industriales de la Comunidad Valenciana

2.2 ANTECEDENTES

De acuerdo con el RD 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos, y según se especifica en su Manual de Reformas, las reformas realizadas están tipificadas por los códigos de reforma:

CR:	2.1 – Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente. 4.4 – Modificaciones o sustituciones en ruedas o instalación/desinstalación de separadores de ruedas que impliquen modificación del ancho de vía. 5.1 – Modificación de las características del sistema de suspensión o de alguno de sus componentes elásticos. 8.52 – Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo.
Categoría:	M1

Para estos códigos de reforma afectados, se deben considerar los siguientes Actos Reglamentarios:

2.1 – Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente.

ACTOS REGLAMENTARIOS												
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a:										
		M ₁	M ₂	M ₃	N ₁	N ₂	N ₃	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	
Nivel sonoro admisible	70/157/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	x	x	x	x
Emisiones	70/220/CEE	(2)	(2)	-	(2)	(2)	-	x	x	x	x	
Emisiones (Euro 5 y 6), vehículos ligeros/acceso a la información	Reglamento (CE) N° 715/2007	(2)	(2)	-	(2)	(2)	-	x	x	x	x	
Humos diésel	72/306/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	x	x	x	x	
Salientes exteriores	74/483/CEE	(2)	-	-	-	-	-	x	x	x	x	
Campo de visión delantera	77/649/CEE	(2)	-	-	-	-	-	x	x	x	x	
Emisiones diesel	88/77/CEE	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	x	x	x	x	
Emisiones (Euro 4 y 5) vehículos pesados	Reglamento (CE) N° 595/2009	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	x	x	x	x	

4.4 – Modificaciones o sustituciones en ruedas o instalación/desinstalación de separadores de ruedas que impliquen modificación del ancho de vía.

ACTOS REGLAMENTARIOS											
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a									
		M ₁	M ₂	M ₃	N ₁	N ₂	N ₃	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Mecanismos de dirección	70/311/CEE	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Guardabarros	78/549/CEE	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protección lateral	89/297/CEE	-	-	-	-	(2)	(2)	-	-	(2)	(2)
Sistemas antiproyección	91/226/CEE	-	-	-	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neumáticos	92/23/CEE	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE	-	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Protección delantera contra empotramiento	2000/40/CE	-	-	-	-	(2)	(2)	-	-	-	-

5.1 – Modificación de las características del sistema de suspensión o de alguno de sus componentes elásticos.

ACTOS REGLAMENTARIOS											
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a									
		M ₁	M ₂	M ₃	N ₁	N ₂	N ₃	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Dispositivos de visión indirecta	2003/97/CE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	-	-	-	-
Frenado	71/320/CEE	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Guardabarros	78/549/CEE	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protección lateral	89/297/CEE	-	-	-	-	(2)	(2)	-	-	(2)	(2)
Sistemas antiproyección	91/226/CEE	-	-	-	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE	-	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Dispositivos de acoplamiento	94/20/CE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Protección delantera contra el empotramiento	2000/40/CE	-	-	-	-	(2)	(2)	-	-	-	-
Protección de los peatones	2003/102/CE	(2)	-	-	(2)	-	-	-	-	-	-
Sistemas de protección delantera	2005/66/CE	(2)	-	-	(2)	-	-	-	-	-	-

8.52 – Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo.

ACTOS REGLAMENTARIOS											
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a									
		M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3	O4
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE	(2)	-	-	(2)	(2)	(2)	-	-	-	-
Autobuses y Autocares	2001/85/CE	-	(2)	(2)	-	-	-	-	-	-	-
Salientes exteriores	74/483/CEE	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	-	-	-	-
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	-	-	-	-
Campo de visión delantera	77/649/CEE	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lava/limpiaparabrisas	78/318/CEE	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guardabarros	78/549/CEE	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sistemas antiproyección	91/226/CEE	-	-	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cristales de seguridad	92/22/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	-	-	-	-
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE	-	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Salientes exteriores de las cabinas	92/114/CEE	-	-	-	(2)	(2)	(2)	-	-	-	-
Colisión frontal	96/79/CE	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colisión lateral	96/27/CE	(2)	-	-	(2)	-	-	-	-	-	-

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL VEHICULO ANTES DE LA REFORMA

ANTES	
MARCA	MITSUBISHI
TIPO	V60
VARIANTE	V6321/LPPCDS637
DENOMINACION COMERCIAL	MONTERO
Nº DE BASTIDOR	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
CONTRASEÑA DE HOMOLOGACION	E1*98/14*0142
MATRICULA	X-XXXX-XX
MOM (kg)	2145
ALTURA TOTAL (mm)	1885
VIA ANTERIOR / POSTERIOR (mm)	1560/1560

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL VEHICULO DESPUES DE LA REFORMA

Se indican las características del vehículo que se han modificado, de acuerdo al modelo de ficha reducida contemplado en el RD750/2010:

DESPUES	
MARCA	MITSUBISHI
TIPO	V60
VARIANTE	V6321/LPPCDS637
DENOMINACION COMERCIAL	MONTERO
Nº DE BASTIDOR	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
CONTRASEÑA DE HOMOLOGACION	E1*98/14*0142
MATRICULA	X-XXXX-XX
MOM (kg)	2315
ALTURA TOTAL (mm)	1910
VIA ANTERIOR / POSTERIOR (mm)	1620/1620

2.5 DESCRIPCION DE LA REFORMA

2.5.1 Desmontajes realizados

Para la realización de la reforma objeto de este proyecto, se ha procedido en primer lugar, al desmontaje de los distintos componentes a sustituir.

2.5.2 Variaciones y sustituciones

Las características finales del vehículo se han indicado en el punto 1.4 del presente proyecto técnico.

2.5.3 Materiales empleados

SNORKEL

Tubo de diámetro exterior 80 mm, fabricado con altos estándares de durabilidad, resistente a la radiación UV y material de polietileno reticulado, provisto de filtro en su extremo.

SEPARADORES

Fabricados en acero de 3 cm de espesor.

PROTECTOR DE BAJOS

Fabricados en aluminio, consta de tres chapas para proteger los componentes inferiores del vehículo y sus dimensiones son:

- Protector del cubrecarter: 2200 mm x 750 mm x 8 mm
- Protector cubre-diferencial: 640 mm x 460 mm x 8 mm
- Protector trasero: 1100 mm x 800 mm x 4 mm

2.5.4 Montajes realizados

SNORKEL

Instalación de snorkel (tubo de diámetro exterior de 80 mm) marca PLASMA 4X4, fabricado con altos estándares de durabilidad, resistentes a la radiación UV y material de polietileno reticulado, provisto de filtro en su externo, no presenta vértice ni aristas cortantes. Situado en el lateral derecho, pilar derecho de la puerta, no interfiere en el campo de visión de los espejos retrovisores. Está amarrado a la carrocería del vehículo con 5 tornillos de 8 mm de diámetro.

Su instalación no disminuye el campo de visión del conductor.

No se reduce en ningún tramo del conducto la sección de paso del aire, respecto a la del sistema original.

Su instalación no varía la caja del filtro original ni aumenta el diámetro de la tobera de admisión.

Cumpliendo con la directiva de salientes exteriores 74/483/CEE, ya que no presentan bordes o aristas cortantes en la superficie exterior del mismo, incluidas piezas asociadas y no existiendo ninguna superficie que sobresalga de la superficie exterior un radio de curvatura inferior a 2.5 mm.

SEPARADORES

Incorporación de separadores de acero, que permiten separar las ruedas del eje del vehículo, aumentando el ancho de vía. La separación es de 3 cm por rueda y 6 cm por eje.

La instalación de los separadores ha ocasionado un aumento del ancho de vías:

	mm	Diferencia con el original	% de diferencial
Vía anterior	1620	60 mm	3.85
Vía posterior	1620	60 mm	3.85

El aumento del ancho de vías de 60 mm en el eje delantero y en el trasero, equivalen una diferencia inferior al 10%, que no disminuyen de manera notable los parámetros definidos en el diseño de los elementos del eje tales como manguetas, bujes y rodamiento.

De tal modo, no se producen interferencias entre los nuevos neumáticos y cualquier parte del vehículo durante la circulación de este.

SUSPENSION

Modificación de la suspensión original del vehículo por la instalación de amortiguadores marca IRON MAN, en el eje delantero y en el trasero. Y por la instalación de muelles marca IRON MAN, referencia MITS038B en el eje delantero y referencia MITS039B en el eje trasero.

Como se ha modificado la altura del vehículo hay que tener en cuenta una serie de normas.

Directiva del consejo de 27 de julio de 1976 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la instalación de los dispositivos de alumbrado y de señalización luminosa de los vehículos a motor (76/756/CEE)

Luces indicadoras de dirección: Como mínimo a 350 mm del suelo y 1500 mm como máximo.

Catadióptricos: Como mínimo a 350 mm y 900 mm como máximo.

Luz de cruce: Como mínimo a 500 mm y un máximo de 1200 mm como máximo.

Luz antiniebla delantera: Como mínimo a 250 mm del suelo.

Luz de marcha atrás: Como mínimo a 250 mm y 1200 mm como máximo del suelo.

Luz antiniebla trasera: Como mínimo a 250 mm del suelo y 1000 mm como máximo del suelo.

Luces de freno: Como mínimo a 350 mm del suelo y 1500 mm como máximo.

Características del muelle delantero IRON MAN – MITS038B7:

- ❖ Diámetro de varilla: 20 mm
- ❖ N° de espirales: 9
- ❖ Altura: 320 mm
- ❖ Diámetro exterior superior e inferior: 130 mm
- ❖ Diámetro medio: 110 mm
- ❖ Calidad de acero de fabricación: X5K

Características del muelle trasero IRON MAN – MITS039B

- ❖ Diámetro de varilla: 21 mm
- ❖ N° de espirales: 7
- ❖ Altura: 340 mm
- ❖ Diámetro exterior superior e inferior: 160 mm
- ❖ Diámetro medio: 139 mm
- ❖ Calidad de acero de fabricación: X5K

Los elementos de suspensión van a los soportes originales del vehículo.

No se interfiere en los elementos que componen la seguridad activa del vehículo, en concreto en el cumplimiento de la directiva de protección trasera ni de la directiva de frenado al no existir un incremento sustancial de altura que pudiera variar las características dinámicas del vehículo.

El vehículo dispone de ABS. No se modifican las válvulas distribuidoras del sistema de frenado del vehículo.

Resulta importante mencionar que las reformas realizadas no interfieren con la compatibilidad de los sistemas de airbag y pretensores del vehículo en el normal funcionamiento de estos.

No existe una modificación significativa de la regulación de los retrovisores. En caso de ser necesaria cualquier variación, la regulación podrá ser realizada por el conductor según las características físicas del propio conductor.

La altura total del vehículo aumenta en 25 mm respecto a la que se indica en la ficha técnica del vehículo.

A pesar de la variación en la altura del vehículo, se cumplen los requisitos técnicos exigidos en la directiva 70/221/CEE, dispositivos de protección trasera, ya que la altura libre del paragolpes trasero al suelo es de 50 cm.

PROTECTOR DE BAJOS

Montaje de protector de bajos, marca Bumarxtreme, fabricado en aluminio, consta de tres chapas para proteger los componentes inferiores del vehículo. Quedando fijado sólidamente al chasis del vehículo mediante:

- Protector cubre cárter: 2200 mm x 750 mm x 8 mm, 8 tornillos de 10 mm de diámetro y 2 tornillos de 8 mm de diámetro, ambos de calidad 8.8.
- Protector cubre diferencial: 640 mm x 460 mm x 8 mm, 4 tornillos de 10 mm de diámetro y 2 tornillos de 8 mm de diámetro, ambos de calidad 8.8.
- Protector trasero: 1100 mm x 800 mm x 4 mm, 4 tornillos de 8 mm de diámetro y calidad 8.8.

Los protectores de bajos instalados cumplen la directiva de salientes exteriores 74/453/CEE, ya que no presenta bordes o aristas cortantes en las superficies exteriores, incluidas piezas asociadas y no existiendo ninguna superficie que sobresalga de la superficie exterior un radio de curvatura inferior a 2.5 mm.

2.6 CONCLUSION

Con todo lo expuesto anteriormente, junto con los documentos de cálculos justificativos, pliego de condiciones, planos y anexo, se considera haber dado una descripción completa de las reformas proyectadas en el vehículo marca **MITSUBISHI**, TIPO **V60**, de denominación comercial **MONTERO**, variante **V6321/LPPCDS637**, con nº de bastidor XXXXX y consistente en:

- Instalación de toma de admisión de aire elevada vertical -snorkel- marca PLASMA 4x4, sobre pilar lateral derecho, fabricado en plástico ABS y provisto de filtro en su extremo (no modifica el campo de visión del conductor)
- Incorporación de separadores de acero en ambos ejes, de doble fijación, que permiten separar las ruedas del eje del vehículo, aumentando el ancho de vía. La separación es de 3 cm por rueda, 6 cm en cada eje.



- Modificación de la suspensión original del vehículo por la instalación de amortiguadores marca IRON MAN, en el eje delantero y en el trasero. Y por la instalación de muelles marca IRON MAN, referencia MITS038B en el eje delantero y referencia MITS039B en el eje trasero.
- Instalación de protector de bajos, marca Bumarxtreme, separado en tres chapas cubrecarter, cubre-diferencial y protector trasero.

Como consecuencia de las mencionadas reformas, se ha comprobado que las solicitaciones de los ejes y del bastidor no rebasan los límites máximos admisibles, por lo que puede afirmarse que la realización de estas reformas no afecta negativamente a las condiciones de seguridad del vehículo. Ateniéndose por otra parte a la Normativa Legal que le es aplicable y las Normas del Fabricante del Vehículo.

3. CALCULOS

3.1 CALCULO DEL REPARTO DE CARGAS

3.1.1 Hipótesis 1: sin enganche

Partiendo de las dimensiones del vehículo:

- Distancia entre ejes: 2780 mm
- Voladizo anterior: 710 mm
- Voladizo posterior: 1285 mm
- Longitud total: 4775 mm
- Vía anterior: 1620 mm
- Vía posterior; 1620 mm

Y después de realizadas las reformas y pesado el vehículo, las taras sobre cada uno de los ejes son, teniendo en cuenta el depósito al 90%:

- Tara primer eje: 1130 kg
- Tara segundo eje: 1110 kg
- TOTAL: 2240 kg

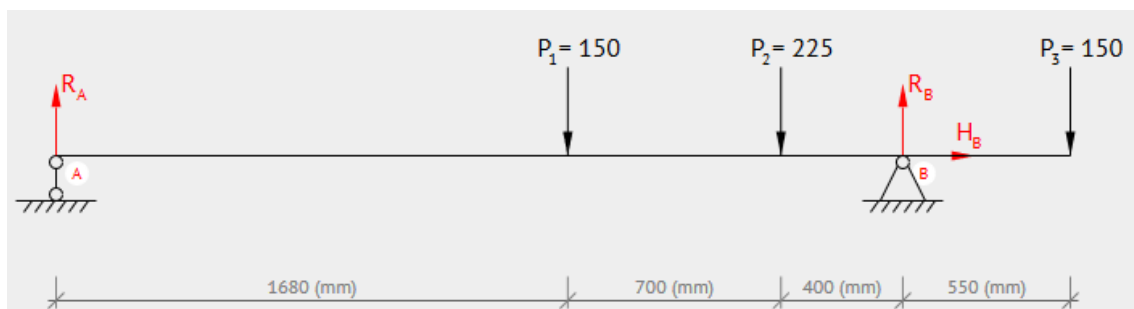
Siguiendo los criterios fijados por la directiva 92/21/CEE de masas y dimensiones (automóviles), se consideran 75 kg por ocupante (incluido el conductor), por lo tanto, el peso por los ocupantes del vehículo será: $7 \cdot 75 = 525$ kg.

Con lo que el resto de carga que puede llevar el vehículo hasta la MMA será:

$$\text{Carga restante: } 2810 - 2240 - 525 = 45 \text{ kg}$$

Se analizan dos supuestos en el reparto de cargas:

1. Esquema de carga para conductor y acompañantes



Para realizar el reparto de las cargas, se ha considerado:

- 1ª fila de asientos: Conductor + 1 acompañante = $2 \cdot 75 = 150$ kg
Posición de la 1ª fila de asientos: 1100 mm del 2º eje.
- 2ª fila de asientos: 3 acompañante = $3 \cdot 75 = 225$ kg
Posición de la 2ª fila de asientos: 400 mm del 2º eje.
- 3ª fila de asientos: 2 acompañantes = $2 \cdot 75 = 150$ kg
Posición de la 3ª fila de asientos: 550 mm del 2º eje.

Aplicando las ecuaciones de estática resulta:

$$R1 + R2 = 150 + 225 + 150$$

$$R1 \cdot 2870 = 150 \cdot 1100 + 225 \cdot 400 + 150 \cdot 150$$

Obteniendo:

$$R1 = 62.05 \text{ kg}$$

$$R2 = 462.95 \text{ kg}$$

A continuación, se detalla con más detalle cómo se ha llegado a estos resultados:

Sumatorio de fuerzas en x:

$$\Sigma F_x = 0: \quad H_B = 0$$

Sumatorio de fuerzas en y:

$$\Sigma F_y = 0: \quad R_A - P_2 - P_3 + R_B - P_1 = 62.05 \cdot 1 - 150 - 225 + 462.95 \cdot 1 - 150 = 0$$

Sumatorio de momentos en el apoyo A:

$$\Sigma M_A = 0: \quad -P_2 \cdot 1680 - P_3 \cdot 2380 + R_B \cdot 2780 - P_1 \cdot 3330 = 0$$

Sumatorio de momentos en el apoyo B:

$$\Sigma M_B = 0: \quad -R_A \cdot 2780 + P_2 \cdot 1100 + P_3 \cdot 400 - P_1 \cdot 550 = 0$$

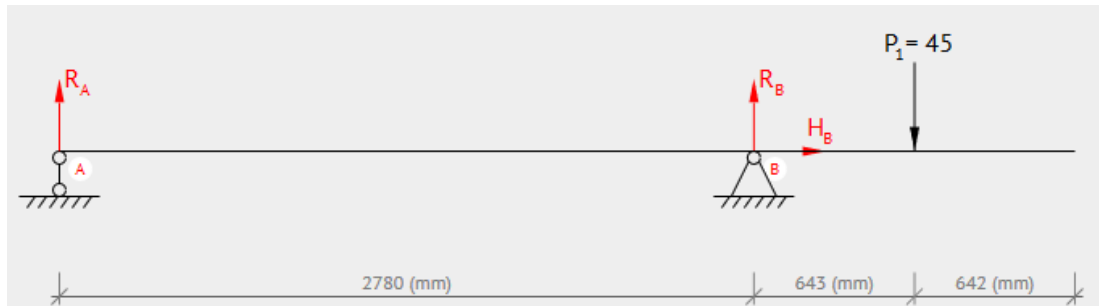
Cálculo de la reacción en el punto A:

$$R_A = (P_2 \cdot 1100 + P_3 \cdot 400 - P_1 \cdot 550) / 2780 = (150 \cdot 1100 + 225 \cdot 400 - 150 \cdot 550) / 2780 = 62.05 \text{ (kg)}$$

Cálculo de la reacción en el punto B:

$$R_B = (P_2 * 1680 + P_3 * 2380 + P_1 * 3330) / 2780 = (150 * 1680 + 225 * 2380 + 150 * 3330) / 2780 = 462.95 \text{ (kg)}$$

2. Esquema de carga del maletero



Aplicando las ecuaciones de estática:

$$R_1 + R_2 = 45 \text{ kg}$$

$$-643 * 45 - R_1 * 2870 = 0$$

Obteniendo:

$$R_1 = -10.40 \text{ kg}$$

$$R_2 = 55.40 \text{ kg}$$

A continuación, se detalla con más detalle cómo se ha llegado a estos resultados:

Sumatorio de fuerzas en x:

$$\Sigma F_x = 0: \quad H_B = 0$$

Sumatorio de fuerzas en y:

$$\Sigma F_y = 0: \quad -R_A + R_B - P_1 = -10.41 * 1 + 55.41 * 1 - 45 = 0$$

Sumatorio de momentos en el apoyo A:

$$\Sigma M_A = 0: \quad R_B * 2780 - P_1 * 3423 = 0$$

Sumatorio de momentos en el apoyo B:

$$\Sigma MB = 0: - RA \cdot 2780 - P1 \cdot 643 = 0$$

Cálculo de la reacción en el punto A:

$$RA = (- P1 \cdot 643) / 2780 = (- 45 \cdot 643) / 2780 = -10.41 \text{ (kg)}$$

Cálculo de la reacción en el punto B:

$$RB = (P1 \cdot 3423) / 2780 = (45 \cdot 3423) / 2780 = 55.41 \text{ (kg)}$$

Teniendo en cuenta ambos supuestos se obtiene:

	1 ^{er} eje	2 ^o eje	TOTAL
Tara	1130 kg	1110 kg	2240 kg
Carga útil	-10.40 kg	55.40 kg	45.00 kg
Carga conductor + acompañante	62.05 kg	462.95 kg	525.00 kg
TOTAL	1181.65 kg	1628.35 kg	2810.00 kg
MTMA / MMA	1200.00 kg	1650.00 kg	2810.00 kg

En ambos ejes se observa que los valores obtenidos son menores a la MMA para cada eje, por lo tanto, se consideran valores admisibles.

2.1.2 Hipótesis 2: con enganche

Partiendo de las dimensiones del vehículo:

- Distancia entre ejes: 2780 mm
- Voladizo anterior: 710 mm
- Voladizo posterior: 1285 mm
- Longitud total: 4775 mm
- Vía anterior: 1620 mm
- Vía posterior: 1620 mm

Y después de realizadas las reformas y pesado del vehículo, las taras sobre cada uno de los ejes son, teniendo en cuenta el depósito al 90%:

- Tara primer eje: 1130 kg
- Tara segundo eje: 1100 kg
- TOTAL: 2240 kg

Siguiendo los criterios fijados por la directiva 92/21/CEE de masas y dimensiones (automóviles), se consideran 75 kg por cada ocupante (incluido el conductor), por lo tanto, el peso por los ocupantes del vehículo será: $7 \cdot 75 = 525$ kg

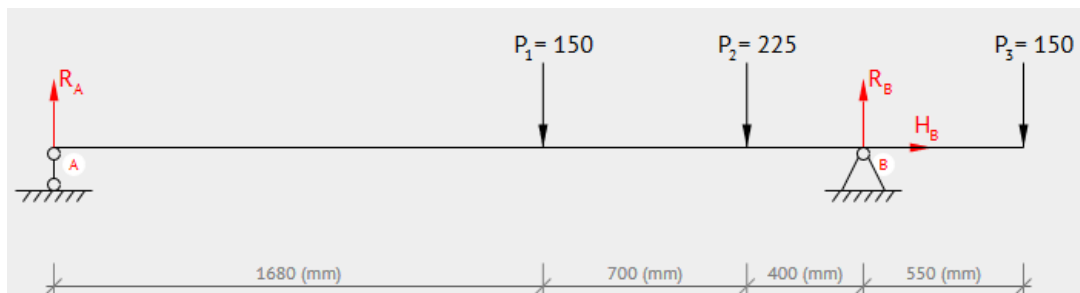
Como el vehículo es anterior al 2012, se permite una sobrecarga de 100 kg en la MTMA total y un 15% en la MTMA del 2º eje. Con lo que el resto de carga que puede llevar el vehículo hasta la MMA será:

Con lo que el resto de carga que puede llevar el vehículo hasta la MMA será:

$$\text{Carga restante} = 2910 - 2240 - 525 - 135 = 10 \text{ kg}$$

Se analizan dos supuestos en el reparto de cargas:

1. Esquema de carga para conductor y acompañantes



Para realizar el reparto de las cargas, se ha considerado:

- 1ª fila de asientos: Conductor + 1 acompañante = $2 \cdot 75 = 150$ kg
Posición de la 1ª fila de asientos: 1100 mm del 2º eje.
- 2ª fila de asientos: 3 acompañantes = $3 \cdot 75 = 225$ kg
Posición de la 2ª fila de asientos: 400 mm del 2º eje.

- 3ª fila de asientos: 2 acompañantes = $2 \cdot 75 = 150$ kg
Posición de la 3ª fila de asientos: 550 mm del 2º eje.

Aplicando las ecuaciones de la estática resulta:

$$R1 + R2 = 150 + 225 + 150$$

$$R1 \cdot 2780 = 150 \cdot 1100 + 225 \cdot 400 + 550 \cdot 150$$

Obteniendo:

$$R1 = 62.05 \text{ kg}$$

$$R2 = 462.95 \text{ kg}$$

A continuación, se detalla con más detalle cómo se ha llegado a estos resultados:

Sumatorio de fuerzas en x:

$$\Sigma F_x = 0:$$

$$H_B = 0$$

Sumatorio de fuerzas en y:

$$\Sigma F_y = 0:$$

$$R_A - P_2 - P_3 + R_B - P_1 = 62.05 \cdot 1 - 150 - 225 + 462.95 \cdot 1 - 150 = 0$$

Sumatorio de momentos en el apoyo A:

$$\Sigma M_A = 0: - P_2 \cdot 1680 - P_3 \cdot 2380 + R_B \cdot 2780 - P_1 \cdot 3330 = 0$$

Sumatorio de momentos en el apoyo B:

$$\Sigma M_B = 0: - R_A \cdot 2780 + P_2 \cdot 1100 + P_3 \cdot 400 - P_1 \cdot 550 = 0$$

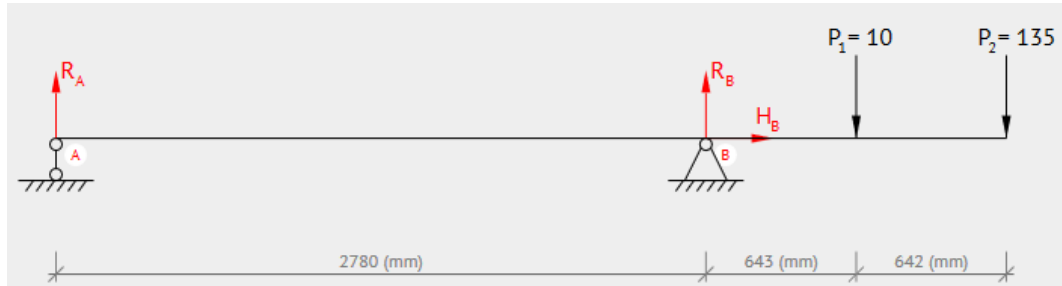
Cálculo de la reacción en el punto A:

$$R_A = (P_2 \cdot 1100 + P_3 \cdot 400 - P_1 \cdot 550) / 2780 = (150 \cdot 1100 + 225 \cdot 400 - 150 \cdot 550) / 2780 = 62.05 \text{ (kg)}$$

Cálculo de la reacción en el punto B:

$$R_B = (P_2 \cdot 1680 + P_3 \cdot 2380 + P_1 \cdot 3330) / 2780 = (150 \cdot 1680 + 225 \cdot 2380 + 150 \cdot 3330) / 2780 = 462.95 \text{ (kg)}$$

2. Esquema de carga del maletero



Aplicando las ecuaciones de estática:

$$R_1 + R_2 = 10 + 135$$
$$- 643 \cdot 10 - 135 \cdot 1285 - R_1 \cdot 2780 = 0$$

Obteniendo:

$$R_1 = - 64.71 \text{ kg}$$

$$R_2 = 209.71 \text{ kg}$$

A continuación, se detalla con más detalle cómo se ha llegado a estos resultados:

Sumatorio de fuerzas en x:

$$\Sigma F_x = 0: \quad H_B = 0$$

Sumatorio de fuerzas en y:

$$\Sigma F_y = 0: \quad - R_A + R_B - P_1 - P_2 = - 64.71 \cdot 1 + 209.71 \cdot 1 - 10 - 135 = 0$$

Sumatorio de momentos en el apoyo A:

$$\Sigma M_A = 0: \quad R_B \cdot 2780 - P_1 \cdot 3423 - P_2 \cdot 4065 = 0$$

Sumatorio de momentos en el apoyo B:

$$\Sigma M_B = 0: \quad - R_A \cdot 2780 - P_1 \cdot 643 - P_2 \cdot 1285 = 0$$

Cálculo de la reacción en el punto A:

$$R_A = (- P_1 \cdot 643 - P_2 \cdot 1285) / 2780 = (- 10 \cdot 643 - 135 \cdot 1285) / 2780 = -64.71 \text{ (kg)}$$

Cálculo de la reacción en el punto B:

$$R_B = (P_1 \cdot 3423 + P_2 \cdot 4065) / 2780 = (10 \cdot 3423 + 135 \cdot 4065) / 2780 = 209.71 \text{ (kg)}$$

Teniendo en cuenta ambos supuestos se obtiene:

	1^{er} eje	2^o eje	TOTAL
Tara	1130.00 kg	1110.00 kg	2240.00 kg
Carga útil	- 64.71 kg	209.71 kg	145.00 kg
Carga conductor + acompañante	62.05 kg	462.95 kg	525.00 kg
TOTAL	1154.32 kg	1755.68 kg	2910.00 kg
MTMA / MMA	1200.00 kg	1897.50 kg	2910.00 kg

En ambos ejes se observa que los valores obtenidos son menores a la MMA para cada eje, por lo tanto, se consideran valores admisibles.

3.2 JUSTIFICACION DE LA ESTABILIDAD DEL VEHICULO

3.2.1 Estabilidad longitudinal

Para evaluar la estabilidad longitudinal del vehículo, podemos considerar que un vehículo es estable longitudinalmente cuando en el eje delantero hay una carga como mínimo del 20 % del peso máximo total del vehículo.

De tal modo, el peso sobre el eje delantero es de 1181.65 kg. Este peso representa un % de carga sobre el eje delantero de valor:

$$\frac{1181.65}{2810} \times 100 = 42.1\%$$

3.2.2 Estabilidad longitudinal en orden de marcha

Para poder afirmar que existe estabilidad longitudinal en orden de marcha, debemos verificar que la reacción en orden de marcha en el eje delantero para un pendiente del 18 % (conforme a la pendiente máxima superable que marca la directiva de masa y dimensiones para vehículos de categoría M1) es mayor que cero. De tal modo, tomando los momentos respecto al segundo eje, llegamos a la siguiente expresión:

$$R1 = \frac{Qt * \cos \alpha}{p} * (s - h * \tan \alpha)$$

Donde

$$\tan \alpha = 0.18$$

Q_t es la masa máxima del vehículo (MMA total)

s es la distancia del segundo eje al centro de gravedad del vehículo

p es la distancia entre ejes

h la altura del centro de gravedad

De tal modo, para que $R'_1 > 0$, se debe cumplir que: $s - h * \tan \alpha > 0$, y de tal modo:

$$h < \frac{s}{\tan \alpha}$$

Para nuestro caso concreto:

$$R_1 * f = R_2 * s$$

Donde f es la distancia del primer eje al centro de gravedad, y s la distancia del centro de gravedad al segundo eje.

Se cumple por tanto que: $f + s = p$

Se verifica del reparto de cargas:

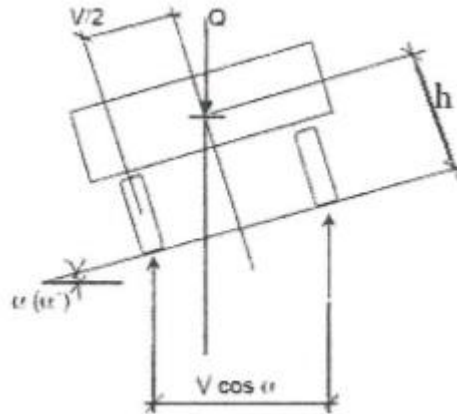
$$s = p \times \frac{R_1}{Q_t} = 2780 \times \frac{1181.65}{2810} = 1169 \text{ mm}$$

$$h < \frac{s}{0.18}; h < \frac{1169}{0.18} = h < 6494.6 \text{ mm}$$

Es decir, el cdg debe situarse a una altura inferior a 6494.6 mm. Por tanto, se garantiza la estabilidad longitudinal del vehículo en orden de marcha.

3.2.3 Estabilidad transversal

La estabilidad transversal del vehículo vendrá afectada por la inclinación del peralte por el que se circule. De tal modo, y a la vista del siguiente esquema:



Tomando momentos flectores desde la posición del terreno de las ruedas mas bajas, tenemos:

$$R'_1 - Q' * \frac{V}{2} + R_p * h = 0$$

Donde $Q' = Q_t * \cos\alpha$ y $R_p = Q_t * \sen\alpha$

Por tanto:

$$R'_1 = \frac{Q_t * \cos\alpha * V - 2 * Q_t * \sen\alpha * h}{2 * V} = \frac{Q_t * \cos\alpha}{2 * V} (V - 2 * h * \operatorname{tg}\alpha) > 0$$

De tal modo, la condición que se debe cumplir es:

$V - 2 * h * \operatorname{tg}\alpha > 0$, y por tanto la altura del cdg deberá ser:

$$h < \frac{V}{2 * \operatorname{tg}\alpha}$$

De tal modo, para el vehículo de estudio:

$$V = \frac{(1620 + 1620)}{2} = 1620 \text{ mm}$$

$$h < \frac{1620}{(2 \times 0.18)}$$

$$h < 4500 \text{ mm}$$

De tal modo, el cdg debe estar situado para una situación crítica de estabilidad transversal a una altura inferior a 4500 mm. Por tanto, se garantiza la estabilidad transversal del vehículo.

3.3 CALCULOS DE RESISTENCIA DE LOS MUELLES INSTALADOS

Los cálculos están basados en el método y formulas descritos por J.E Shigley en el libro “Diseño de Ingeniería Mecánica”.

Se establece como hipótesis para los cálculos que las cargas absorbidas por los amortiguadores y barras estabilizadoras son despreciables con respecto a las cargas soportadas por los muelles. De tal manera, se consideran a los muelles como los únicos elementos de sustentación del vehículo.

Se han considerado las siguientes propiedades mecánicas para el acero en cuestión:

- Resistencia practica del acero a cizalla: 114.17 kg/mm^2
- Módulo de elasticidad al cizallamiento: 8229.66 kg/mm^2
- Diámetro de la espira muelle delantero: 20 mm
- Diámetro de la espira muelle trasero: 21 mm
- Diámetro medio muelle delantero: 110 mm
- Diámetro medio muelle trasero: 139 mm
- N° espiras activas muelle delantero: 9
- N° espiras activas muelle trasero: 7
- MMA eje 1: 1200 kg
- MMA eje 2: 1650 kg

Obteniendo los siguientes resultados:

MUELLE DELANTERO	
Cálculo de esfuerzo máximo a tracción y compresión	
Esfuerzo máximo	3260.68 N
Coefficiente seguridad	5.43 > 1
Cálculo de la carga máxima en función de la flecha	
Longitud mínima (resorte comprimido)	180 mm
Flecha máxima	140 mm
Carga máxima	1923.62 N
Coefficiente seguridad	3.21 > 1
Cálculo de torsión debida a las cargas oscilantes	
Tensión de torsión	30.31 N
Coefficiente de seguridad	3.76 > 1

MUELLE TRASERO	
Cálculo de esfuerzo máximo a tracción y compresión	
Esfuerzo máximo	2987.14 N
Coefficiente seguridad	3.62 > 1
Cálculo de la carga máxima en función de la flecha	
Longitud mínima (resorte comprimido)	147 mm
Flecha máxima	193 mm
Carga máxima	2053.92 N
Coefficiente seguridad	2.49 > 1
Cálculo de torsión debida a las cargas oscilantes	
Tensión de torsión	42.25 N
Coefficiente de seguridad	2.7 > 1

A continuación, se detalla con más detalle cómo se ha llegado a estos resultados:

Cálculo de esfuerzo máximo a tracción y compresión:

$$\text{Muelles delanteros } Q_1: \frac{\pi \cdot d^3 \cdot R_c}{8 \cdot D_m} = \frac{\pi \cdot 20^3 \cdot 114.17}{8 \cdot 110} = 3260.68 \text{ N}$$

$$\text{Muelles traseros } Q_2: \frac{\pi \cdot d^3 \cdot R_c}{8 \cdot D_m} = \frac{\pi \cdot 21^3 \cdot 114.17}{8 \cdot 139} = 2987.14 \text{ N}$$

Cálculo de esfuerzo que soporta el eje:

$$\text{Eje delantero: } Q_1 \cdot 2 = 3260.68 \cdot 2 = 6521.36 \text{ N}$$

$$\text{Eje trasero: } Q_2 \cdot 2 = 2987.14 \cdot 2 = 5974.27 \text{ N}$$

Coefficiente seguridad:

$$\text{Eje delantero: } \frac{Q_1 \cdot 2}{MMA \text{ eje1}} = \frac{6521.36}{1200} = 5.43 > 1$$

$$\text{Eje trasero: } \frac{Q_2 \cdot 2}{MMA \text{ eje2}} = \frac{5974.27}{1650} = 3.62 > 1$$

Cálculo longitud mínima de los muelles:

$$\text{Muelle delantero: } L_1 = n_1 \cdot D_{med1} = 9 \cdot 20 = 180 \text{ mm}$$

$$\text{Muelle trasero: } L_2 = n_2 \cdot D_{med2} = 7 \cdot 21 = 147 \text{ mm}$$

Cálculo de la flecha máxima en los muelles:

Eje delantero:

$$H_1 - (n_1 \cdot D_{med1}) = 320 - (9 \cdot 20) = 140 \text{ mm}$$

$$\frac{8 \cdot \frac{MMA \text{ eje1}}{2} \cdot D_{med1}^3 \cdot n_1}{M. \text{elas} \cdot d^4} = \frac{8 \cdot \frac{1200}{2} \cdot 110^3 \cdot 9}{8229.66 \cdot 20^4} = 43.66 \text{ mm}$$

Eje trasero:

$$H_2 - (n_2 * Dmed_2) = 340 - (7 * 21) = 193 \text{ mm}$$

$$\frac{8 * \frac{MMA \text{ eje}_2}{2} * Dmed^2 * n_2}{M. \text{elas} * d^4} = \frac{8 * \frac{1650}{2} * 139^3 * 7}{8229.66 * 21^4} = 77.52 \text{ mm}$$

Cálculo de la carga máxima en función de la flecha

Eje delantero

$$\frac{Fmax_1 * M. \text{elas} * d^4}{64 * n_1 * \frac{(Dmed)^3}{(2)}} = \frac{140 * 8229.66 * 20^4}{64 * 9 * \frac{(110)^3}{(2)}} = 1923.62 \text{ mm}$$

Eje trasero:

$$\frac{Fmax_2 * M. \text{elas} * d^4}{64 * n_2 * \frac{(Dmed)^3}{(2)}} = \frac{193 * 8229.66 * 21^4}{64 * 7 * \frac{(139)^3}{(2)}} = 2053.92 \text{ mm}$$

Coefficiente seguridad:

$$\text{Eje delantero: } \frac{Q_1 * 2}{MMA \text{ eje}_1} = \frac{140}{43.66} = 3.21 > 1$$

$$\text{Eje trasero: } \frac{Q_2 * 2}{MMA \text{ eje}_2} = \frac{193}{77.52} = 2.49 > 1$$

Cálculo de la torsión debida a las cargas oscilantes

Eje delantero:

$$Kb_1: \frac{4C+2}{4C-3} = \frac{4*3.57+2}{4*3.57-3} = 1.44$$

$$T_1: \frac{\frac{MMA_{eje1}}{2} * 8 * Kb * D_{med1}}{\pi * d^3} = \frac{\frac{1200}{2} * 8 * 1.44 * 110}{\pi * 20^3} = 30.31 \text{ N}$$

Eje trasero:

$$Kb_2: \frac{4C+2}{4C-3} = \frac{4*4.42+2}{4*4.42-3} = 1.34$$

$$T_2: \frac{\frac{MMA_{eje2}}{2} * 8 * Kb * D_{med2}}{\pi * d^3} = \frac{\frac{1650}{2} * 8 * 1.34 * 139}{\pi * 21^3} = 42.25 \text{ N}$$

Coefficiente seguridad:

$$\text{Eje delantero: } \frac{R_c}{T_1} = \frac{114.17}{30.31} = 3.76 > 1$$

$$\text{Eje trasero: } \frac{R_c}{T_2} = \frac{114.17}{42.25} = 2.7 > 1$$

Como se puede comprobar, en todas las hipótesis de carga, el coeficiente de seguridad es superior a 1, por lo que los muelles son aptos para soportar las cargas transmitidas por el vehículo.

3.4 CALCULO DE LOS ESFUERZOS PROVOCADOS POR LOS ELEMENTOS Y CALCULO DE LOS SISTEMAS DE SUJECION

Los accesorios están unidos a la carrocería mediante uniones atornilladas al anclaje original del vehículo.

Para el cálculo de los anclajes, tendremos en cuenta la máxima fuerza de inercia que aparecerá durante la maniobra de frenado (bloqueo de las ruedas). Esta fuerza viene dada por la fórmula:

$$F_i = Q * \mu_s$$

siendo,

Q, peso del elemento,

μ_s , coeficiente de adherencia máximo para suelo asfaltado seco (0.8).

Además, se calculan los anclajes suponiendo el vehículo circulando a la velocidad máxima permitida de 120km/h. La fuerza que se ejercerá viene dada por la fórmula:

$$F_i = Q' * \mu_s$$

siendo,

Q', peso del elemento más la resistencia del aire,

μ_s , coeficiente de adherencia máximo para el suelo asfaltado seco (0.8)

Para determinar la resistencia del aire sobre los elementos instalados, se aplica la siguiente formula:

$$R_a = K * S * V'^2$$

siendo,

K, coeficiente aerodinámico, que para el caso de turismos oscila entre 0.022 – 0.035

S, superficie recta transversal (m²),

V', velocidad del vehículo (m/s).

$$R_{a\text{snorkel}}: 0.035 \cdot 0.1 \cdot 33.33^2 = 3.89 \text{ kg}$$

$$R_{a\text{cubrecaarter}}: 0.035 \cdot 0.7 \cdot 33.33^2 = 27.22 \text{ kg}$$

$$R_{a\text{cubrediferencial}}: 0.035 \cdot 0.3 \cdot 33.33^2 = 11.67 \text{ kg}$$

$$R_{a\text{protector de bajos}}: 0.035 \cdot 0.5 \cdot 33.33^2 = 19.44 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la resistencia del aire ejercida sobre los elementos instalados, cuando el vehículo circula a 120 km/h será:

Elemento	Superficie transversal (m ²)	Resistencia aire (kg)
Snorkel	0.10 m ²	3.89 kg
Cubrecaarter	0.7 m ²	27.22 kg
Cubrediferencial	0.3 m ²	11.67 kg
Protectores bajos trasero	0.5 m ²	19.44 kg

Los tornillos utilizados serán como mínimo de calidad 8.8, que tiene un valor de limite elástico para el material del tornillo de 80 kg/mm².

En ambos casos, los tornillos trabajan a cortadura y el nº mínimo de tornillos a poner con un coeficiente de seguridad = 1.25, viene dado por la fórmula:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 \text{ con } \sigma_c = \frac{F}{N * At}$$

A continuación, se justifica el número mínimo de tornillos necesario para cada elemento y se compara con el número de tornillos finalmente empleados, recalculando entonces el correspondiente coeficiente de seguridad.

Caso 1: Deceleración

Elemento	Peso	Nº Tornillos empleados	Sección trabajo	Nº tornillos necesarios	Coef. de seguridad
Snorkel	10 kg	5	36.04 mm ²	0.0178	831.72
Cubrearter	50 kg	10	36.04 mm ²	0.089	332.8
Cubrediferencial	20 kg	6	36.04 mm ²	0.035	499.03
Protector bajos trasero	30 kg	4	36.04 mm ²	0.053	221.82

Caso 2: Velocidad constante

Elemento	Peso	Nº Tornillos empleados	Sección trabajo	Nº tornillos necesarios	Coef. de seguridad
Snorkel	13.89 kg	5	36.04 mm ²	0.025	598.7
Cubrearter	77.22 kg	10	36.04 mm ²	0.13	215.4
Cubrediferencial	31.67 kg	6	36.04 mm ²	0.057	315.3
Protector bajos trasero	49.44 kg	4	36.04 mm ²	0.088	134.57

Caso 1: Deceleración

Snorkel:

Fuerza ejercida por el snorkel:

$$\sigma_c = \frac{F}{N * At}; 0.0555 = \frac{F}{5 * 36.04}; F = 10 \text{ kg}$$

Numero de tornillos mínimos necesarios:

$$N = \frac{(1.25 * Q * \mu_s)}{(64 * At)} * 1.732; N = \frac{(1.25 * 10 * 1.9)}{(64 * 36.04)} * 1.732 = 0.0178$$

Nuevo coeficiente de seguridad:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 = \frac{80}{0.0555} * 0.577 = 831.72$$

Cubrecajete:

Fuerza ejercida por el cubrecajete:

$$\sigma_c = \frac{F}{N * At}; 0.1387 = \frac{F}{10 * 36.04}; F = 50 \text{ kg}$$

Numero de tornillos mínimos necesarios:

$$N = \frac{(1.25 * Q * \mu_s)}{(64 * At)} * 1.732; N = \frac{(1.25 * 50 * 1.9)}{(64 * 36.04)} * 1.732 = 0.089$$

Nuevo coeficiente de seguridad:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 = \frac{80}{0.1387} * 0.577 = 332.8$$

Cubrediferencial:

Fuerza ejercida por el cubrediferencial:

$$\sigma_c = \frac{F}{N * At}; 0.1387 = \frac{F}{6 * 36.04}; F = 20 \text{ kg}$$

Numero de tornillos mínimos necesarios:

$$N = \frac{(1.25 * Q * \mu_s)}{(64 * At)} * 1.732; N = \frac{(1.25 * 20 * 1.9)}{(64 * 36.04)} * 1.732 = 0.035$$

Nuevo coeficiente de seguridad:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 = \frac{80}{0.0925} * 0.577 = 499.03$$

Protector de bajos traseros:

Fuerza ejercida por el protector de bajos traseros:

$$\sigma_c = \frac{F}{N * At}; 0.1387 = \frac{F}{4 * 36.04}; F = 30 \text{ kg}$$

Numero de tornillos mínimos necesarios:

$$N = \frac{(1.25 * Q * \mu_s)}{(64 * At)} * 1.732; N = \frac{(1.25 * 30 * 1.9)}{(64 * 36.04)} * 1.732 = 0.053$$

Nuevo coeficiente de seguridad:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 = \frac{80}{0.0925} * 0.577 = 221.82$$

Caso 2: Velocidad constante

Snorkel:

Fuerza ejercida por el snorkel:

$$F + R_a = 10 + 3.89 = 10.89 \text{ kg}$$

Numero de tornillos mínimos necesarios:

$$N = \frac{(1.25 * Q * \mu_s)}{(64 * At)} * 1.732; N = \frac{(1.25 * 13.89 * 1.9)}{(64 * 36.04)} * 1.732 = 0.025$$

Nuevo coeficiente de seguridad:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 = \frac{80}{0.0771} * 0.577 = 598.7$$

Cubrecarter:

Fuerza ejercida por el cubrecarter:

$$F + R_a = 50 + 27.22 = 77.22 \text{ kg}$$

Numero de tornillos mínimos necesarios:

$$N = \frac{(1.25 * Q * \mu_s)}{(64 * At)} * 1.732; N = \frac{(1.25 * 77.22 * 1.9)}{(64 * 36.04)} * 1.732 = 0.13$$

Nuevo coeficiente de seguridad:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 = \frac{80}{0.2143} * 0.577 = 215.4$$

Cubrediferencial:

Fuerza ejercida por el cubrediferencial:

$$F + R_a = 20 + 11.67 = 31.67 \text{ kg}$$

Numero de tornillos mínimos necesarios:

$$N = \frac{(1.25 * Q * \mu_s)}{(64 * At)} * 1.732; N = \frac{(1.25 * 31.67 * 1.9)}{(64 * 36.04)} * 1.732 = 0.057$$

Nuevo coeficiente de seguridad:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 = \frac{80}{0.1464} * 0.577 = 315.3$$

Protector de bajos traseros:

Fuerza ejercida por el protector de bajos traseros:

$$F + R_a = 30 + 19.44 = 49.44 \text{ kg}$$

Numero de tornillos mínimos necesarios:

$$N = \frac{(1.25 * Q * \mu_s)}{(64 * At)} * 1.732; N = \frac{(1.25 * 49.44 * 1.9)}{(64 * 36.04)} * 1.732 = 0.088$$

Nuevo coeficiente de seguridad:

$$C.S = \frac{\sigma_e}{\sigma_c} * 0.577 = \frac{80}{0.343} * 0.577 = 134.57$$

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales empleados se han indicado en el apartado 1.5.3 de la memoria. Adicionalmente, se deberá atender a los siguientes procedimientos de calidad:

- Cualquier tipo de soldadura a realizar deberá estar en lo dispuesto a la norma UNE 14003.
- La calidad de cualquier tornillo empleado en la ejecución de esta forma deberá disponer de una calidad mínima de 8.8
- Los aceros empleados para el sobrebastidor, caja, soportes, ... deberán disponer de una calidad mínima St 44.2

4.2 NORMAS DE EJECUCION

- La ejecución de la reforma se hará de acuerdo con las normas del fabricante del vehículo.
- El peso sobre el eje delantero es como mínimo del 25 % del peso total del vehículo, pudiendo garantizar así una adherencia y estabilidad adecuadas.
- Se debe verificar que la estructura metálica de la carrocería se encuentra protegida convenientemente contra la corrosión.
- Se debe considerar, las siguientes condiciones de soldadura:
 - Desconexión del alternador, regulador y batería antes del comienzo del proceso
 - El terminal de masa de la máquina de soldar ha de situarse en zonas de la carrocería alejada de órganos como motor, ejes, ballestas, etc
 - Deben protegerse las tuberías de materiales plásticos, para evitar que se dañen por las proyecciones de la soldadura o por exposición a temperaturas mayores de 80°C
 - Los electrodos a emplear para la soldadura serán los dispuestos en la norma UNE 14003
 - Se recubrirán con un protector adecuado lo antes posible.

- Se deben considerar las siguientes condiciones de taladrado:
 - No deben de taladrarse las zonas curvas de los largueros del bastidor, ni sus alas.
 - Los taladros quedan PROHIBIDOS en las proximidades de las ballestas traseras.
 - La distancia entre taladros y la de estos al borde del larguero, debe de ser como mínimo 4 veces el diámetro del taladro y en ningún caso inferior a 45 mm
 - No deben de exponerse en línea vertical más de dos taladros
 - Después de taladrar hay que desbarbar y escariar todos los taladros

- Se deben considerar las siguientes condiciones para la tornillería:
 - Los tornillos que se emplearan serán de calidad mínima de 8.8 y se tendrá en cuenta para el apriete, el par máximo (kg*m) en función de su métrica.

4.3 CERTIFICADOS Y AUTORIZACIONES

- Certificado del Taller conforme al Anexo III del R:D 866/2010
- Informe de conformidad conforme al Anexo II del R:D 866/2010

4.4 TALLER EJECUTOR

CARROCERIAS BUMAR

Polígono Industrial La Paz - C/I – Parcela 25-26

44195 – TERUEL

Nº de Registro Industrial: 44/5479

5. PRESUPUESTO

Descripción	Marca	Cantidad	Coste	Mano de obra	Total
Snorkel	PLASMA 4x4	1	99	60	159
Separadores 30 mm	HOFMANN	4	74.75	10	339
Amortiguadores delanteros	IRON MAN	2	185.54	25	421.08
Amortiguadores traseros	IRON MAN	2	123.99	25	297.98
Muelles delanteros	IRON MAN	2	114.99	15	259.98
Muelles traseros	IRON MAN	2	114.99	15	259.98
Cubrecarter	BUMARXTREME	1	354.95	50	404.95
Cubrediferencial	BUMARXTREME	1	265.24	30	295.24
Protector de bajos	BUMARXTREME	1	380.5	55	435.5
Certificado de taller	-	1	90	-	90
Informe de conformidad	-	1	300	-	300
Certificado final de obra	-	1	150	-	150
Coste inspección ITV	-	1	30.31	-	30.31
Coste elaboración proyecto	-	1	680	-	680
TOTAL			2964.26	285	4123.02 €

6. BIBLIOGRAFIA

Manual de reformas de vehículos

http://www.f2i2.net/documentos/Isi/STO_Vehiculos/Reformas/ManualReformasVehiculosRev5.pdf

Manual de procedimiento de inspección de estaciones ITV

http://www.f2i2.net/documentos/Isi/STO_Vehiculos/ITV/Manual%20de%20procedimiento%20de%20inspeccion%20de%20estaciones%20ITV_v733_def.pdf

J.E. Shigley. Diseño en Ingeniería Mecánica

Programa para el cálculo de reacciones

<https://beamguru.com/>

Separadores

<https://www.terreno4x4.es/tienda/funda-ruedas-llantas-neumaticos-separadores-liberadores-tienda-/3725-s.html>

Amortiguadores traseros

<https://4x4virtual.com/es/nitro-gas/614-amortiguador-ironman-nitro-gas-trasero.html>

Amortiguadores delanteros

<https://4x4virtual.com/es/nitro-gas/636-amortiguador-ironman-nitro-gas-struts-delantero.html>

Snorkel

<https://plasma4x4.com/catalogo/snorkel-y-prefiltros/mitsubishi/snorkel-mitsubishi-montero-iii-pajero-iii.html>

Muelles delanteros

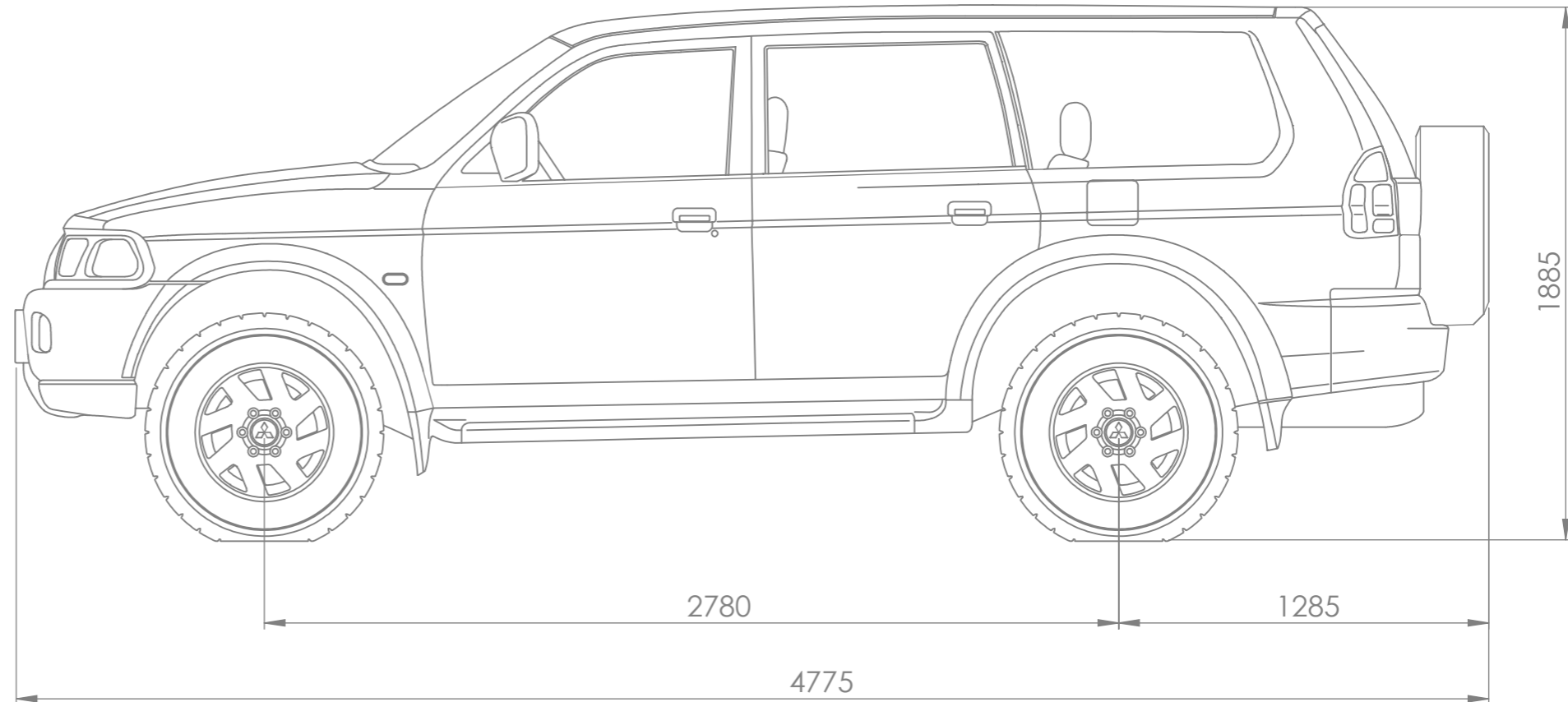
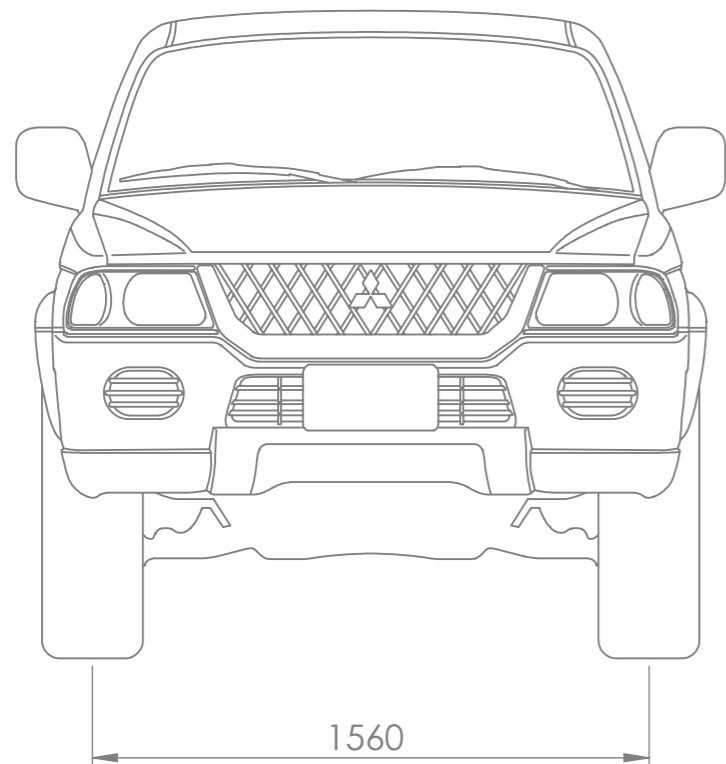
<https://4x4virtual.com/es/muelles/774-muelle-delantero-ironman-did-b.html>

Muelles traseros

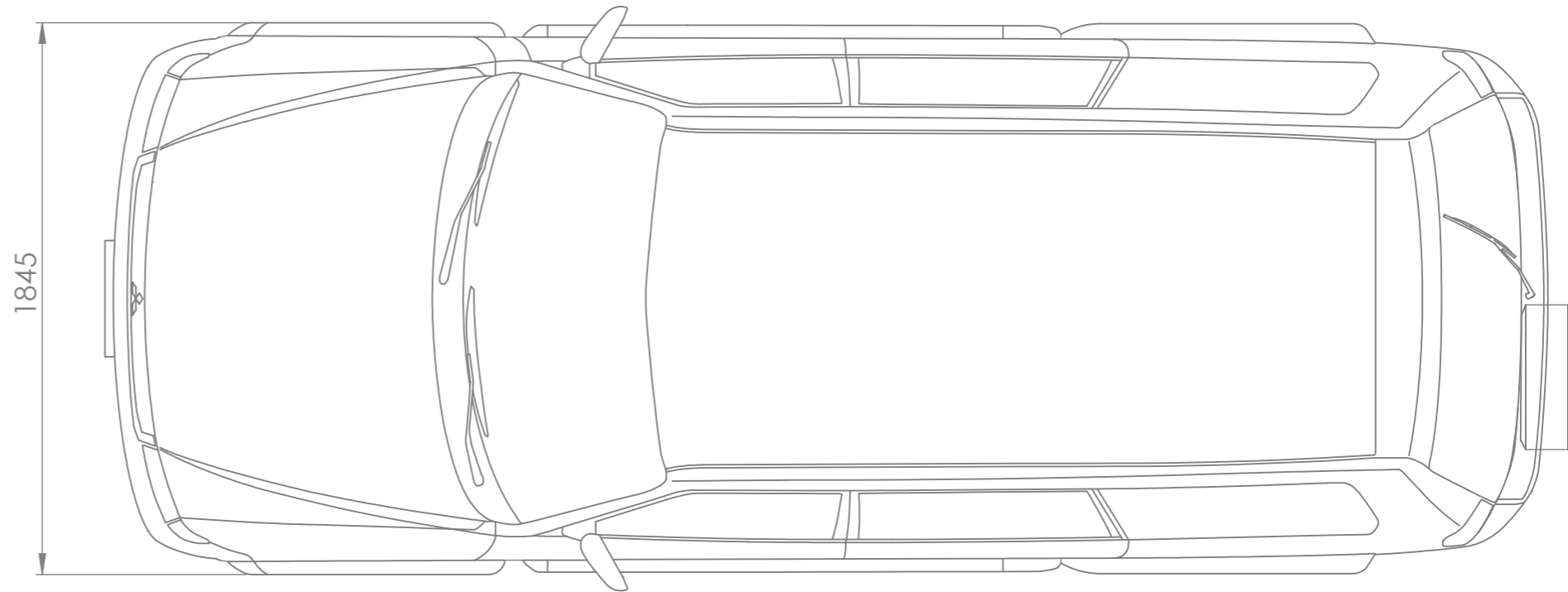
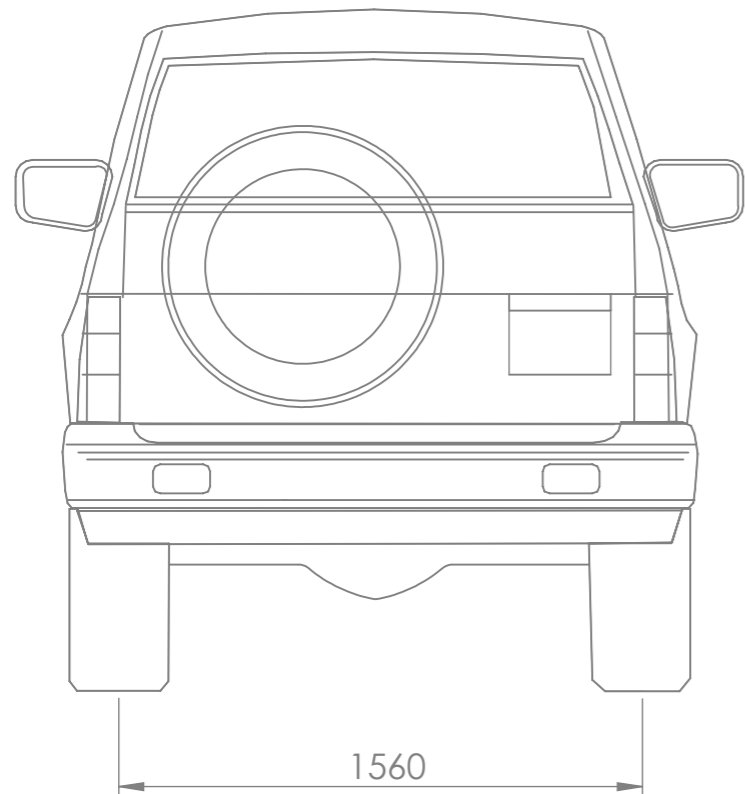
<https://4x4virtual.com/es/muelles/777-muelle-trasero-ironman-did-5p.html>

Directiva (76/756/CEE)

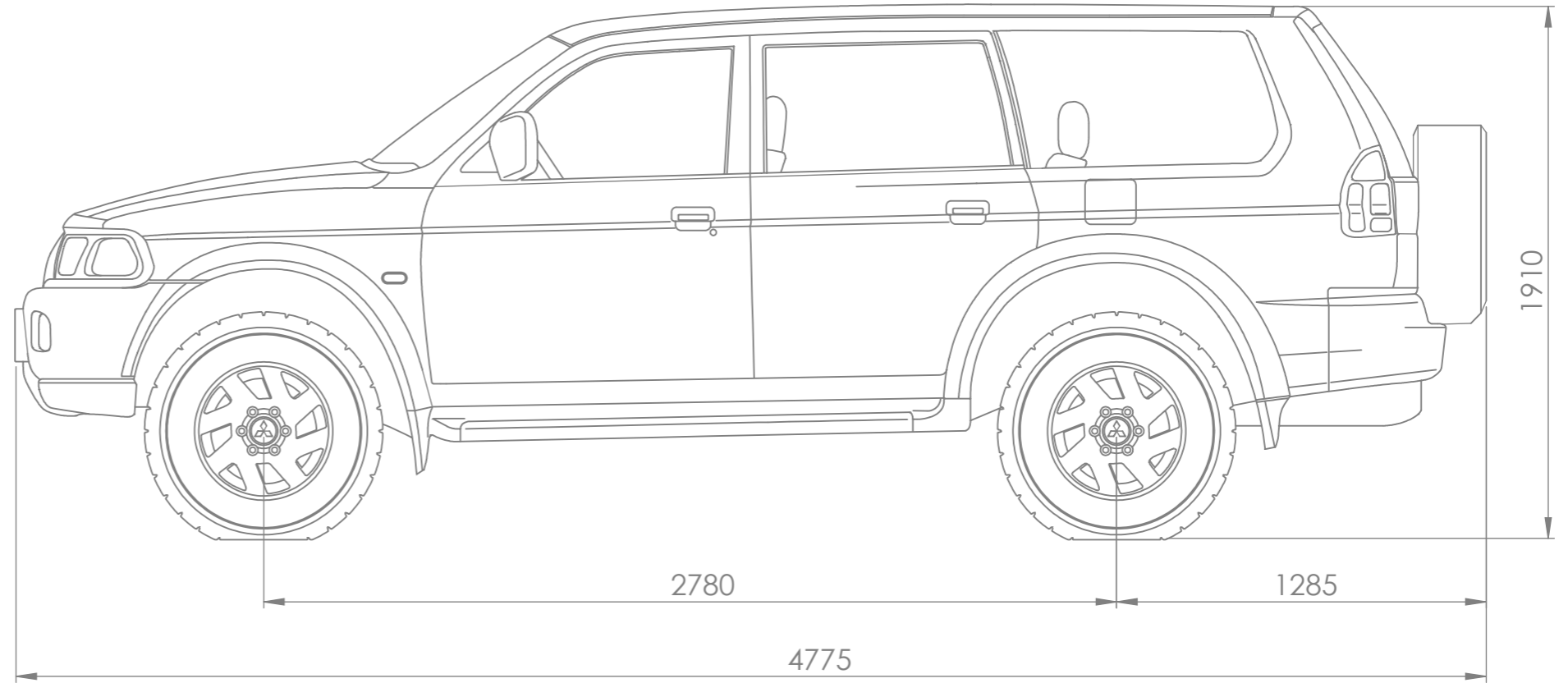
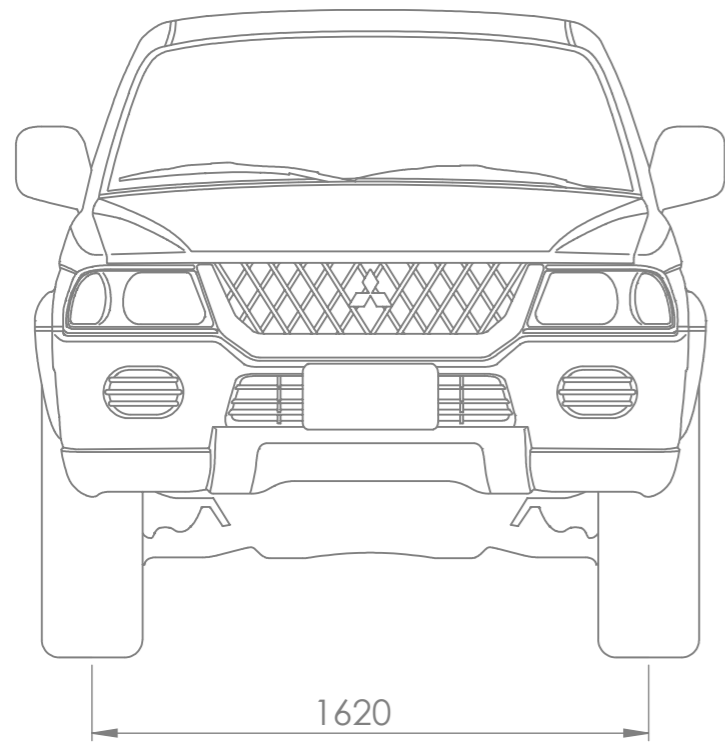
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1976-80237>



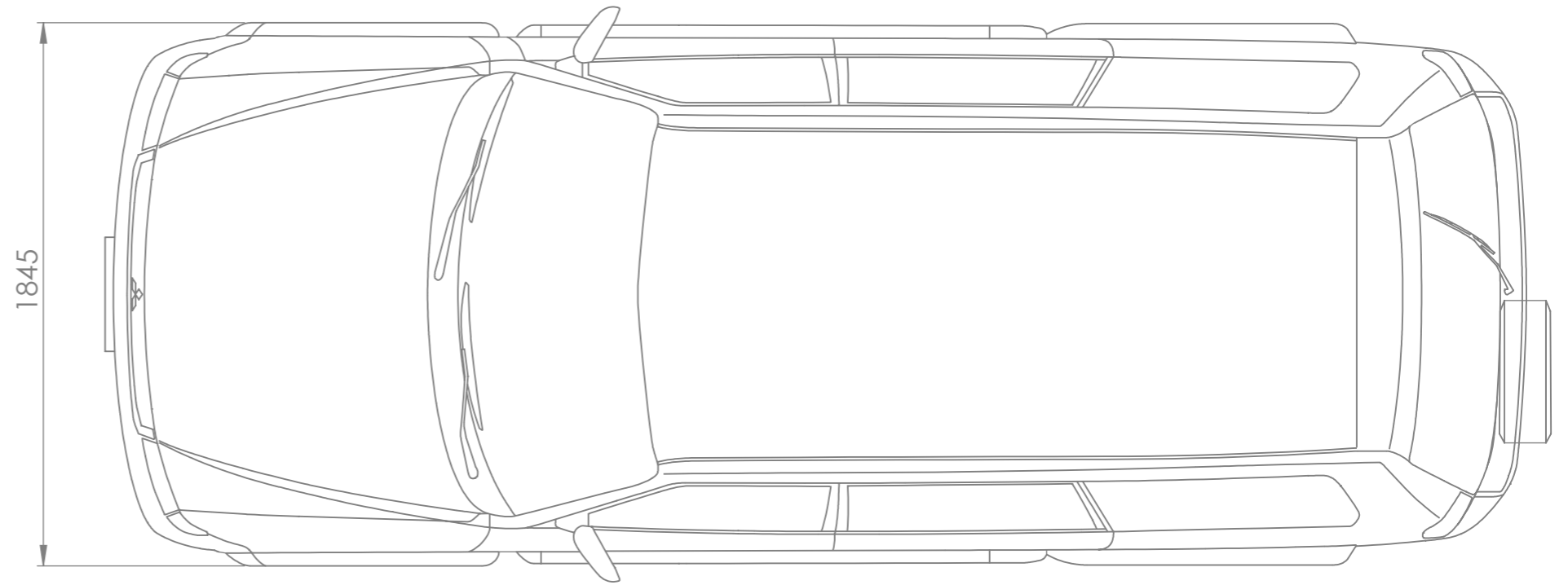
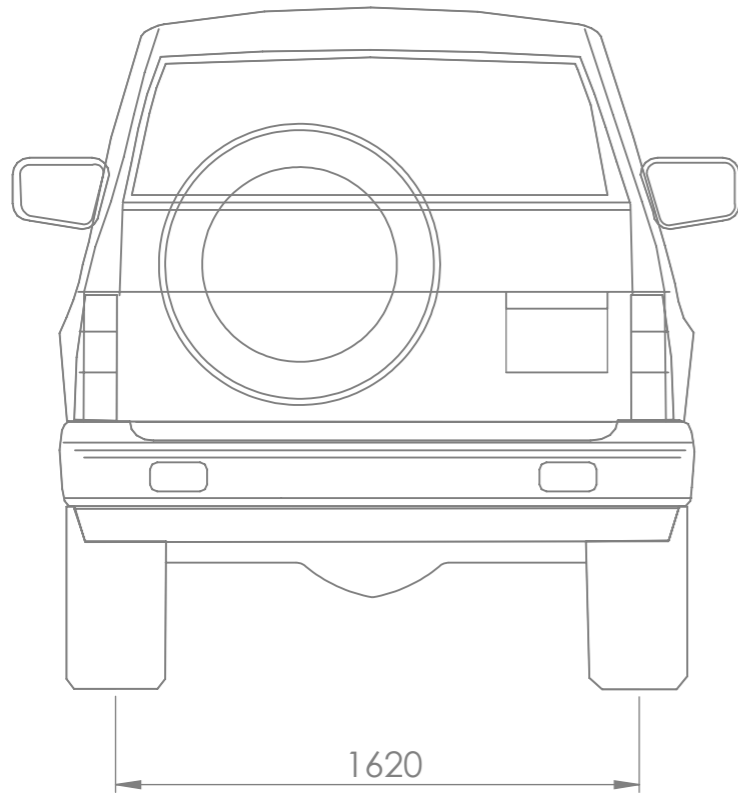
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	UDS.: MM	NOMBRE: FRONTAL Y LATERAL IZQUIERDO DEL VEHICULO ANTES DE LA REFORMA	
	ESCALA: 1:20		
TOL. NO INDI. SEG. ISO 2768-m	MATERIAL:	FECHA: 7/11/19	
DIBUJO: IVAN MARCOS MAÑOGIL	7-11-2019		
REVIS.:		GRUPO:	HOJA: 1
APROB.:		TITULACION: INGENIERIA MECÁNICA	



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	UDS.: MM	NOMBRE:	
	ESCALA: 1:20	TRASERA Y PLANTA DEL VEHICULO ANTES DE LA REFORMA	
TOL. NO INDI. SEG. ISO 2768-m		MATERIAL:	FECHA: 7/11/19
DIBUJO: IVAN MARCOS MAÑOGIL	7-11-2019	PESO: 2070 kg	HOJA:
REVIS.:		GRUPO:	2
APROB.:		TITULACION: INGENIERIA MECÁNICA	



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	UDS.: MM	NOMBRE:	
	ESCALA: 1:20	FRONTAL Y LATERAL IZQUIERDO DEL VEHICULO DESPUES DE LA REFORMA	
TOL. NO INDI. SEG. ISO 2768-m		MATERIAL:	FECHA: 7/11/19
DIBUJO: IVAN MARCOS MAÑOGIL	7-11-2019	PESO: 2240 kg	HOJA:
REVIS.:		GRUPO:	3
APROB.:		TITULACION: INGENIERIA MECÁNICA	



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	UDS.: MM	NOMBRE:	
	ESCALA: 1:20	TRASERA Y PLANTA DEL VEHICULO DESPUES DE LA REFORMA	
TOL. NO INDI. SEG. ISO 2768-m		MATERIAL:	FECHA: 7/11/19
DIBUJO: IVAN MARCOS MAÑOGIL	7-11-2019	PESO: 2240 kg	HOJA:
REVIS.:		GRUPO:	4
APROB.:		TITULACION: INGENIERIA MECÁNICA	

Informe de Conformidad nº: 04IRRE/19

Revisión 00

El abajo firmante _____ expresamente autorizado por:

LA ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO Y FABRICACIÓN (UPV)

INFORMA

Que el vehículo marca **MITSUBISHI**, tipo **V60**, variante **V6321/LPPCDS637**, denominación comercial **MONTERO**, matrícula _____, contraseña de homologación **E1*98/14*0142***, con número de bastidor _____, es técnicamente apto para ser sometido a la reforma consistente en:

- Instalación de toma de aire elevada de tipo "snorkel", sobre montante frontal derecho del vehículo, marca **PLASMA 4X4**, fabricnado en material plástico.
- Instalación de separadores de rueda en ambos ejes, fabricados en acero de 30mm de espesor.
- Modificación del sistema de suspensión con instalación de kit marca **IRON MAN**, compuesto de muelles ref. **MIT5038B EJE DELANTERO // ref. MIT5039B EJE TRASERO** y amortiguadores sin referencias. La modificación del sistema de suspensión mantiene las cotas de dirección inalteradas para el vehículo.
- Instalación de kit protector de bajos fabricado en aluminio marca **BUMARXTREME**, consistente en cubrecarter de dimensiones **2200x750x8mm**, cubrediferencial de dimensiones **640x460x8mm** y protector trasero de dimensiones **1100x800x4mm**.

Esta modificación implica las siguientes variaciones en los datos que aparecen en la ficha técnica:

	Después de la reforma
Vía anterior / posterior:	1620mm / 1620mm
Tara:	2240Kg
Altura:	1910mm

Reformas realizadas según Proyecto Técnico ref. **18/78** firmado el 24 de Abril de 2019 por el Ingeniero _____, colegiado nº _____ del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunidad Valenciana.

Tipificada/s en el Real Decreto 866/2010 de 2 de Julio con el/los número/s **2.1, 4.4, 5.1 y 8.52**

Especificaciones técnicas o reglamentarias:

Contraseña de homologación o nº de informe que avale el cumplimiento de la reglamentación aplicable afectada por las transformaciones realizadas en el vehículo.

Informe de Conformidad nº: 04IRRE/19

Revisión 00

2.1. Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente		
Reglamentación aplicable		Contraseña de homologación o informe que avala su cumplimiento
Salientes exteriores	74/483/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Emisiones	70/220/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Humos diésel	72/306/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Nivel sonoro admisible	70/157/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Emisiones (Euro 5 y 6), vehículos ligeros/acceso a la información	Reglamento (CE) N° 715/2007	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Campo de visión delantera	77/649/CEE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19

4.4. Modificaciones o sustituciones en ruedas o instalación/desinstalación de separadores de ruedas que impliquen modificación del ancho de vía		
Reglamentación aplicable		Contraseña de homologación o informe que avala su cumplimiento
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Neumático:	92/23/CEE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Mecanismos de dirección	70/311/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Guardabarros	78/549/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19

5.1. Modificación de las características del sistema de suspensión o de algunos de sus componentes elásticos		
Reglamentación aplicable		Contraseña de homologación o informe que avala su cumplimiento
Frenado	71/320/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Guardabarros	78/549/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Dispositivos de visión indirecta	2003/97/CE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Dispositivos de acoplamiento	94/20/CE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Protección de los peatones	2003/102/CE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Sistemas de protección delantera	2005/66/CE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19

8.52. Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo		
Reglamentación aplicable		Contraseña de homologación o informe que avala su cumplimiento
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19

Queda totalmente prohibida la reproducción parcial o total del presente informe sin autorización expresa del SETRAV

El presente documento sustituye y anula cualquier revisión anterior

Informe de Conformidad nº: 04IRRE/19

Revisión 00

Salientes exteriores	74/483/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Campo de visión delantera	77/649/CEE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Lava/limpiaparabrisas	78/318/CEE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Guardabarros	78/549/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Cristales de seguridad	92/22/CEE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Sistemas de protección delantera	2005/66/CE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Colisión frontal	96/79/CE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Protección de los peatones	2003/102/CE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Colisión lateral	96/27/CE	No afectado. Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CEE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19
Dispositivos de visión indirecta	2003/97/CE	Referencia al informe interno ITSV 04IRRE/19

El vehículo reformado cumple con los actos reglamentarios que son de aplicación a las reformas tipificadas en el Anexo I del Real Decreto 866/2010 de 2 de Julio y en el Manual de Reformas de Vehículos y es conforme con las condiciones exigibles de seguridad y de protección al medio ambiente.

Y para que así conste, a los efectos oportunos, firmo el presente en Valencia a 2 de Mayo de 2019.

Puede descargar el documento original en la página web:
<http://app.setrav.com/itv.html>

Puede validar la firma digital del documento en la página web:
<https://valide.redsara.es/valide>

SETRAV / Valencia
Director Técnico del SETRAV

CERTIFICADO DEL TALLER
(Conforme al anexo III RD 866/2010)

expresamente autorizado por la
empresa CARROCERÍAS BUMAR, domiciliada en TERUEL
provincia de TERUEL, calle POL. INDUSTRIAL LA PAZ - C/ I PARCELA 25-26 nº -
y teléfono 978611629, dedicada a la actividad de CARROZADO DE VEHÍCULOS
con número de registro industrial 44/5479 y nº de registro especial⁽¹⁾

CERTIFICA:

Que la mencionada empresa ha realizado la/s Reforma/s, y asume la responsabilidad de la ejecución, sobre el vehículo marca MITSUBISHI, tipo V60 variante V6321/LPPCDS637, denominación comercial MONTERO matrícula y nº de bastidor, de acuerdo con:

- La normativa vigente en materia de reformas de vehículos.
- Las normas del fabricante del vehículo aplicables a la/s reforma/s llevadas a cabo en dicho vehículo.
- El proyecto técnico de la/s reforma/s, adjunto al expediente.

OBSERVACIONES:

- Instalación de toma de admisión de aire elevada vertical ~~-snorkel-~~ marca PLASMA 4X4, sobre pilar lateral derecho.
- Incorporación de separadores de acero, en ambos ejes, de doble fijación, que permiten separar las ruedas del eje del vehículo, aumentado el ancho de vía. Separan 3 cm por rueda, 6 cm por eje.
- Modificación de la suspensión original del vehículo por la instalación de amortiguadores marca IRON MAN, en el eje delantero y en el eje trasero. Y por la instalación de muelles marca IRON MAN, referencia MITS038B en el eje delantero y referencia MITS039B en el eje trasero.
- Instalación de protector de bajos, marca Bumarxtreme, separado en tres chapas cubrecarter, cubre-diferencial y protector trasero.

Reforma consistente en:

Tipificada/s con el/los Códigos de Reforma/s: 2.1, 4.4, 5.1 y 8.52

(1) En el caso de que la reforma sea efectuada por un fabricante se indicará N/A.

Se garantiza que los equipos o sistemas modificados cumplen con lo previsto en el Artículo 6 del Reglamento de vehículos y, en su caso, en el artículo 9 del Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regula la actividad industrial en talleres de vehículos automóviles, de equipos y componentes, modificado por el Real Decreto 455/2010 de 16 de abril, por el que se modifica el Real Decreto de 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes.

TERUEL

a 3

de MAYO

de 2019

Firma y sello

Fdo.:

CERTIFICADO FIN DE OBRA DE REFORMA

D^a Cristina Massó Gómez, Ingeniero Industrial, colegiado con número 4.176 en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunidad Valenciana

CERTIFICA:

Que bajo su dirección facultativa se ha realizado, con sujeción al proyecto técnico, expediente nº 18/78, firmado el 24 de Abril de 2019, por el Ingeniero Industrial [REDACTED], colegiado nº [REDACTED] del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunidad Valenciana y al informe de conformidad nº 04IRRE/19, firmado el 2 de Mayo de 2019, por SETRAV - SERVICIO TÉCNICO DE REFORMAS DE AUTOMÓVILES DE VALENCIA., la reforma tipificada con los códigos 2.1, 4.4, 5.1 y 8.52, en el vehículo marca MITSUBISHI, tipo V60, variante V6321/LPPCDS637, denominación comercial MONTERO, número de bastidor [REDACTED] y matrícula [REDACTED] consistentes en:

- Instalación de toma de admisión de aire elevada vertical *-snorkel-* marca PLASMA 4X4, sobre pilar lateral derecho, fabricado en plástico ABS y provisto de filtro en su extremo (no modifica el campo de visión del conductor).
- Incorporación de separadores de acero, en ambos ejes, de doble fijación, que permiten separar las ruedas del eje del vehículo, aumentando el ancho de vía. Separan 3 cm por rueda, 6 cm por eje.
- Modificación de la suspensión original del vehículo por la instalación de amortiguadores marca IRON MAN, en el eje delantero y en el eje trasero. Y por la instalación de muelles marca IRON MAN, referencia MITS038B en el eje delantero y referencia MITS039B en el eje trasero.
- Instalación de protector de bajos, marca Bumarxtreme, separado en tres chapas cubrecarter, cubre-diferencial y protector trasero.

Y afectada por la siguiente reglamentación:

- Real Decreto 866/2010 de 3 de Diciembre, relativo a la regulación de la tramitación de las reformas de vehículo y tipificado por los Códigos de Reforma indicados en el Manual de Reformas como: 2.1, 4.4, 5.1 y 8.52.

Que se han efectuado las reformas descritas en el vehículo referenciado, de acuerdo a los actos reglamentarios aplicables a cada una de ellas y según el informe de conformidad, al proyecto técnico y la documentación adicional correspondiente.

Que tales trabajos se han realizado, durante los días 24 de Abril al 2 de Mayo del 2019, bajo su supervisión en las instalaciones de CARROCERÍAS BUMAR - Polígono Industrial La Paz - C/ I - Parcela 25-26 - 44195 – TERUEL - N° de Registro Industrial: 44/5479.

1. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA



Foto 1: Vista frontal - derecho del vehículo



Foto 2: Vista frontal - izquierdo del vehículo



Foto 3: Vista posterior - lateral izquierdo del vehículo



Foto 4: Vista posterior - lateral derecho del vehículo



Foto 7: Detalle de protector de bajos cubrecarter



Foto 8: Detalle de protector de bajos cubrediferencial



Foto 7: Detalle de protector de bajos cubrecarter



Foto 8: Detalle de protector de bajos cubrediferencial



Foto 9: Detalle de protector de bajos trasero



Foto 10: Detalle de dispositivo de remolcado



Foto 11: Detalle de suspensión delantera



Foto 12: Detalle de suspensión trasera



Foto 13: Detalle de snorkel



Foto 14: Detalle de caja de admisión original



Foto 15: Detalle altura de protección trasera y altura dispositivos de alumbrado



Foto 16: Detalle altura dispositivos de alumbrado



Foto 17: Detalle lateral del vehículo



Foto 18: : Detalle lateral del vehículo

- DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

- JUSTIFICANTE TARA



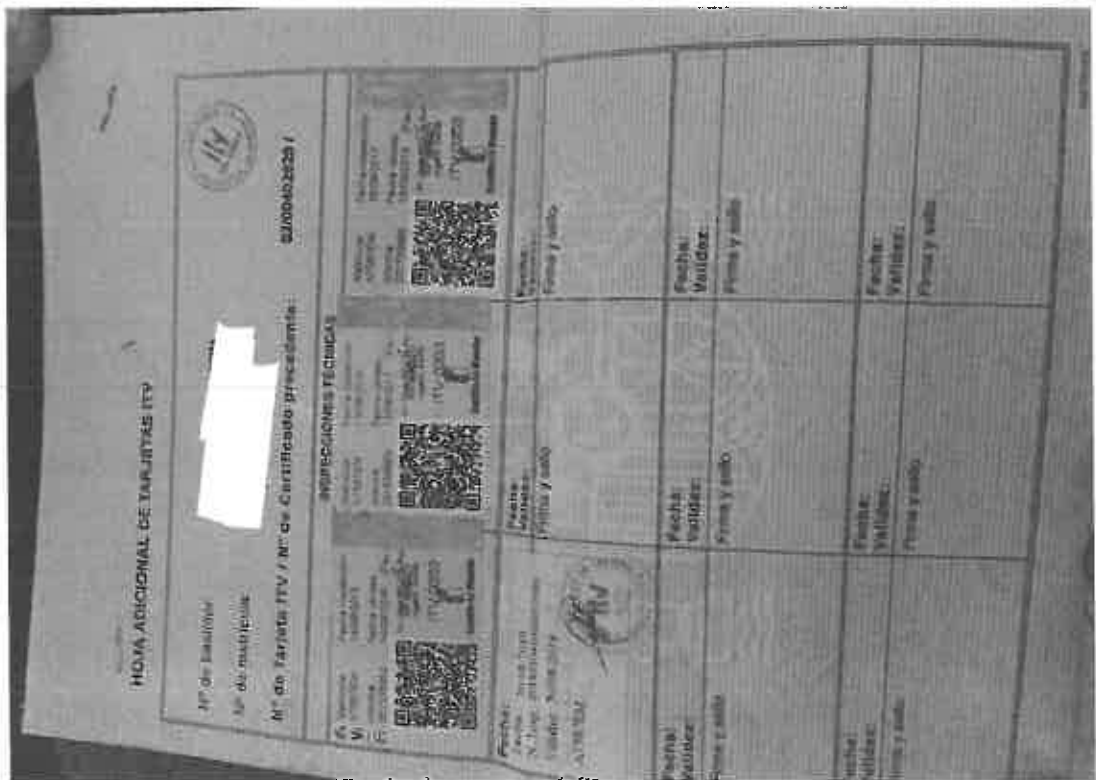
EJE DELANTERO



EJE TRASERO

DOCUMENTACIÓN DEL VEHÍCULO

MMC AUTOMOVILES ESPAÑA S.A. TRAFICANTE		[Redacted]	
Número de identificación: MITSUBISHI MONTERO		Nº de homologación:	
Clasificación del vehículo: TURISMO / TERRESTRE		[Redacted]	
Marca: MITSUBISHI Tipo: V6 Variante: V6 2.1 / PFC05637 Denominación comercial: MONTERO Taxa (kg): 2878 MTMA/MMA (kg): 2818 MTMA/MMA 1ª E (kg): 1828 MTMA/MMA 2ª E (kg): 1650 MTMA/MMA 3ª E (kg): MTMA/MMA 4ª E (kg): MMR 5ª / 4ª (kg): 750 / 3300 Normativa: 4/265/78/16 (1125) (1) Nº de asientos: Volumen de bodega:	Descripción: Alturas total (mm): 1855 / 1805 Anchura total (mm): 1845 / 1815 Vta anterior/posterior (mm): 1568 / 1568 Longitud total (mm): 4775 / 4795 Voladizo posterior (mm): Distancia eje 1º/2º (mm): 2700 Distancia eje 2º/3º (mm): Distancia eje 3º/4º (mm): Distancia D' rueda (mm): Motor: Marca: MITSUBISHI Tipo: D 4941 Nº Cilindros/Cilindrada (cm³): 4 / 3200 Potencia fiscal/real (CV/kW): 17.66 / 131.00		
Opciones incluidas en la homologación de tipo: (1) NEUMÁTICOS OPCIONALES: 855/BR16 (1855) (2) LAS DIMENSIONES MÁXIMAS SON DEBIDAS A ACCESORIOS OPCIONALES: PROTECTOR DELANTERO; BARRAS DE TECHO; PROTECTORES LATERALES. (3) ESTREBOS MONTADOS DE ORIGEN.			
Observaciones: VEHICULO IMPORTADO CON D.D.A. Nº 8811 N 554928 DE FECHA 27-02-2008. ADUANA DE BOSCÓN - TRAFICANTE			
Por las piezas de origen extranjero incorporadas a este vehículo se han satisfecho los correspondientes derechos de Aduanas.			
El abajo firmante, legalmente autorizado por		MMC AUTOMOVILES ESPAÑA, S. A.	
certifica que el vehículo carrozado cuyas características se reúnen en completamente conforme con el tipo homologado con la contraseña 4/265/144214E, así como con las opciones arriba indicadas.			
MADRID, 4		de agosto de 88	
Firma:		[Redacted Signature]	
RECIBO DEL REGISTRO MERCANTIL DE MADRID, EL 15 DE 22, TOMO 348, LIBRO 45, FOLIO 100, PARA MADRID, INSCRIPCIÓN 1.ª DE 428337			
Reformas autorizadas: 16-02-01. ITV 0203. Instalado enganche de remolque tipo bola para ca MMC nº hom: e11400*2630 para una MMR=750/3300 Kg. 5ª/CF.			



A	[REDACTED]	E	[REDACTED]
B	-----	F.1	-----
H	-----	F.2	2810
I	22-08-2000	G	-----
(I.1)	21-01-2014	K	E1*38/14*0142
(I.2)	ALICANTE	P.1	3200
C.1.1	[REDACTED]	P.2	-----
C.1.2	[REDACTED]	P.3	DIESEL
C.1.3	-----	Q	-----
C.4	c	S.1	007
D.1	MITSUBISHI	S.2	-----
D.2	-----		
D.3	MONTERO		
(D.4)	PART-SIN ESPECIFICAR		

DOCUMENTO VALIDO SI ACOMPAÑA ITV EN VIGOR.