



MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES

SECRETARÍA GENERAL
DE ASUNTOS SOCIALES



IMSERSO

ESTUDIOS DE I+D+I

Número 58

Definición de requisitos técnicos exigibles para la adaptación de vehículos a conductores discapacitados

Autor/es: García Gracia, Andrés

Filiación: Universidad Politécnica de Madrid, Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA)

Contacto: teresa.vicente@upm.es

Fecha: 2005

Para citar este documento:

GARCÍA GRACIA, Andrés (Convocatoria 2005). "Definición de requisitos técnicos exigibles para la adaptación de vehículos a conductores discapacitados". Madrid. Estudios de I+D+I, nº 58. [Fecha de publicación: 04/05/2005].

<<http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/imserso-estudiosidi-58.pdf>>

Una iniciativa del IMSERSO y del CSIC © 2003

Portal Mayores <http://www.imsersomayores.csic.es>



Resumen

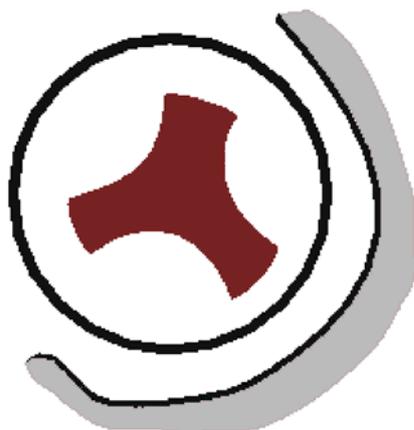
La misión de este proyecto, es dotar a los usuarios de vehículos adaptados de un nivel de confort y seguridad similar al del vehículo original, especificando unos niveles mínimos a exigir por la Administración a la hora de autorizar la reforma de un vehículo.

La metodología planteada parte del análisis de la diferente normativa existente a nivel mundial, el análisis de las necesidades ergonómicas y funcionales en función del tipo de adaptación, la realización de ensayos (en catapulta de impacto, fatiga, esfuerzos...), y modelos de simulación (ergonómicos, estructurales,...) que permitan:

- Establecer unos requisitos mínimos a exigir en las diferentes adaptaciones de vehículos para ser usados por minusválidos, que puedan servir para futuros desarrollos normativos.

- Definir los cálculos, medidas y/o ensayos necesarios para verificar los requisitos definidos de cara a asegurar un nivel de seguridad en los vehículos adaptados similar al del vehículo de partida.
- Analizar las necesidades según requisitos ergonómicos, funcionales y de seguridad, generando una “guía” de diseño para las adaptaciones a la conducción.

De cara a obtener los requisitos y verificar los métodos de cálculo y/o ensayo propuestos, se aplicará el proceso establecido sobre una serie de adaptaciones. Se optimizará la geometría y diseño en función de los requisitos establecidos, se asegurará la durabilidad de las adaptaciones analizadas y se verificarán los requisitos de seguridad pasiva del vehículo mediante ensayos y cálculo.



INSIA

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT

Definición de requisitos técnicos exigibles para la adaptación de vehículos a conductores discapacitados

- Realiza: INSIA-UPM, con la colaboración de VALVERAUTO, S.A.
- Marco: Justificación de la parte subvencionada dentro de la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005
- Ref: nº 37/05



INDICE

1. ANTECEDENTES	2
1.1. MARCO DEL PROYECTO:	2
1.2. EQUIPO TÉCNICO:	2
2. INFORMES DE RESULTADOS ENTREGADOS	3

Los resultados del Proyecto indicados en el presente Informe pertenecen a IN-SIA-UPM y a VALVERAUTO, S.A., no permitiéndose la utilización, copia o difusión salvo solicitud expresa a los autores (mediante correo electrónico a teresa.vicente@upm.es)



1. ANTECEDENTES

1.1. Marco del proyecto:

Los resultados presentados parten de un proyecto desarrollado entre INSIA-UPM (Instituto Universitario de Investigación del Automóvil de la Universidad Politécnica de Madrid) y VALVERAUTO, S.A. que comenzó en el año 2004.

Ha sido subvencionado por:

EL MITyC –MEC EN CONVOCATORIA PROFIT DURANTE LOS AÑOS 2004 Y 2005 (FIT-370100-2004-136).

PRESENTADO POR: VALVERAUTO, S.A.
EN COLABORACIÓN CON: UPM-INSIA



SUBVENCIÓN IMSERSO DURANTE LOS AÑOS 2005 Y 2006 (2005 solo para complementar PROFIT)

PRESENTADO POR: INSIA-UPM.
EN COLABORACIÓN CON: VALVERAUTO, S.A.
Subcontratación: ASPAYM MADRID (Asociación de Paraplégicos y Grandes Minusválidos Físicos de la Comunidad de Madrid)
Finalizado: Diciembre 2006 (Entregada justificación en Enero de 2007)

Este Proyecto sigue en realización por parte del INSIA-UPM. En estos momentos se está completando la “guía de diseño” y la definición/verificación de requisitos técnicos que será evaluada por empresas transformadoras y asociaciones.

1.2. Equipo Técnico:

Investigador principal

D. Andrés García Gracia † (Subdirector INSIA-UPM)
D. Francisco Aparicio Izquierdo (Director INSIA-UPM)

Coordinación y contacto para consultas (o solicitud de Memoria Técnica completa)

Teresa Vicente Corral (Directora Unidad de Ing. de Autobuses, Autocares y T. Accesible, INSIA-UPM)
teresa.vicente@upm.es

Equipo

Angel L. Martín López (Director Unidad de Ing. de Vehículos Industriales y Especiales, INSIA-UPM)
Beatriz Valles Fernández (INSIA-UPM)
Daniel Arribas Mantelli (INSIA-UPM)
Rocío Grimaldi Pastoril (INSIA-UPM)
Justino I. Díaz Maroto (VALVERAUTO, S.A.)
Julio Sánchez Hidalgo (VALVERAUTO, S.A.)



2. LISTADO DE RESULTADOS

Los resultados entregables al IMSERSO se han agrupado en 4 Informes. El listado se indica a continuación:

- INFORME Nº 1 DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT: *“Carencias y necesidades de los usuarios discapacitados que utilizan vehículos adaptados para la conducción.”*

Corresponde al resultado/s entregable: R 1.2.1

- INFORME Nº 2 DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT: *“Clasificación de los tipos de adaptación en función de la discapacidad.”*

Corresponde al resultado/s entregable: R 2.1.1

- INFORME Nº 3 DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT: *“Posibles requisitos para verificación de adaptaciones para la conducción como reforma de importancia: análisis reglamentario y de seguridad”*

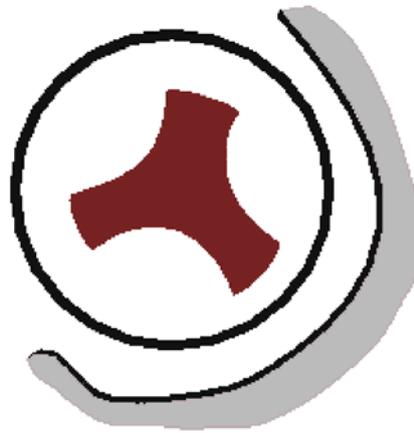
Corresponde al resultado/s entregable: R 6.1.1 y R 8.1.1

- INFORME Nº 4 DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT: *“Guía de diseño para adaptaciones de vehículos conducidos por personas discapacitadas: ergonomía, confort, resistencia y durabilidad.”*

Corresponde al resultado/s entregable: R 3.2.1, R 4.2.1., R 7.2.1

Nota: Se han englobado tanto los resultados del R3.2.1. (Informe sobre análisis ergonómico) como los del R 4.2.1. (Tabla con especificaciones mínimas con requisitos ergonómicos, funcionales y estructurales) en esta “guía de diseño”. En la Memoria Justificativa estos resultados se muestran en más detalle (metodología empleada y conclusiones).

Madrid, 24 de enero de 2007



INSIA

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL

INFORME N° 1 RESULTADOS PROYECTO DISADAPT

“Carencias y necesidades de los usuarios discapacitados que utilizan vehículos adaptados para la conducción.”

Realiza: INSIA-UPM

Marco: Justificación de la parte subvencionada dentro de la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005

Ref: n° 37/05



INDICE

1. ANTECEDENTES	3
2. OPINIÓN DE LOS USUARIOS: Resultado de las encuestas	4

Los resultados del Proyecto indicados en el presente Informe pertenecen a INSIA-UPM, no permitiéndose la utilización, copia o difusión salvo solicitud expresa a los autores (mediante correo electrónico a teresa.vicente@upm.es)



1. ANTECEDENTES

Este Informe de Resultados corresponde a la justificación del Proyecto DISADAPT “*Definición de requisitos técnicos exigibles para la adaptación de vehículos a conductores discapacitados.*” N° 37/05, en su parte subvencionada y entregable al IMSERSO según la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica recogida en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005.

Este es el INFORME N° 1 DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT: “*Carencias y necesidades de los usuarios discapacitados que utilizan vehículos adaptados para la conducción.*” Corresponde al resultado entregable: R 1.2.1 de la Memoria Técnica incluida en la solicitud de ayuda.

El análisis de carencias y necesidades de los usuarios se ha realizado a través de los siguientes datos:

- **OPINIÓN DE LOS USUARIOS:** A través de una encuesta diseñada por el INSIA-UPM. La encuesta cuenta con un total de 45 puntos que analizan: perfil del usuario, vehículos empleados, discapacidad, tipo de adaptación, molestias derivadas del uso y opinión personal. Esta encuesta ha sido distribuida por ASPAYM-MADRID “Asociación de Paraplégicos y Grandes Minusválidos Físicos de la Comunidad de Madrid”, que tiene unos 800 asociados. En la Memoria Justifica se explica la metodología y el análisis realizado.
- Experiencia de empresa transformadora (VALVERAUTO) y Laboratorio de Reformas de Importancia (INSIA-UPM).
- Análisis bibliográfico: fundamentalmente relacionado con diseño y reglamentación.

A continuación se resumen los principales resultados obtenidos.



2. OPINIÓN DE LOS USUARIOS: Resultado de las encuestas.

Las encuestas han sido diseñadas y analizadas por el INSIA-UPM, siendo distribuidas por ASPAYM-MADRID “Asociación de Paraplégicos y Grandes Minusválidos Físicos de la Comunidad de Madrid”, que tiene unos 800 asociados.

Este cuestionario tiene como finalidad conocer cuál es estado actual de los vehículos adaptados y saber las necesidades y carencias de los usuarios de este tipo de medios. Se ha estructurado en cuatro partes totalmente independientes:

- Vehículo actual y sus adaptaciones.
- Segundo o anterior vehículo adaptado
- Posibles problemas derivados del uso de la adaptación.
- Información sobre el encuestado

Para la elaboración del estudio se parte del siguiente espacio muestral:

- 65 encuestas
- 101 vehículos
- 269 adaptaciones.

- **Definición de la muestra (conductores):**

- SEXO: 70% hombres – 30% mujeres
- EDAD: El 49% de los encuestados se encuentra entre los 30 y los 39 años.
- PROFESIÓN: Más del 70% de los encuestados pertenecen a clases pasivas, están jubilados por su discapacidad o son pensionistas.
- ESTUDIOS TERMINADOS: El 40% tiene estudios universitarios
- ANTIGÜEDAD DEL CARNÉ DE CONDUCIR: Más de la mitad de los encuestados tiene una antigüedad de carné de conducir superior a los diez años. El porcentaje de conductores noveles es inferior al 10%.
- Casi la mitad de ellos realiza un uso moderado de su vehículo, existe un porcentaje considerable (26%) que utilizado su vehículo con asiduidad, llegando a realizar más de 25000 km al año.

- **Definición de la muestra (vehículo y adaptaciones realizadas):**

- En cuanto al vehículo que posee la muestra tomada, es bastante relevante el hecho de que más de la mitad de ellos posee un segundo vehículo adaptado, teniendo prácticamente en ambos casos los mismos mecanismos/mandos/funciones adaptados (al no variar la discapacidad). También resulta interesante que casi la mitad de los encuestados (47%) tiene vehículos con menos de 5 años de antigüedad.
- Los encuestados poseen en un 84% de los casos turismos como vehículo para adaptar o en su defecto (10%), un monovolumen, quizás en este punto matizar que dentro de los turismos no se ha hecho distinción entre vehículos de 3, 4 ó 5 puertas y turismos familiares. Más del 70% de los encuestados ha optado por un vehículo con caja de cambios automática.
- En cuanto al número de adaptaciones, cabe destacar que más del 65% de los encuestados tiene entre dos y tres mecanismos/mandos/funciones adaptados en sus vehículos. Los dos más utilizados son los realizados sobre el acelerador y/o el freno (70%). Resulta curioso en este punto resaltar que de todos los mecanismos/mandos/funciones adaptados solo 6 hayan sido realizadas sobre los mandos indicadores, 3 sobre el asiento y 1 sobre el cinturón

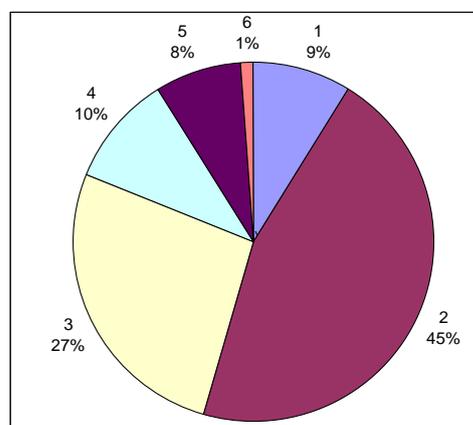


Figura 1. Distribución porcentual del número de adaptaciones en cada vehículo.

- Sobre el método de accionamiento, tanto en la dirección como en la aceleración se eligen adaptaciones por igual entre mecánicas y electrónica. En cambio, para las adaptaciones realizadas en el freno, en su mayoría (73%) los encuestados se decantan por

accionamiento mecánico (palanca). En las adaptaciones realizadas sobre el embrague ocurre el caso contrario todas las adaptaciones elegidas son electrónicas.

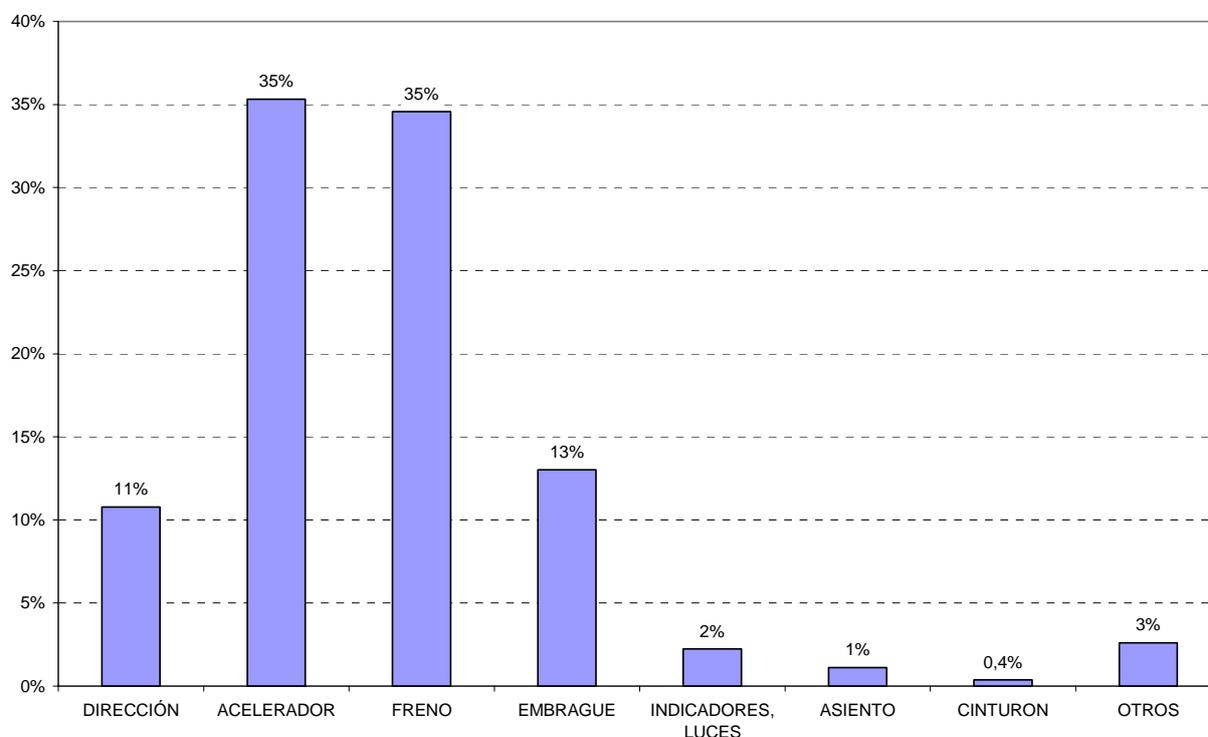


Figura 2. Distribución porcentual del mecanismo/función/mando adaptado en cada vehículo

- En cuanto al miembro utilizado para actuar sobre las adaptaciones, la mano es la parte del cuerpo más utilizada para accionar las adaptaciones sobre dirección, acelerador y freno. En el caso de adaptaciones sobre el embrague o son automáticas o se accionan con la mano, con el pie hay un escaso 3%.
- **Implicación del usuario en la adaptación y grado de satisfacción.**
 - En cuanto al grado de conocimiento del tipo de adaptaciones que podía elegir debido a su discapacidad, se extrae de las encuestas que casi un 26% de ellos tenían un completo desconocimiento sobre el tema, lo que parece excesivamente alto, esto nos indica que estas personas quedaron en manos de sus instaladores y del dictamen médico a la hora de poner la adaptación.
 - Esta situación no debería producirse pues es la persona con discapacidad quien va a utilizar el coche y tiene que probar las distintas opciones, si las hubiera, para poder

conducir de la forma más cómoda. Este porcentaje de desconocimiento coincide con el de no implicación por parte del encuestado en la instalación de su discapacidad para asegurar la comodidad durante el uso. Esto puede ser minimizado distribuyendo guías sobre el tema en las asociaciones y centros de información.

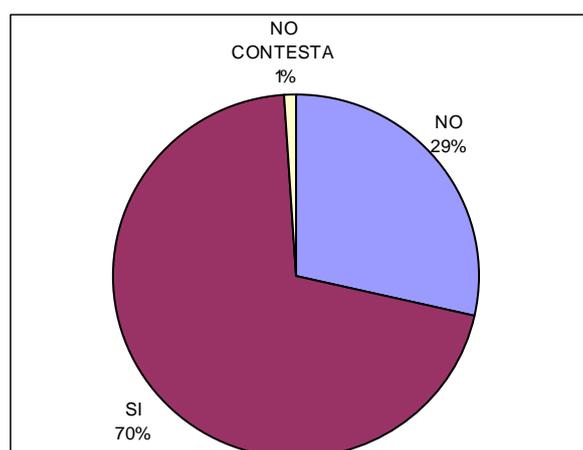


Figura 3. Distribución porcentual del conocimiento de los encuestados acerca de la gama de adaptaciones que podían poner en su vehículo.

Figura 4. También se preguntó si con el uso de la adaptación los conductores habían tenido la necesidad de cambiarla. En este punto es preocupante que un 14% de ellos contesta afirmativamente, de estos, solo el 2% tuvo que cambiar su adaptación por un cambio en su discapacidad, con lo que el 12% de las personas que tiene adaptaciones en su vehículo han sentido la necesidad de cambiarlas.

- Siguiendo con esta preocupación, se les pregunto si han solucionado su insatisfacción, un 64% ha tenido que cambiar el vehículo o su adaptación, esto supone del total de los encuestados un 8%, cifra muy alta, pues todos ellos han tenido que después de tener su adaptación han tenido que cambiar, problema que se minimizaría distribuyendo las guías indicadas anteriormente.

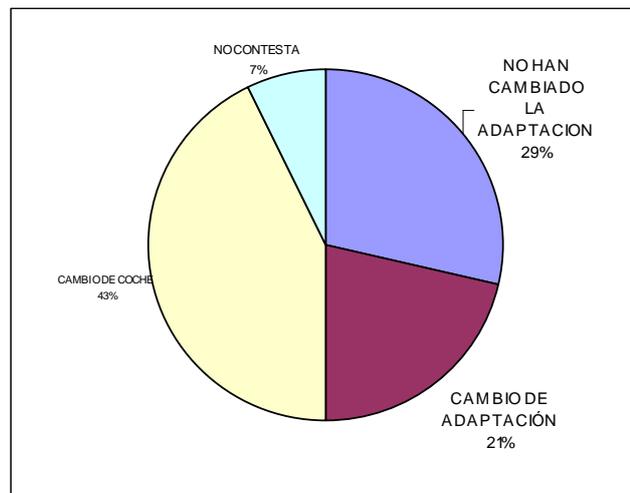


Figura 5. Distribución porcentual del tipo de cambio de adaptación de los encuestados.

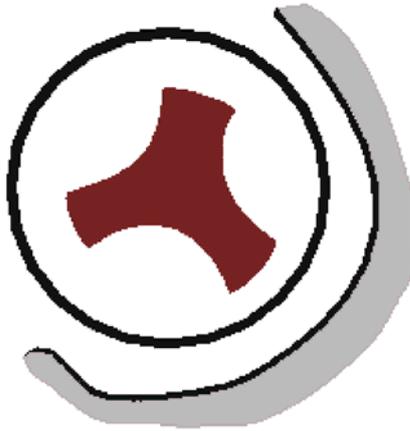
- **Molestias derivadas de la conducción en un vehículo adaptado.**

- Un 32% de los encuestados sufre molestias al conducir su vehículos, las más frecuentes son dolores y molestias, de este 32% solo un 52% sufre molestias debido al uso de su adaptación, lo que supone que sobre el total de los encuestados, el 17% de los encuestados tendría molestias derivadas del uso de la adaptación durante o debida a la conducción. Este porcentaje es bastante alto, y se deberían tener en cuenta estas posibles molestias a la hora de colocar una adaptación, pues la posibilidad de tener espasmos, agarrotamientos, entumecimientos, calambres, etc., mientras se utiliza el vehículo puede repercutir en la seguridad.
- En cuanto al momento de aparición y desaparición de las molestias durante la conducción, resalta que la mitad de los encuestados empieza a tener molestias después de una hora seguida de conducción y estas molestias empiezan a desaparecer en la primera hora sin conducir, esto puede indica la importancia de la comodidad a la hora de usar un mando.
- También se tienen datos de los posibles motivos que generan molestias en los encuestados, de estos resultados se obtiene que el mayor motivo que causa molestias al encuestado es su situación, aunque es importante indicar que la dirección y el rango del movimiento, el esfuerzo y el diseño tienen cada uno un 17% de la distribución



porcentual, lo que indica que la ergonomía es un factor fundamental a la hora de instalar una adaptación.

Aunque solo uno de todos los individuos encuestados ha tenido un accidente derivado del uso de sus adaptaciones, esto fue motivado su la inexperiencia en la conducción con mandos adaptados. *Sería conveniente que las personas discapacitadas antes de empezar a utilizar sus mandos adaptados recibiesen una pequeña formación al respecto.*



INSIA

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL

INFORME Nº 2 RESULTADOS PROYECTO DISADAPT

“Clasificación de los tipos de adaptación en función de la discapacidad”.

Realiza: INSIA-UPM, colabora VALVERAUTO, S.A.

Marco: Justificación de la parte subvencionada dentro de la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005

Ref: nº 37/05



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. CLASIFICACIÓN DE LAS ADAPTACIONES DE LOS VEHÍCULOS SEGÚN EL ANEXO I DE LA DIRECTIVA 91/439/CEE-2000/56/CE TRASPUESTA A LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA MEDIANTE LA ORDEN INT 4151/2004 DE 9 DE DICIEMBRE.....	3
3. CLASIFICACIÓN DE LAS ADAPTACIONES, RESTRICCIONES Y OTRAS LIMITACIONES EN FUNCIÓN DE LAS ENFERMEDADES O DEFICIENCIAS SEGÚN EL R.D. 2272/1985, DE 4 DE DICIEMBRE, “ <i>POR EL QUE SE DETERMINAN LAS APTITUDES PSICOFÍSICAS QUE DEBEN POSEER LO CONDUCTORES DE LOS VEHÍCULOS Y POR QUE EL SE REGULAN LOS CENTROS DE RECONOCIMIENTO DESTINADOS A VERIFICARLAS</i> ”	8
4. TABLA CRUZADA ENTRE DISCAPACIDAD Y ADAPTACIÓN EN EL VEHÍCULO.....	16

Los resultados del Proyecto indicados en el presente Informe pertenecen a INSIA-UPM y a VALVERAUTO, S.A., no permitiéndose la utilización, copia o difusión salvo solicitud expresa a los autores (mediante correo electrónico a teresa.vicente@upm.es)



1. ANTECEDENTES

Este Informe de Resultados corresponde a la justificación del Proyecto **DISADAPT** “*Definición de requisitos técnicos exigibles para la adaptación de vehículos a conductores discapacitados.*” N° 37/05, en su parte subvencionada y entregable al IMSERSO según la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica recogida en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005.

- Este es el INFORME N° 2 DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT: “*Clasificación de los tipos de adaptación en función de la discapacidad.*”

Corresponde al resultado/s entregable: R 2.1.1

La tabla final se ha realizado a partir de los posibles tipos de adaptación en función del mando modificado, así como la clasificación de discapacidades que requieren sustituir funciones de alguno de los miembros del cuerpo del conductor.

2. CLASIFICACIÓN DE LAS ADAPTACIONES DE LOS VEHÍCULOS SEGÚN EL ANEXO I DE LA DIRECTIVA 91/439/CEE-2000/56/CE TRASPUESTA A LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA MEDIANTE LA ORDEN INT 4151/2004 DE 9 DE DICIEMBRE.

10. Transmisión adaptada

- 10.01. Transmisión manual
- 10.02. Transmisión automática
- 10.03. Transmisión accionada electrónicamente
- 10.04. Palanca de cambios adaptada
- 10.05. Sin caja de cambios secundaria

15. Embrague adaptado

- 15.01. Pedal de embrague adaptado
- 15.02. Embrague manual
- 15.03. Embrague automático



15.04. Separación delante del pedal de embrague/pedal abatible/extraíble

20. Mecanismos de frenado adaptados

- 20.01. Pedal de freno adaptado
- 20.02. Pedal de freno agrandado
- 20.03. Pedal de freno accionado por el pie izquierdo
- 20.04. Pedal de freno que encaja en la suela del calzado
- 20.05. Pedal de freno con inclinación
- 20.06. Freno de servicio manual (adaptado)
- 20.07. Utilización máxima del freno de servicio reforzado
- 20.08. Utilización máxima del freno de emergencia integrado en el freno de servicio
- 20.09. Freno de estacionamiento adaptado
- 20.10. Freno de estacionamiento accionado eléctricamente
- 20.11. Freno de estacionamiento (adaptado) accionado pro el pie
- 20.12. Separación delante del pedal del freno/pedal abatible/extraíble
- 20.13. Freno accionado por la rodilla
- 20.14. Freno de servicio accionado eléctricamente

25. Mecanismos de aceleración adaptados

- 25.01. Pedal de acelerador adaptado
- 25.02. Pedal de acelerador que encaja en la suela del calzado
- 25.03. Pedal de acelerador con inclinación
- 25.04. Acelerador manual
- 25.05. Acelerador de rodilla
- 25.06. Servoacelerador (electrónico, neumático, etc.)
- 25.07. Pedal de acelerador a la izquierda del pedal de freno
- 25.08. Pedal de acelerador a la izquierda
- 25.09. Separación delante del pedal del acelerador/pedal abatible/extraíble



30. Mecanismos combinados de frenado y aceleración adaptados

- 30.01. Pedales paralelos
- 30.02. Pedales al mismo nivel (o casi)
- 30.03. Acelerador y freno deslizantes
- 30.04. Acelerador y freno deslizantes y con órtesis
- 30.05. Pedales de acelerador y freno abatibles/extraíbles
- 30.06. Piso elevado
- 30.07. Separación al lado del pedal de freno
- 30.08. Separación para prótesis al lado del pedal de freno
- 30.09. Separación delante de los pedales de acelerador y freno
- 30.10. Soporte para el talón/para la pierna
- 30.11. Acelerador y freno accionados eléctricamente

35. Dispositivos de mandos adaptados (Interruptores de los faros, lava/limpiaparabrisas, claxon, intermitentes, etc.)

- 35.01. Dispositivos de mando accionables sin altera la conducción ni el control
- 35.02. Dispositivos de mando accionables sin descuidar el volante ni los accesorios (de pomo, de horquilla, etc.)
- 35.03. Dispositivos de mando accionables sin descuidar el volante ni los accesorios (de pomo, de horquilla, etc.) con la mano izquierda
- 35.04. Dispositivos de mando accionables sin descuidar el volante ni los accesorios (de pomo, de horquilla, etc.) con la mano derecha
- 35.05. Dispositivos de mando accionables sin descuidar el volante ni los accesorios (de pomo, de horquilla, etc.) ni los mecanismos combinados de aceleración y frenada

40. Dirección adaptada

- 40.01. Dirección asistida convencional
- 40.02. Dirección asistida reforzada
- 40.03. Dirección con sistema auxiliar
- 40.04. Columna de dirección alargada



- 40.05. Volante ajustado (volante de sección más grande o más gruesa, volante de diámetro reducido, etc.)
- 40.06. Volante con inclinación
- 40.07. Volante vertical
- 40.08. Volante horizontal
- 40.09. Conducción accionada con el pie
- 40.10. Dirección alternativa ajustada (accionada por palanca, etc.)
- 40.11. Pomo en el volante
- 40.12. Volante con órtesis de la mano
- 40.13. Con órtesis tenodese

42. Retrovisor(es) adaptado(s)

- 42.01. Retrovisor lateral exterior (izquierdo o) derecho
- 42.02. Retrovisor exterior implantado en la aleta
- 42.03. Retrovisor interior suplementario para controlar el tráfico
- 42.04. Retrovisor interior panorámico
- 42.05. Retrovisor para evitar el punto ciego
- 42.06. Retrovisor(es) exterior(s) accionables eléctricamente

43. Asiento del conductor adaptado

- 43.01. Asiento del conductor a una altura adecuada para la visión y a una distancia normal del volante y el pedal
- 43.02. Asiento del conductor ajustado a la forma del cuerpo
- 43.03. Asiento de conductor con soporte lateral para mejorar la estabilidad en posición sentado
- 43.04. Asiento del conductor con reposacabezas
- 43.05. Asiento del conductor deslizante con gran recorrido
- 43.06. Cinturones de seguridad adaptados
- 43.07. Cinturón de sujeción en cuatro puntos

44. Adaptaciones de la motocicleta (subcódigo obligatorio)

- 44.01. Freno de mando único
- 44.02. Freno (ajustado) accionado con la mano (rueda delantera)
- 44.03. Freno (ajustado) accionado con el pie (rueda trasera)
- 44.04. Manilla de aceleración (ajustada)
- 44.05. Transmisión y embrague manuales (ajustados)
- 44.06. Retrovisor(es) ajustado(s)
- 44.07. Mandos (ajustados) (intermitentes, luz de freno, ...)
- 44.08. Altura del asiento ajustada para permitir al conductor alcanzar el suelo con lo dos pies en posición sentado

45. Únicamente motocicletas con sidecar

50. Limitado a un vehículo/un número de chasis específico (número de identificación del vehículo, NIV)

51. Limitado a un vehículo/matricula específicos (número de registro del vehículo, NRV)



3. CLASIFICACIÓN DE LAS ADAPTACIONES, RESTRICCIONES Y OTRAS LIMITACIONES EN FUNCIÓN DE LAS ENFERMEDADES O DEFICIENCIAS SEGÚN EL R.D. 2272/1985, DE 4 DE DICIEMBRE, “POR EL QUE SE DETERMINAN LAS APTITUDES PSICOFÍSICAS QUE DEBEN POSEER LO CONDUCTORES DE LOS VEHÍCULOS Y POR QUE EL SE REGULAN LOS CENTROS DE RECONOCIMIENTO DESTINADOS A VERIFICARLAS”

EXPLORACIÓN	Enfermedad o deficiencia		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones En personas, vehículos o de circulación
	Permisos A-1, A-2, B-1 y LCC	Permisos B-2, C-1, C-2, D y E	
I.- SENTIDO DE LA VISTA			
A) Agudeza Visual	Deberá conseguirse con o sin cristales correctores una agudeza de 2/3 en el ojo mejor y 1/2 en el otro. Cuando sea necesaria la utilización de cristales correctores (o lentes de contacto) deberá expresarse la obligatoriedad de su uso durante la conducción así como la de llevar gafas de repuesto.		Si la agudeza visual es inferior a 1/2 y superior a 1/10 en el ojo peor, se someterá a revisión cada 5 años. Los afectados de visión monocular con agudeza visual igual o mayor a 2/3, con o sin cristales correctores, más de 6 meses de antigüedad, con campimetría de diámetro horizontal normal, si reúnen las demás condiciones establecidas para la visión binocular, deberán llevar espejos retrovisores en ambos lados del vehículo y someterse a revisión cada dos años. Se admiten lentes de contacto. Velocidad máxima 80 km/h.
B) Campo Visual	No se admiten reducciones horizontales por debajo de 60 grados en el lado temporal y 35 grados en el nasal.	Puede tolerarse una reducción no superior al 10 % del normal global	
C) Afáquias	Se admiten afáquias incluso bilaterales después de 6 meses de establecidas si alcanzan los valores determinados en los apartados A) y B)	Se admiten las afáquias solamente cuando se trate de revisiones de permisos de conducción.	Se someterán a revisión cada 3 años
D) Sentido Luminoso	No se admiten umbrales luminosos superiores a 3,5 U.L. psb. a los 30 segundos ni deslumbramientos superiores a 50 segundos, a 5 metros de distancia con intensidades de 1.000 a 1.500 lux. No debe existir hemeralopía		
E) Motilidad Palpebral	No se admiten ptosis y lagofthalmias que afecten a la visión en los límites y condiciones señaladas en los apartados A) y B)		
F) Motilidad del globo ocular	No se admiten diplopias ni nistagmus. No se permiten arreflexias pupilares que reduzcan la agudeza visual en los límites de la agudeza visual		
II.- SENTIDO DEL OIDO			
A) Agudeza auditiva	No se admiten, con o sin audífono, las hipoacusias de más del 45 % de pérdida combinada entre los dos oídos obtenido el índice de dicha pérdida y realizando, en su caso, audiometría tonal. Si es necesaria la utilización de audífono durante la	No se admiten, con o sin audífono, las hipoacusias de más del 35 % de pérdida combinada entre los dos oídos obtenido con audiometría	Los afectados de hipoacusia con pérdida combinada de más del 45 % (con o sin audífono) deberán llevar espejos retrovisores en ambos lados del vehículo. Los que padezcan sordera total deberán llevar retrovisor interior panorámico y espejos retrovisores a ambos lados del vehículo. Velocidad máxima 90 km/h.



EXPLORACIÓN	Enfermedad o deficiencia		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones En personas, vehículos o de circulación
	Permisos A-1, A-2, B-1 y LCC	Permisos B-2, C-1, C-2, D y E	
	conducción deberá expresarse su obligatoriedad.	tonal.	
B) Sordomudez	No se permite		En estos casos se aplicará lo dispuesto en el apartado anterior, previa superación de pruebas de inteligencia libre de sesgos culturales. No se aceptará la visión monocular. Velocidad máxima 90 km/h.
C) Vértigos	No deben existir vértigos permanentes, evolutivos o intensos		
III.- MOTILIDAD			
A)	<p>Toda alteración que no permita la posición sedente normal o un manejo eficaz de los mandos del vehículo sin necesidad de posiciones atípicas o fatigosas</p> <p><i>Las adaptaciones de este apartado se refieren únicamente a los permisos de la clase B-1.</i></p> <p><u>1. Discapacidades por deficiencia del aparato locomotor</u></p>		<p>1.1 EXTREMIDADES SUPERIORES</p> <p>a) Pérdidas o carencias anatómicas o funcionales que afecten a toda la extremidad desde el hombro</p> <p>a.1) Miembro derecho:</p> <p>a.-Caja de cambio automática, selector automáticos de velocidades de la caja de cambio al pie izdo o manualmente con sensor.</p> <p>b.- Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en el miembro valido</p> <p>c.- Pomo en el volante, situado en el miembro valido</p> <p>Velocidad máxima: 80 km/h en el caso del cambio automático y 70 km/h en los demás casos</p> <p>a.2) Miembro izquierdo:</p> <p>a.-Caja de cambio automática, selector automáticos de velocidades de la caja de cambio al pie izdo o manualmente con sensor.</p> <p>b.- Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en el miembro valido</p> <p>c.- Pomo en el volante, situado en el miembro valido</p> <p>a.3) Pérdida o carencia de ambos miembros. Según criterio técnico y de acuerdo con el dictamen médico.</p> <p>b) Pérdidas o carencias anatómicas o funcionales que afecten a la extremidad superior pero que permitan maniobras completas de conducciones en que el codo pueda apoyar o intervenir.</p> <p>b.1) Miembro derecho:</p> <p>a.-Caja de cambios automática o prolongación de la palanca de velocidades de la caja de cambio manual (junto con cazoleta)</p> <p>b.-Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en el miembro valido</p> <p>c.- Pomo en el volante, situado en el miembro valido</p> <p>Velocidad máxima de 90 km/h</p>



EXPLORACIÓN	Enfermedad o deficiencia		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones En personas, vehículos o de circulación
	Permisos A-1, A-2, B-1 y LCC	Permisos B-2, C-1, C-2, D y E	
			<p>b.2) Miembro izquierdo:</p> <ul style="list-style-type: none">a.- Caja de cambio automática, selector automáticos de velocidades de la caja de cambio al pie izdo o manualmente con sensor.b.- Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en el miembro validoc.- Pomo en el volante, situado en el miembro valido Velocidad máxima de 90 km/h <p>b.3) Ambos miembros. Según criterio técnico y de acuerdo con el dictamen médico</p> <p>c) Pérdidas o carencias anatómicas o funcionales de la porción distal de la extremidad superior o ausencia total o parcial de dedos que le imposibilite acciones de pinza</p> <p>c.1) Miembro derecho:</p> <ul style="list-style-type: none">a.- Cazoleta en la palanca de cambio, si falta la manob.- Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en el miembro validoc.- Pomo en el volante, situado en el asiento valido. Velocidad máxima 90 km/h <p>c.2) Miembro izquierdo:</p> <ul style="list-style-type: none">a.- Pomo en el volante u horquilla protegida (preferentemente escamoteable)b.- Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en el miembro valido Velocidad máxima 90 km/h <p>c.3) Ambos miembros</p> <ul style="list-style-type: none">a.- Cazoleta en la palanca de cambiob.- Pomo en el volante u horquilla protegida (preferentemente escamoteable)c.- Freno de estacionamientos con asidero especial, con desbloqueod.- Luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en cualquiera de los miembros Velocidad máxima 90 km/h <p>1.2 EXTREMIDADES INFERIORES</p> <p>a) Pérdidas o carencias anatómicas o funcionales en la extremidad inferior desde la cadera en dirección periférica de forma que la rodilla resulte inoperante. Se incluyen en este grupo paraplejías, artrodesis y anquilosis de rodilla en posición vertical.</p> <p>a.1) Miembro derecho:</p> <ul style="list-style-type: none">a.- Caja de cambio automática o servoembrague con control manual, semiautomático o automatizado o embrague manual.b.- Acelerador al pie izquierdo. Dicho pedal y el del embrague, cuyo lugar ocupa, deberá ser escamoteable.c.- Eventual adaptación del asiento, en caso de artrodesis o anquilosis



EXPLORACIÓN	Enfermedad o deficiencia		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones En personas, vehículos o de circulación
	Permisos A-1, A-2, B-1 y LCC	Permisos B-2, C-1, C-2, D y E	
			<p>o también:</p> <p>a.1.- Freno de servicio manual, preferentemente bloqueante. b.1.- Acelerador en el volante c.1.- Eventual adaptación del asiento en caso de artrodesis o anquilosis. Sin límite de velocidad especificada con embrague automático. Velocidad máxima de 90 km/h en el resto</p> <p>a.2) Miembro izquierdo: a.- Caja de cambio automática o servoembrague con control manual, semiautomático o automatizado o embrague manual b.- Eventual adaptación del asiento, en caso de paraplejía, artrodesis o anquilosis Sin límite de velocidad especificada con embrague automático. Velocidad máxima de 90 km/h en el resto</p> <p>a.3) Pérdida o carencia de ambos miembros a.- Caja de cambio automática o servoembrague con control manual, semiautomático o automatizado o embrague manual b.- Acelerador en el volante c.- Freno de servicio manual, preferentemente bloqueante d.- Eventual adaptación del asiento en caso de paraplejía, artrodesis o anquilosis. Velocidad máxima: 80 km/h con embrague automático y 70 km/h el resto. semiautomático o automatizado o embrague manual</p> <p>b) Pérdidas o carencias anatómicas o funcionales en la extremidad inferior localizadas por debajo de la rodilla sin retropie</p> <p>b.1) Miembro derecho a.- Caja de cambio automática o servoembrague con control manual, semiautomático o automatizado o embrague manual b.- Acelerador al pie izquierdo. Dicho pedal y el embrague cuyo lugar ocupa, deberá ser escamoteable. Sin límite de velocidad especificada con embrague automático. Velocidad máxima de 90 km/h en el resto</p> <p>b.2) Miembro izquierdo: a.- Caja de cambio automática o servoembrague con control manual, semiautomático o automatizado o embrague manual Sin límite de velocidad especificada con embrague automático. Velocidad máxima de 90 km/h en el resto</p> <p>b.3) Ambos miembros: a.- Caja de cambio automática o servoembrague con control manual, semiautomático o automatizado o embrague manual b.- Acelerador en el volante c.- Servofreno o freno de servicio manual, preferentemente bloqueante Velocidad máxima: 80 km/h con embrague automático y 70 km/h el resto.</p>



EXPLORACIÓN	Enfermedad o deficiencia		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones En personas, vehículos o de circulación
	Permisos A-1, A-2, B-1 y LCC	Permisos B-2, C-1, C-2, D y E	
			<p>c) Pérdidas o carencias anatómicas o funcionales en la extremidad inferior localizada por debajo de la rodilla con retropié</p> <p>c.1) Miembro derecho:</p> <p>a.- Acelerador en el volante Velocidad máxima 90 km/h</p> <p>c.2) Miembro izquierdo</p> <p>a.- No necesita transformación Sin límite de velocidad especificada</p> <p>c.3) Ambos miembros:</p> <p>a.- Acelerador en el volante Velocidad máxima 90 km/h</p> <p>1.3. EXTREMIDADES SUPERIORES E INFERIORES</p> <p>Pérdidas o carencias anatómicas o funcionales que afectan simultáneamente a una o ambas extremidades superiores o inferiores</p> <p>a.- En todos los casos debe existir un estudio concienzudo individual, y prescribir según criterio técnico, de acuerdo con el dictamen médico</p> <p>b.- En los tetrapléjicos serán aconsejables, además de los que se dictaminen:</p> <p>b.1.- Caja de cambio automática b.2.- Dirección asistida b.3.- Servofreno b.4.- Asiento anatómico</p> <p>1.4. DEFICIENCIAS MECÁNICAS, MOTRICES Y POSTURALES DE CABEZA, CUELLO Y TRONCO.</p> <p>a.- Cuando haya una afectación de la estabilidad del tronco, es imprescindible la utilización de una ortesis apropiada y, en su caso cinturón de seguridad tipo arnés y/o juego de espejos retrovisores adecuados Acelerador en el volante velocidad máxima 90 km/h</p>
B) Talla	No deberá ser inferior a 1,45 m		2.- Manismos y acondroplasias. Según criterio técnico y de acuerdo con el dictamen médico
IV. SISTEMAS CARDIOCIRCULATORIO Y RENAL			
A) Insuficiencia cardíaca	Todas las alteraciones que afecten la dinámica cardíaca con signos objetivos y funcionales de descompensación o síncope		
B)	Bradycardia intensa, por alteraciones de la conducción, no	Arritmia completa. Flúter auricular.	En los casos de aplicación de marcapasos o prótesis valvulares cardíacas deberán someterse a



EXPLORACIÓN	Enfermedad o deficiencia		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones En personas, vehículos o de circulación
	Permisos A-1, A-2, B-1 y LCC	Permisos B-2, C-1, C-2, D y E	
Trastornos del Ritmo	corregida; fibrilación auricular que constituya manifestación de una cardiopatía asociada	Extrasistolias ventriculares con más de seis extrasístoles por minuto. Taquicardia sinusal permanente superior a 120 pulsaciones por minuto. Taquicardia paroxística. No se admiten prótesis valvulares cardíacas o marcapasos.	revisión cada dos años.
C) Coronariopatías	Insuficiencia coronaria con exploración claramente positiva	Infarto de miocardio, incluso desaparecido. Todo signo objetivo y funcional	Los que tengan antecedentes de insuficiencia coronaria o crisis anginoide deberán someterse a revisión cada dos años.
D) Hipertensión arterial	Aquellas que en la exploración se aprecien unas cifras sospechosas de una afectación cardiovascular, renal o endocrina y siempre si la mínima supera los 120 mm		
E) Aneurismas	Los cardíacos y arteriales de grandes vasos		
F) Arteriopatías periféricas	Las de carácter obliterante que produzcan trastornos clínicos importantes con oscilometría muy disminuida		
G) Hemopatías	Las graves y las sometidas a tratamiento anticoagulante	Todas	Deberán aportar el informe de un servicio oficial de Hematología y se someterán a revisión cada 2 años
H) Enfermedades venosas		Las varices voluminosas del miembro inferior	
I) Nefropatías	Todas aquellas que se aprecie un grado de insuficiencia renal avanzado, con la debida valoración de la cifra de urea en sangre		Los enfermos sometidos a programa de diálisis se someterán a revisión cada dos años, con informe preceptivo de un servicio de Nefrología
V. APARATO RESPIRATORIO			
A) Disneas	Las permanentes en reposo o en esfuerzo leve	Las paroxísticas de cualquier origen	
B) Otras afecciones	Pulmonares, pleurales, diafragmáticas y mediastínicas que determinen incapacidad funcional, valorándose el trastorno y la evolución de la enfermedad teniendo especialmente en cuenta la existencia o posibilidad de aparición de crisis de disnea paroxística, dolor torácico intenso u otras alteraciones que puedan influir en la seguridad de la conducción		
VI. ENFERMEDADES ABDOMINALES			



EXPLORACIÓN	Enfermedad o deficiencia		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones En personas, vehículos o de circulación
	Permisos A-1, A-2, B-1 y LCC	Permisos B-2, C-1, C-2, D y E	
Se valorará el trastorno funcional u orgánico teniendo especialmente presente la existencia o posibilidad de complicaciones que influyan en las condiciones de aptitud y seguridad al conducir			
VII. ENFERMEDADES METABÓLICAS Y ENDOCRINAS			
Diabetes sacarina, si cursa con acidosis o complicaciones incluidas en alguno de los restantes apartados - Cuadros de hipoglucemia aguda - Diabetes insípida con síntomas diencefálicos - Insuficiencia suprarrenal con hipotensión intensa	Los que tengan necesidad de un tratamiento con insulina	Los diabéticos en tratamiento deberán aportar informe de un Servicio de Endocrinología y se someterán a revisión cada 3 años	
VIII. SISTEMA NERVIOSO Y MUSCULAR			
A) Enfermedades encefálicas, medulares y del sistema nervioso periférico	- Enfermedades del sistema nervioso central o periférico que produzcan pérdida o disminución grave de las funciones motoras, sensoriales o de coordinación. - Temblores de grandes oscilaciones. - Espasmos que produzcan movimientos amplios de cabeza tronco o miembros - Temblores y espasmos que incidan involuntariamente en el control del vehículo. - Epilepsia y crisis convulsivas de cualquier etiología con origen dentro de los dos últimos años anteriores		
B) Enfermedades del	Las que produzcan deficiencia motora		

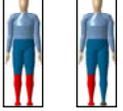


EXPLORACIÓN	Enfermedad o deficiencia		Adaptaciones, restricciones y otras limitaciones En personas, vehículos o de circulación
	Permisos A-1, A-2, B-1 y LCC	Permisos B-2, C-1, C-2, D y E	
sistema muscular			
IX. ESTADO MENTAL			
Los trastornos psíquicos que alteren de forma apreciable la personalidad, conlleven un funcionamiento intelectual deficitario, produzcan idea obsesiva de suicidio o tendencias agresiva			
X. ALCOHOLISMO Y TOXICO DEPENDENCIAS			
Son causa de denegación			

4. TABLA CRUZADA ENTRE DISCAPACIDAD Y ADAPTACIÓN EN EL VEHÍCULO.

SENTIDO DE LA VISTA	
VISIÓN BINOCULAR	Espejos retrovisores a ambos lados
SENTIDO DEL OIDO	
HIPOACUSIA CON PERDIDA COMBINADA	Espejos retrovisores a ambos lados
SORDERA TOTAL	Espejos retrovisores a ambos lados + espejo retrovisor interior panorámico
MOTILIDAD	
 	<ul style="list-style-type: none"> • Caja de cambio automática, selector automático de velocidades de la caja de cambio al pie izquierdo o manualmente con sensor • Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en el miembro valido • Pomo en el volante, situado en el miembro valido
 	<ul style="list-style-type: none"> • Caja de cambios automática o prolongación de la palanca de velocidades de la caja de cambio manual (junto con cazoleta) (SOLO PERDIDA DE MIEMBRO DERECHO) • Caja de cambio automática, selector automáticos de velocidades de la caja de cambio al pie izquierdo o manualmente con sensor (SOLO PERDIDA DE MIEMBRO IZQUIERDO) • Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en el miembro valido • Pomo en el volante, situado en el miembro valido
  	<ul style="list-style-type: none"> • Freno de estacionamiento, luces, intermitentes, avisador acústico, puesta en marcha del motor, etc., situados en cualquiera de los miembros validos • Freno de estacionamiento con asidero especial, con desbloqueo (SOLO PERDIDA DE AMBOS MIEMBROS) • Pomo en el volante (SOLO PERDIDA DE MIEMBRO DERECHO) • Pomo en el volante u horquilla protegida (preferentemente escamoteable) (SOLO PERDIDA DE MIEMBRO IZQUIERDO O AMBOS) • Cazoleta en la palanca de cambio, (SOLO PERDIDA DE MANO DERECHA O AMBAS)



	<ul style="list-style-type: none">• Caja de cambio automática o servoembrague con control manual, semiautomático o automatizado o embrague manual• Eventual adaptación del asiento en caso de artrodesis o anquilosis• Acelerador en el volante (SOLO PERDIDA DE MIEMBRO DERECHO O AMBOS)• Freno de servicio manual, preferentemente bloqueante, (SOLO PERDIDA DE MIEMBRO DERECHO O AMBOS)• Acelerador al pie izquierdo. Dicho pedal y el del embrague, cuyo lugar ocupa, deberá ser escamoteable (SOLO PERDIDA DE MIEMBRO DERECHO)
	<ul style="list-style-type: none">• Caja de cambio automática o servoembrague con control manual, semiautomático o automatizado o embrague manual• Acelerador al pie izquierdo. Dicho pedal y el embrague cuyo lugar ocupa, deberá ser escamoteable (SOLO PERDIDA DE MIEMBRO DERECHO)• Acelerador en el volante (SOLO PERDIDA DE AMBOS MIEMBROS)• Servofreno o freno de servicio manual, preferentemente bloqueante (SOLO PERDIDA DE AMBOS MIEMBROS)
 <p>CON RETROPIE</p>	<ul style="list-style-type: none">• Acelerador en el volante
<p>DEFICIENCIAS MECÁNICAS, MOTRICES Y POSTURAL DE CABEZA, CUELLO Y TRONCO</p>	<ul style="list-style-type: none">• Cinturón arnés• Juego de espejos retrovisores adecuados



INSIA

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL

INFORME Nº 3 RESULTADOS PROYECTO DISADAPT

“Posibles requisitos para verificación de adaptaciones para la conducción como reforma de importancia: análisis reglamentario y de seguridad”

Realiza: INSIA-UPM, colabora VALVERAUTO, S.A.

Marco: Justificación de la parte subvencionada dentro de la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. ESPECIFICACIONES MÍNIMAS	4

Madrid, 24 de Enero de 2007

Los resultados del Proyecto indicados en el presente Informe pertenecen a INSIA-UPM y a VALVERAUTO, S.A., no permitiéndose la utilización, copia o difusión salvo solicitud expresa a los autores (mediante correo electrónico a teresa.vicente@upm.es)



1. ANTECEDENTES

Este Informe de Resultados corresponde a la justificación del Proyecto DISADAPT “*Definición de requisitos técnicos exigibles para la adaptación de vehículos a conductores discapacitados.*” N° 37/05, en su parte subvencionada y entregable al IMSERSO según la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica recogida en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005.

Este es el INFORME N° 3 DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT: “*Posibles requisitos para verificación de adaptaciones para la conducción como reforma de importancia: análisis reglamentario y de seguridad*”.

Corresponde al resultado/s entregable: R 6.1.1 y R 8.1.1

Durante el desarrollo del proyecto se han definido requisitos a diversos niveles sobre las adaptaciones: funcionalidad, confort, seguridad, fiabilidad. Hoy por hoy no se pide ningún requisito específico para legalizar estas adaptaciones como reforma de importancia.

En este informe se define una primera lista de lo que deberían ser los requisitos mínimos a exigir para poder dotar a los usuarios de vehículos adaptados de un nivel de seguridad similar al del vehículo original.



2. ESPECIFICACIONES MÍNIMAS

Un mando adaptado debe proporcionar a la persona discapacitada la misma calidad, utilidad y funcionamiento que el mando original, así como adecuarse a sus necesidades. La colocación de una adaptación en el vehículo no puede disminuir el nivel de confort y seguridad del vehículo original.

Las adaptaciones tienen que cumplir una serie, de especificaciones mínimas teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- **SEGURIDAD: Resumen del análisis reglamentario**

El objetivo de este punto es que los niveles de seguridad del vehículo original no se vean dañados por el acoplamiento de las adaptaciones.

Teniendo en cuenta los posibles mandos que se pueden adaptar en un vehículo, tal y como se indicaba en la primera parte del informe, hay que comprobar si las adaptaciones que se realizan influyen en una serie de normativa que afecta a la seguridad del vehículo, en dicho caso, se tendrán que establecer los requisitos que se tienen que cumplir teniendo en cuenta que muchos ensayos son destructivos y habría que encontrar ensayos o cálculos equivalente más accesible por parte de los usuarios o empresas de transformaciones.

– **VISIÓN:** Si se realiza una adaptación sobre los retrovisores, se tiene que seguir cumpliendo con la Directiva 2003/97/CE-2005/27/CE sobre la homologación de los dispositivos de visión indirecta y de los vehículos equipados con estos dispositivos.

– **RETENCIÓN DEL OCUPANTE:** Si se realiza una adaptación sobre el asiento se tiene que seguir cumpliendo con las siguientes Directivas:

76/115/CEE-2005/41/CE sobre anclajes de cinturones de seguridad

74/408/CEE-2005/39/CE sobre asientos y sus anclajes

77/541/CEE-2005/40/CE sobre cinturones de seguridad y sistemas de retención.

El establecimiento de requisitos para este tipo de adaptaciones es innecesario puesto que está perfectamente definido en el Manual de Reformas de Importancia.



- **FRENADO:** En el caso de cualquier adaptación que modifique la forma de frenar el vehículo, se tendrá que comprobar que se sigue cumpliendo con el anexo II de la Directiva 71/320/CEE-98/21/CE que establece unos ensayos dinámicos de frenado en pista.

- **SISTEMAS DE DIRECCIÓN:** Se debe comprobar que se mantiene el comportamiento en los choques (Protección contra el volante) que define el Reglamento 12R03, anexo 6.

- **ACONDICIONAMIENTO INTERIOR:** Si la adaptación entra dentro de la posible zona de impacto de la cabeza definida en la Directiva 74/60/CEE-2000/4/CE se tiene que realizar los correspondientes ensayos de absorción de energía.

- **COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA:** Si la adaptación el método de accionamiento de la adaptación es eléctrico o electrónico, tendrá que cumplir con lo establecido en la Directiva 72/245/CEE-2004/104.



▪ FIABILIDAD Y RESISTENCIA

La finalidad de este apartado es que el hecho de colocar un mando no implique la disminución de la duración ni de la calidad del vehículo original.

Para ello, las adaptaciones que se van a colocar deben de cumplir una serie de requisitos:

– ***Ensayo de fatiga o cálculo estático equivalente.*** Estos ensayos se realizan sobre las adaptaciones para verificar la durabilidad de las mismas. Se realizan sobre adaptaciones que influyen en la dirección y en la velocidad, pues son las que más importancia tienen en la seguridad activa del vehículo.

- A partir del estudio realizado en el INSIA-UPM, se ha determinado el esfuerzo a aplicar en un ensayo a fatiga de las adaptaciones.

Procedimiento de ensayo: La adaptación se fijará en la posición de uso sobre una plataforma rígida. Serán objeto de verificación todas las partes y piezas del dispositivo, incluyendo los elementos de anclaje al vehículo. La carga se aplicará en la dirección de accionamiento del dispositivo. El dispositivo se someterá a una carga alternante durante 1.000.000 de ciclos sin que se produzcan roturas ni deformaciones permanentes, para asegurar la vida infinita del material.

El valor de la carga en función de la acción del dispositivo se muestra a continuación:

- Freno: 0-200 N
- Acelerador: 0-50 N
- Embrague: 0-200 N

- El cálculo equivalente debe demostrar que ante la carga descrita para ensayo y en la misma posición, todo el dispositivo se encuentra en un estado tensional por debajo del límite de fatiga del material para asegurar una vida > 1.000.000 de ciclos.

– ***Ensayo de sobrecarga*** para comprobar la respuesta de la adaptación ante sollicitaciones extremas puntuales (por ejemplo necesidad de una maniobra brusca). Solo se realizan sobre las adaptaciones que se necesiten en situaciones de emergencia para controlar el vehículo, como son la dirección, el acelerador y el freno. Este ensayo se ha establecido teniendo en cuenta la norma J1903.



- Procedimiento de ensayo: La adaptación se fijará en la posición de uso sobre una plataforma rígida. Serán objeto de verificación todas las partes y piezas del dispositivo, incluyendo los elementos de anclaje al vehículo. La carga se aplicará en la dirección de accionamiento del dispositivo. La fuerza debe mantenerse durante al menos 30 segundos sin que se produzcan roturas ni deformaciones permanentes. El valor de la carga en función de la acción del dispositivo es:
 - Freno: 667 N
 - Acelerador: 133 N
 - Dirección: 107 N
- El cálculo equivalente debe demostrar que ante la carga descrita para ensayo y en la misma posición, todo el dispositivo se encuentra en un estado tensional por debajo del límite elástico del material.



- ***Adaptaciones eléctricas o electrónicas.***
 - Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.
 - Las líneas conductora bien separadas de la línea de señal.
 - Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
 - Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
 - La energía se controla a través de relés.

- ***Requisitos mecánicos*** extra para asegurar fiabilidad: tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y eliminación todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo. De esta forma, especialmente cuando la verificación se realiza por cálculo, se asegura que el funcionamiento se mantiene a lo largo de los ciclos requeridos.



▪ CONFORT Y ERGONOMÍA

La finalidad de este apartado es que las prestaciones y la comodidad se mantengan aunque se coloque una adaptación. También tiene que satisfacer una serie de requisitos en la instalación:

- La **situación** de cualquier mando tiene que estar dentro de la zona de acceso confortable para el usuario:
 - En el caso de modificación de los pedales, se tiene que seguir cumpliendo con el Reglamento 35 sobre disposición de los pedales de control
 - En el caso de adaptaciones accionados con la mano el cumplimiento con las normas UNE 26.316:83 y /o UNE 26.139:85-2
- El **rango de movimiento** de la adaptación se debe comprobar no debe interferir con ningún otro elemento que afecten a la conducción o a la seguridad del vehículo.
- Se debe comprobar que no hay demasiadas **funciones** para maniobrar con un solo miembros, en cuyo caso se pueden transferir las funciones menores a otro miembro.
- No debe haber **interferencias**. El rango de recorrido del mando original se debe mantener cuando se coloca la adaptación., para, por ejemplo, no reducir la aceleración o el frenado máximo disponibles. Tampoco se debe tener un recorrido extra al utilizar el mando adaptado.
- El **esfuerzo** que se tiene que aplicar en la adaptación se tiene que comparar con el necesario para poder accionar el mando original, este ensayo se realizará insitu y el valor del esfuerzo del mando adaptado no puede ser mayor del necesario para usar el mando original. Debe verificarse el valor antes y después de la adaptación para el usuario final.
- La **respuesta** de los mandos adaptados debe adecuarse a la del los originales del vehículo:
 - Los esfuerzos para accionar la dirección son mayores a baja velocidad. En carretera los esfuerzos deben ser mantenidos durante largos periodos.



- Los esfuerzos sobre el acelerador también deben ser mantenidos durante largos periodos y por tanto deben ser pequeños.
 - La relación esfuerzo-recorrido no tiene porqué ser lineal, en la primera fase del recorrido el frenado debe ser suave, en cambio al final debe ser más brusco.
- **Confort vibracional.** A la vista de las opiniones de los usuarios, a partir de un breve período de conducción se producen molestias derivadas de la utilización de las adaptaciones. Se propone este ensayo para evitar aquellas debidas a la vibración de las mismas: ensayos de vibración consistentes en dos episodios de vibración uniaxial, de 2 horas cada uno, uno en dirección lateral del eje longitudinal y otro en dirección vertical. La excitación de la fuerza será aplicada a una frecuencia de 30 Hz con un desplazamiento de $\pm 1,27$ mm. Para ello el dispositivo se fijará de forma rígida, en la misma posición que en el vehículo adaptado y con los mismos sistemas de fijación.



INSIA

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL

INFORME Nº 4 RESULTADOS PROYECTO DISADAPT

“Guía de diseño para adaptaciones de vehículos conducidos por personas discapacitadas: ergonomía, confort, resistencia y durabilidad.”

Realiza: INSIA-UPM, colabora VALVERAUTO, S.A.

Marco: Justificación de la parte subvencionada dentro de la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005

Ref: nº 37/05



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. TABLA RESUMEN	4
3. ADAPTACIONES QUE NO CONLLEVAN ACCIONAMIENTO.....	5
4. MANDOS ACCIONADOS CON LA MANO.	5
4.1. MANDOS SITUADOS EN EL PANEL DE CONTROL	6
4.2. MANDOS NORMALES, INDICADORES Y TESTIGOS.....	9
4.3. MANDOS SITUADOS EN EL VOLANTE.....	11
4.4. MANDOS PARA ACTUAR SOBRE EL FRENO DE ESTACIONAMIENTO.....	13
4.5. MANDOS PARA ACTUAR SOBRE LA PALANCA DE CAMBIOS.....	15
4.6. MANDOS PARA ACTUAR SOBRE EL FRENO Y/O ACELERADOR.....	16
4.7. EMBRAGUE MANUAL.....	18
5. MANDOS ACCIONADOS CON EL PIE.....	19

Madrid, 24 de Enero de 2007

Los resultados del Proyecto indicados en el presente Informe pertenecen a INSIA-UPM y a VALVERAUTO, S.A., no permitiéndose la utilización, copia o difusión salvo solicitud expresa a los autores (mediante correo electrónico a teresa.vicente@upm.es)



1. ANTECEDENTES

Este Informe de Resultados corresponde a la justificación del Proyecto DISADAPT “*Definición de requisitos técnicos exigibles para la adaptación de vehículos a conductores discapacitados.*” N° 37/05, en su parte subvencionada y entregable al IMSERSO según la convocatoria de subvenciones para proyectos de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica recogida en la Resolución de la Dirección General del IMSERSO de 2 de junio de 2005.

Este es el INFORME N° 4 DE RESULTADOS PROYECTO DISADAPT: “*Guía de diseño para adaptaciones de vehículos conducidos por personas discapacitadas: ergonomía, confort, resistencia y durabilidad.*” Corresponde a los resultados entregables según la Memoria de la solicitud: R 3.2.1, R 4.2.1., R 7.2.1

La carencia de requisitos específicos, tanto en reglamentación nacional como internacional conlleva la necesidad de buscar tanto guías de diseño como métodos de evaluación que aseguren un nivel de confort y seguridad en los vehículos adaptados similar al del vehículo original.

Un mando adaptado debe proporcionar a la persona discapacitada la misma calidad, utilidad y funcionamiento que el mando original, así como adecuarse a sus necesidades. La colocación de una adaptación en el vehículo no puede disminuir el nivel de confort y seguridad del vehículo original.

En este informe se detalla la guía de diseño donde se definen los criterios generales que se deben tener en cuenta, se incluyen tanto las comprobaciones funcionales, los requisitos normativos que YA son obligatorios y los que deberían incluirse como normativos según la propuesta de este Proyecto.



2. TABLA RESUMEN

En la siguiente tabla se especifica los requisitos de diseño propuestos para cada adaptación:

ADAPTACIÓN		REQUISITOS NORMATIVOS: SEGURIDAD	FIABILIDAD, RESISTENCIA	CONFORT ERGONOMÍA
Espejos		2003/97/CE-2005/27/CE	-----	-----
Retención del ocupante		76/115/CEE-2005/41/CE 74/408/CEE-2005/39/CE 77/541/CEE-2005/40/CE	-----	-----
Mandos accionados con la mano	En el panel de control	74/60/CEE-2000/4/CE 72/245/CEE-2004/104	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requisitos eléctricos ▪ Requisitos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UNE 26316:83
	Mandos normales, Indicadores, testigos	74/60/CEE-2000/4/CE 72/245/CEE-2004/104	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo fatiga / cálculo estático equivalente ▪ Requisitos eléctricos ▪ Requisitos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UNE 26316:83 ▪ UNE 26.139-85/2 ▪ Rango movimiento ▪ Esfuerzo movimiento ▪ Interacciones ▪ Respuesta mando ▪ Ensayos vibración
	Mandos en el volante	Reglamento 12.03 72/245/CEE-2004/104	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo de sobrecarga ▪ Requisitos eléctricos ▪ Requisitos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UNE 26316:83 ▪ Rango movimiento ▪ Esfuerzo movimiento ▪ Interacciones ▪ Respuesta mando ▪ Ensayos vibración
	Freno de estacionamiento	74/60/CEE-2000/4/CE 72/245/CEE-2004/104	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo fatiga / cálculo estático equivalente ▪ Requisitos eléctricos ▪ Requisitos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rango movimiento ▪ Esfuerzo movimiento ▪ Interacciones ▪ Respuesta mando ▪ Ensayos vibración
	Palanca de cambios	74/60/CEE-2000/4/CE 72/245/CEE-2004/104	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requisitos eléctricos ▪ Requisitos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sincronizar las marchas ▪ Rango movimiento ▪ Esfuerzo movimiento ▪ Interacciones ▪ Ensayos vibración
	Freno y/o acelerador	71/320/CEE-98/21/CE 74/60/CEE-2000/4/CE 72/245/CEE-2004/104	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo fatiga / cálculo estático equivalente ▪ Ensayo de sobrecarga ▪ Requisitos eléctricos ▪ Requisitos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UNE 26316:83 ▪ Rango movimiento ▪ Esfuerzo movimiento ▪ Interacciones ▪ Respuesta mando ▪ Ensayos vibración
	Embrague	74/60/CEE-2000/4/CE 72/245/CEE-2004/104	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo fatiga / cálculo estático equivalente ▪ Requisitos eléctricos ▪ Requisitos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UNE 26316:83 ▪ Rango movimiento ▪ Esfuerzo movimiento ▪ Interacciones ▪ Ensayos vibración
Mandos accionados con el pie		71/320/CEE-98/21/CE 74/60/CEE-2000/4/CE 72/245/CEE-2004/104	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo fatiga / cálculo estático equivalente ▪ Ensayo de sobrecarga ▪ Requisitos eléctricos ▪ Requisitos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reglamento 35 ▪ Rango movimiento ▪ Esfuerzo movimiento ▪ Interacciones ▪ Respuesta mando ▪ Ensayos vibración



3. ADAPTACIONES QUE NO CONLLEVAN ACCIONAMIENTO.

– ESPEJOS.

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- Directiva 2003/97/CE-2005/27/CE sobre la homologación de los dispositivos de visión indirecta y de los vehículos equipados con estos dispositivos.

– ADAPTACIÓN DEL ASIENTO

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- Directiva 76/115/CEE-96/38/CE relativa a los anclajes de los cinturones de seguridad
- Directiva 74/408/CEE-96/37CE relativa a los asientos y sus anclajes
- Directiva 77/541/CEE-2000/3/CE relativa a Cinturones de seguridad y dispositivos de retención

Se legalizarán según las reformas nº 18 ó nº 38 del Manual de Reformas de Importancia. *Nota: posibles ensayos destructivos.*

4. MANDOS ACCIONADOS CON LA MANO.

Podemos distinguir los mandos, según la posición de los mismos entre:

- Situados en el panel de control
- No situados en el panel de control
 - Mandos normales, indicadores y testigos
 - Mandos situados en el volante
 - Mandos para actuar sobre el freno de estacionamiento
 - Mandos para actuar sobre la palanca de cambios
 - Mandos para actuar sobre el freno y/o acelerador
 - Embrague manual



4.1. MANDOS SITUADOS EN EL PANEL DE CONTROL

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- Directiva 74/60/CEE-2000/4/CE sobre acondicionamiento interior. Verificación de zona de ubicación con posible zona de impacto de la cabeza. En su caso verificación de radios de acuerdo. En su caso ensayo de absorción de energía.
- COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA: Directiva 72/245/CEE-2004/104. Solo en caso de mandos electrónicos. Puede verificarse mediante acreditación del dispositivo independiente según esta Directiva.

Los requisitos de fiabilidad son los siguientes:

- Adaptaciones eléctricas o electrónicas:
 - Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.
 - Las líneas conductoras bien separadas de la línea de señal.
 - Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
 - Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
 - La energía se controla a través de relés.
- Funcionamiento a lo largo del tiempo sin fallos ni desgaste excesivo: tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y eliminación de todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo.

Los requisitos de confort o ergonómicos son los siguientes:

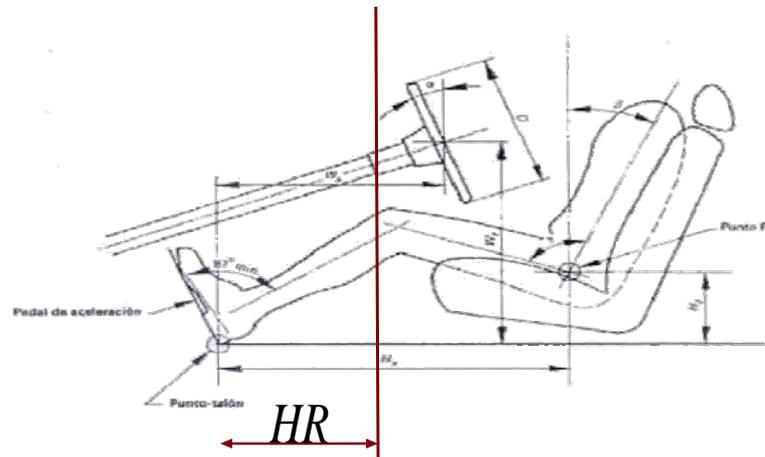
- Comprobar que son accesibles según norma UNE 26.316:83
Para establecer la situación de estos mandos se utiliza la norma UNE 26316:83, que define los límites de emplazamiento de los mandos manuales de los vehículos automóviles, de tal manera que estén siempre al alcance de los conductores que llevan instalado el cinturón de seguridad de tres puntos según los percentiles determinados en esta norma.

Para saber si la situación de un mando es correcta o no, se aplica la ecuación:

$$\boxed{HR=786-99G}$$

donde:

HR es la componente longitudinal de posicionamiento del plano de referencia de accesibilidad, medida desde el punto-talón del conductor hacia atrás en mm.



Situación del plano HR

G es un factor característico de la estructura dimensional de la plaza de conducción.

El factor G es una variable que mediante un índice cuantitativo caracteriza la geometría del puesto de conducción, tal y como se calcula según la siguiente ecuación:

$$G=0.0018H_z-0.019\beta+0.0027D+0.0106\alpha-0.0011W_x+0.0024W_z+0.0027\gamma-3.0853 \text{ (mm)}$$

Ángulo del respaldo β	9° a 33°
Distancia vertical punto R-punto talón Hz	130 a 520 mm
Recorrido horizontal del punto R	Mínimo 130 mm
Diámetro del volante D	330 a 600 mm
Ángulo de inclinación del volante α	10° a 70°
Distancia horizontal del volante W_x	660 a 152 mm
Distancia vertical del volante W_z	530 a 838 mm

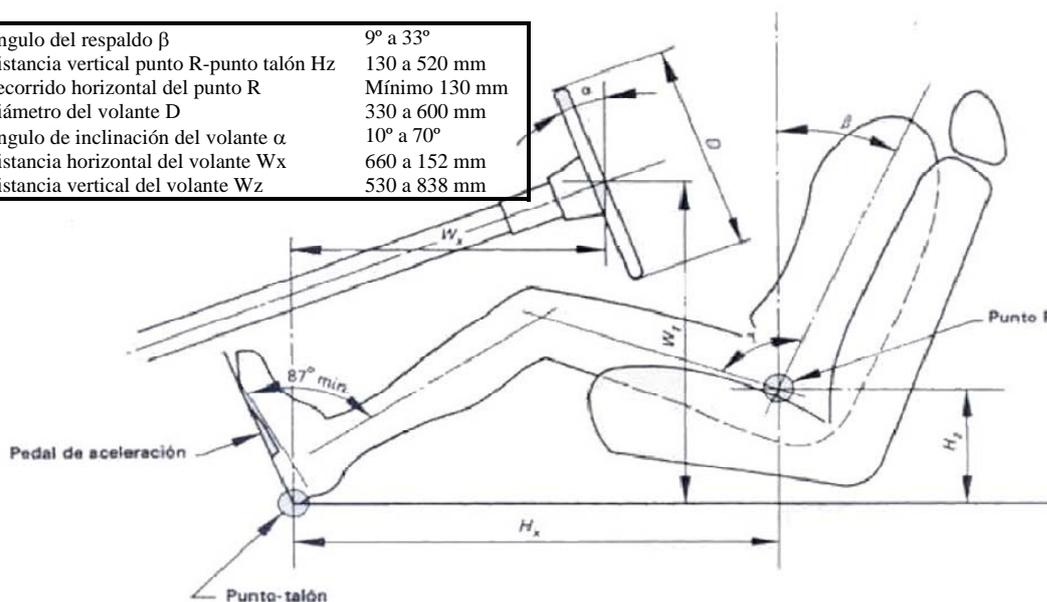


Figura 1. Cotas del puesto de conductor

En la figura anterior se representan las medidas del puesto del conductor que se tienen que tomar y los valores dentro de los cuales tienen que estar para que se pueda aplicar la ecuación anterior.

Para realizar una identificación de la superficie de accesibilidad apropiada se realizan los siguientes pasos:

1. Cálculo del factor G
2. Definir la situación de los mandos respecto a los planos de referencia, tanto vertical como horizontal. Dichos planos están definidos a partir del punto R y el plano vertical longitudinal del vehículo que pasa por el centro del emplazamiento del conductor, como se muestra en la siguiente imagen.

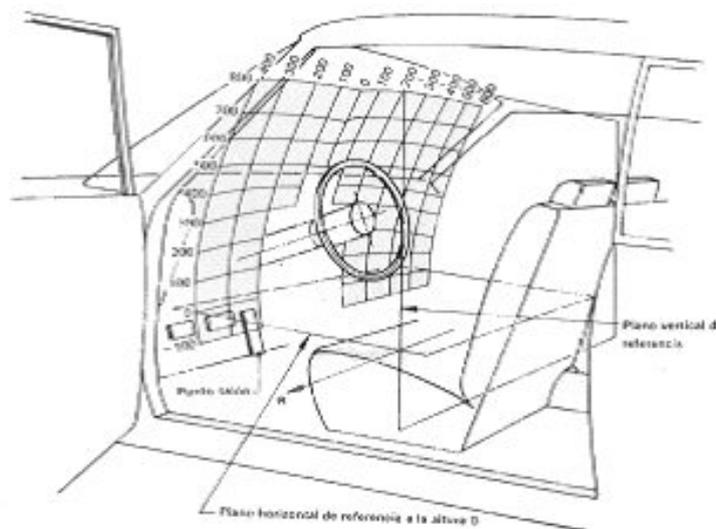


Figura 2. Situación de la superficie de accesibilidad

En la figura anterior se indica una superficie de accesibilidad de los emplazamientos de los mandos, que puede ser alcanzado por los distintos percentiles de conductores. La accesibilidad se prolonga con respecto al eje del conductor 400 mm hacia el exterior del vehículo y 600 mm hacia el interior del mismo, -100 mm por debajo del punto H y 800 mm por encima de este punto.

3. Calcular HR a partir del valor del factor G según la ecuación definida anteriormente.
4. Teniendo en cuenta que Hx es la distancia horizontal entre el punto R y el punto de contacto del talón del conductor, si:



- a. $HR-Hx < 0$ entonces el plano de referencia de la accesibilidad de las manos está situado longitudinalmente hacia atrás del punto talón del operador.
- b. $HR-Hx > 0$ entonces el plano de referencia de la accesibilidad de las manos está situado longitudinalmente en el punto R, correspondiente a la posición normal de conducción más retrasada.

5. Identificar la superficie de accesibilidad apropiada mediante la elección de la tabla correspondiente al valor del factor G calculado para el vehículo considerado y la población de conductores elegida. Comprobar si los mandos están dentro de la superficie de accesibilidad.

4.2. MANDOS NORMALES, INDICADORES Y TESTIGOS

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- Directiva 74/60/CEE-2000/4/CE sobre acondicionamiento interior. Verificación de zona de ubicación con posible zona de impacto de la cabeza. En su caso verificación de radios de acuerdo. En su caso ensayo de absorción de energía.
- COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA: Directiva 72/245/CEE-2004/104. Solo en caso de mandos electrónicos. Puede verificarse mediante acreditación del dispositivo independiente según esta Directiva.

Los requisitos de fiabilidad son los siguientes:

- Ensayo de fatiga o cálculo estático equivalente. Debe demostrarse que el mando supera 1.000.000 de ciclos ante una carga alternante entre 0 y 10 N.
- Adaptaciones eléctricas o electrónicas:
 - Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.
 - Las líneas conductoras bien separadas de la línea de señal.
 - Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
 - Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
 - La energía se controla a través de relés.
- Requisitos mecánicos: para garantizar que el ensayo de fatiga verificado por cálculo sea adecuado, además se instalarán tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y

eliminación todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo.

Los requisitos de confort o ergonómicos que tiene que cumplir son los siguientes:

- Para establecer la situación de los mandos que se colocan para actuar sobre los indicadores y testigos, se utiliza la norma UNE 26.139-85/2 que acota la superficie donde se pueden colocar los mismos

En la siguiente figura se representa la superficie funcional de un mando. El alzado se corresponde con un plano tangente a la superficie del aro del volante en su parte superior.

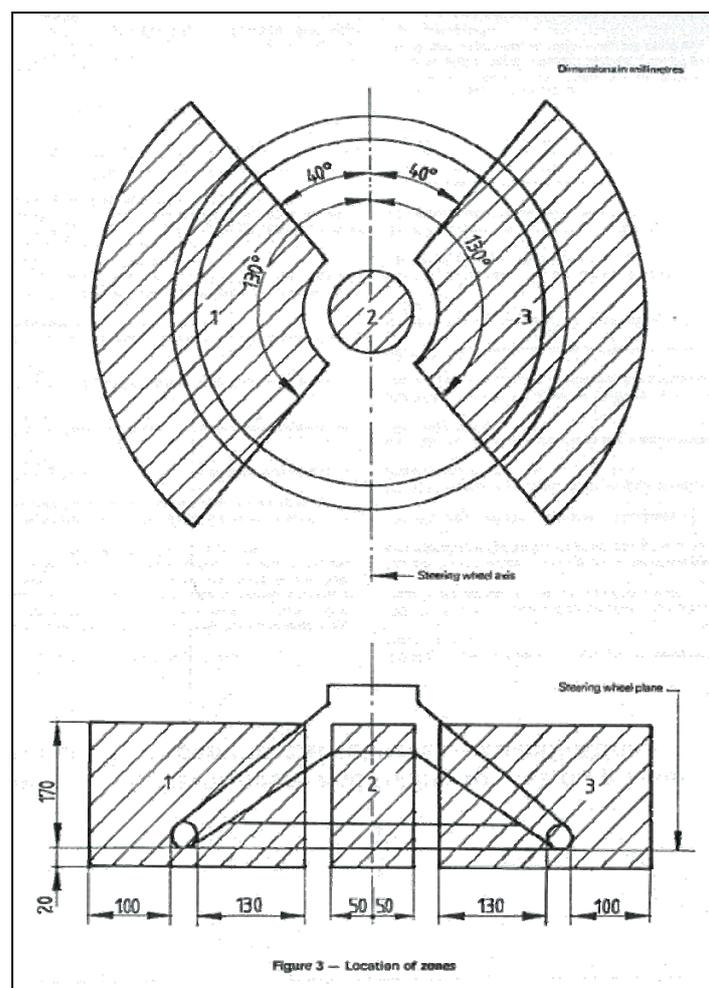


Figura 3. Superficie funcional de un mando



También se tiene que comprobar que sean accesibles a los conductores según se define en la norma UNE 26.316:83 (*VER REQUISITOS DE CONFORT O ERGONÓMICOS DEL APARTADO 4.1*).

- El rango de movimiento de la adaptación se debe comprobar no debe interferir con ningún otro elemento que afecten a la conducción o a la seguridad del vehículo.
- Se debe comprobar que no hay demasiadas funciones para maniobrar con un solo miembros, en cuyo caso se pueden transferir las funciones menores a otro miembro.
- El rango de recorrido del mando original se debe mantener cuando se coloca la adaptación Tampoco se debe tener un recorrido extra al utilizar el mando adaptado.
- El esfuerzo que se tiene que aplicar en la adaptación se tiene que comparar con el necesario para poder accionar el mando original, este ensayo se realizará insitu y el valor del esfuerzo del mando adaptado no puede ser mayor del necesario para usar el mando original.
- Ensayos de vibración consistentes en dos episodios de vibración uniaxial, de 2 horas cada uno, uno en dirección lateral del eje longitudinal y otro en dirección vertical. La excitación de la fuerza será aplicada a una frecuencia de 30 Hz con un desplazamiento de $\pm 1,27$ mm.

4.3. MANDOS SITUADOS EN EL VOLANTE.

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- Anexo 6 del Reglamento 12.03 sobre comportamiento en choques (protección en los choques). Se puede realizar sobre el dispositivo de forma independiente. Ensayo de absorción de energía para sistemas auxiliares de dirección.
- COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA: Directiva 72/245/CEE-2004/104. Solo en caso de mandos electrónicos. Puede verificarse mediante acreditación del dispositivo independiente según esta Directiva.

Los requisitos de fiabilidad son los siguientes:



- Ensayo de sobrecarga para comprobar la respuesta de la adaptación ante solicitaciones puntuales, además si se supera el valor de fuerza establecido no es necesario verificar la durabilidad. Suponiendo el volante como elemento rígido se debe demostrar que el mando y su sistema de fijación al mismo deberá soportar una fuerza de 107 N durante 30 segundos sin producirse roturas ni deformaciones permanentes (*ensayo según norma J1903*)
- Adaptaciones eléctricas o electrónicas:
 - Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.
 - Las líneas conductora bien separadas de la línea de señal.
 - Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
 - Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
 - La energía se controla a través de relés.
- Requisitos mecánicos: instalar tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y eliminación todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo.

Los requisitos de confort o ergonómicos que tiene que cumplir son los siguientes:

- Comprobar que sean accesibles a los conductores según se define en la norma UNE 26.316:83 (*VER REQUISITOS DE CONFORT O ERGONÓMICOS DEL APARTADO 4.1*).
- El rango de movimiento de la adaptación se debe comprobar no debe interferir con ningún otro elemento que afecten a la conducción o a la seguridad del vehículo.
- Se debe comprobar que no hay demasiadas funciones para maniobrar con un solo miembros, en cuyo caso se pueden transferir las funciones menores a otro miembro.
- El rango de recorrido del mando original se debe mantener cuando se coloca la adaptación Tampoco se debe tener un recorrido extra al utilizar el mando adaptado.
- El esfuerzo que se tiene que aplicar en la adaptación se tiene que comparar con el necesario para poder accionar el mando original, este ensayo se realizará insitu y el valor del esfuerzo del mando adaptado no puede ser mayor del necesario para usar el mando original.



- La respuesta de los mandos adaptados debe adecuarse a la de los originales del vehículo: Los esfuerzos para accionar la dirección son mayores a baja velocidad. En carretera los esfuerzos deben ser mantenidos durante largos periodos.
- Ensayos de vibración consistentes en dos episodios de vibración uniaxial, de 2 horas cada uno, uno en dirección lateral del eje longitudinal y otro en dirección vertical. La excitación de la fuerza será aplicada a una frecuencia de 30 Hz con un desplazamiento de $\pm 1,27$ mm.

4.4. MANDOS PARA ACTUAR SOBRE EL FRENO DE ESTACIONAMIENTO

Puesto que el freno de estacionamiento es accionado cuando el vehículo está detenido, su modificación no afectará a la seguridad en la circulación.

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- Directiva 74/60/CEE-2000/4/CE sobre acondicionamiento interior. Verificación de zona de ubicación con posible zona de impacto de la cabeza. En su caso verificación de radios de acuerdo. En su caso ensayo de absorción de energía.
- COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: Directiva 72/245/CEE-2004/104. Solo en caso de mandos electrónicos. Puede verificarse mediante acreditación del dispositivo independiente según esta Directiva.

Los requisitos de fiabilidad son los siguientes:

- Ensayo de fatiga o cálculo estático equivalente. Debe demostrarse que el mando supera 1.000.000 de ciclos ante una carga alternante entre 0 y 200 N.
- Ensayo de sobrecarga para comprobar la respuesta de la adaptación ante solicitaciones puntuales. Puede verificarse que soporta una carga de 667 N durante 30 segundos (*norma J1903*) *NOTA: Esta sobrecarga se podría ocasionar en caso de fallo del freno de servicio y necesidad urgente de frenar.*
- Adaptaciones eléctricas o electrónicas:
 - Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.



- Las líneas conductoras bien separadas de la línea de señal.
- Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
- Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
- La energía se controla a través de relés.
- Requisitos mecánicos: instalar tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y eliminación de todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo

Los requisitos de confort o ergonómicos que tiene que cumplir son los siguientes:

- La situación del freno en el vehículo se encontrará siempre por encima del piso del vehículo, por tanto, será accesible aunque haya que agacharse para accionarla, lo cual no supone ningún peligro pues siempre se accionará con el vehículo detenido.
- El rango de movimiento de la adaptación se debe comprobar no debe interferir con ningún otro elemento que afecten a la conducción o a la seguridad del vehículo.
- El rango de recorrido del mando original se debe mantener cuando se coloca la adaptación., para, por ejemplo, no reducir la aceleración o el frenado máximo disponibles. Tampoco se debe tener un recorrido extra al utilizar el mando adaptado.
- El esfuerzo que se tiene que aplicar en la adaptación se tiene que comparar con el necesario para poder accionar el mando original, este ensayo se realizará insitu y el valor del esfuerzo del mando adaptado no puede ser mayor del necesario para usar el mando original.
- Ensayos de vibración consistentes en dos episodios de vibración uniaxial, de 2 horas cada uno, uno en dirección lateral del eje longitudinal y otro en dirección vertical. La excitación de la fuerza será aplicada a una frecuencia de 30 Hz con un desplazamiento de $\pm 1,27$ mm.



4.5. MANDOS PARA ACTUAR SOBRE LA PALANCA DE CAMBIOS

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- Directiva 74/60/CEE-2000/4/CE sobre acondicionamiento interior. Verificación de zona de ubicación con posible zona de impacto de la cabeza. En su caso verificación de radios de acuerdo. En su caso ensayo de absorción de energía.
- COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: Directiva 72/245/CEE-2004/104. Solo en caso de mandos electrónicos. Puede verificarse mediante acreditación del dispositivo independiente según esta Directiva.

Los requisitos de fiabilidad son los siguientes:

- Adaptaciones eléctricas o electrónicas:
 - Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.
 - Las líneas conductoras bien separadas de la línea de señal.
 - Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
 - Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
 - La energía se controla a través de relés.
- Requisitos mecánicos: instalar tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y eliminación de todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo.

Los requisitos de confort o ergonómicos que tiene que cumplir son los siguientes:

- Asegurar que se pueden sincronizar todas las marchas.
- El rango de movimiento de la adaptación no debe interferir con ningún otro elemento que afecten a la conducción o a la seguridad del vehículo.
- El rango de recorrido del mando original se debe mantener cuando se coloca la adaptación., para, por ejemplo, no reducir la aceleración o el frenado máximo disponibles. Tampoco se debe tener un recorrido extra al utilizar el mando adaptado.
- El esfuerzo que se tiene que aplicar en la adaptación se tiene que comparar con el necesario para poder accionar el mando original, este ensayo se realizará insitu y el valor



del esfuerzo del mando adaptado no puede ser mayor del necesario para usar el mando original.

- Ensayos de vibración consistentes en dos episodios de vibración uniaxial, de 2 horas cada uno, uno en dirección lateral del eje longitudinal y otro en dirección vertical. La excitación de la fuerza será aplicada a una frecuencia de 30 Hz con un desplazamiento de $\pm 1,27$ mm.

4.6. MANDOS PARA ACTUAR SOBRE EL FRENO Y/O ACELERADOR

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- **FRENADO:** 71/320/CEE-98/21/CE que establece unos ensayos dinámicos de frenado en pista.
- Directiva 74/60/CEE-2000/4/CE sobre acondicionamiento interior. Verificación de zona de ubicación con posible zona de impacto de la cabeza. En su caso verificación de radios de acuerdo. En su caso ensayo de absorción de energía.
- **COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA:** Directiva 72/245/CEE-2004/104. Solo en caso de mandos electrónicos. Puede verificarse mediante acreditación del dispositivo independiente según esta Directiva.

Los requisitos de fiabilidad son los siguientes:

- Ensayo de fatiga o cálculo estático equivalente. Debe demostrarse que el mando supera 1.000.000 de ciclos ante las siguientes cargas alternantes:
 - Freno: entre 0 y 200 N.
 - Acelerador: entre 0 y 50 N.
- Ensayo de sobrecarga para comprobar la respuesta de la adaptación ante solicitaciones puntuales. Puede verificarse que soporta las siguientes cargas durante 30 segundos (*norma J1903*):
 - Freno: 667 N
 - Acelerador: 133 N
- Adaptaciones eléctricas o electrónicas:



- Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.
- Las líneas conductoras bien separadas de la línea de señal.
- Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
- Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
- La energía se controla a través de relés.
- Requisitos mecánicos: instalar tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y eliminación de todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo.

Los requisitos de confort o ergonómicos que tiene que cumplir son los siguientes:

- Comprobar que son accesibles según norma UNE 26.316:83 83 (*VER REQUISITOS DE CONFORT O ERGONÓMICOS DEL APARTADO 4.1*).
- El rango de movimiento de la adaptación no debe interferir con ningún otro elemento que afecten a la conducción o a la seguridad del vehículo.
- Se debe comprobar que no hay demasiadas funciones para maniobrar con un solo miembros, en cuyo caso se pueden transferir las funciones menores a otro miembro.
- El rango de recorrido del mando original se debe mantener cuando se coloca la adaptación., para, por ejemplo, no reducir la aceleración o el frenado máximo disponibles. Tampoco se debe tener un recorrido extra al utilizar el mando adaptado.
- El esfuerzo que se tiene que aplicar en la adaptación se tiene que comparar con el necesario para poder accionar el mando original, este ensayo se realizará insitu y el valor del esfuerzo del mando adaptado no puede ser mayor del necesario para usar el mando original.
- La respuesta de los mandos adaptados debe adecuarse a la de los originales del vehículo:
 - Los esfuerzos sobre el acelerador también deben ser mantenidos durante largos periodos y por tanto deben ser pequeños.
 - La relación esfuerzo-recorrido en el freno no tiene porqué ser lineal, en la primera fase del recorrido el frenado debe ser suave, en cambio al final debe ser más brusco.



- Ensayos de vibración consistentes en dos episodios de vibración uniaxial, de 2 horas cada uno, uno en dirección lateral del eje longitudinal y otro en dirección vertical. La excitación de la fuerza será aplicada a una frecuencia de 30 Hz con un desplazamiento de $\pm 1,27$ mm.

4.7. EMBRAGUE MANUAL

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- Directiva 74/60/CEE-2000/4/CE sobre acondicionamiento interior. Verificación de zona de ubicación con posible zona de impacto de la cabeza. En su caso verificación de radios de acuerdo. En su caso ensayo de absorción de energía.
- COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: Directiva 72/245/CEE-2004/104. Solo en caso de mandos electrónicos. Puede verificarse mediante acreditación del dispositivo independiente según esta Directiva.

Los requisitos de fiabilidad son los siguientes:

- Ensayo de fatiga o cálculo estático equivalente. Debe demostrarse que el mando supera 1.000.000 de ciclos ante una carga alternante entre 0 y 200 N.
- Adaptaciones eléctricas o electrónicas:
 - Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.
 - Las líneas conductoras bien separadas de la línea de señal.
 - Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
 - Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
 - La energía se controla a través de relés.
- Requisitos mecánicos: instalar tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y eliminación de todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo.

Los requisitos de confort o ergonómicos que tiene que cumplir son los siguientes:



- Comprobar que son accesibles según norma UNE 26.316:83 83 (*VER REQUISITOS DE CONFORT O ERGONÓMICOS DEL APARTADO 4.1*).
- El rango de movimiento de la adaptación no debe interferir con ningún otro elemento que afecten a la conducción o a la seguridad del vehículo.
- Se debe comprobar que no hay demasiadas funciones para maniobrar con un solo miembros, en cuyo caso se pueden transferir las funciones menores a otro miembro.
- El rango de recorrido del mando original se debe mantener cuando se coloca la adaptación., para, por ejemplo, no reducir la aceleración o el frenado máximo disponibles. Tampoco se debe tener un recorrido extra al utilizar el mando adaptado.
- El esfuerzo que se tiene que aplicar en la adaptación se tiene que comparar con el necesario para poder accionar el mando original, este ensayo se realizará insitu y el valor del esfuerzo del mando adaptado no puede ser mayor del necesario para usar el mando original.
- Ensayos de vibración consistentes en dos episodios de vibración uniaxial, de 2 horas cada uno, uno en dirección lateral del eje longitudinal y otro en dirección vertical. La excitación de la fuerza será aplicada a una frecuencia de 30 Hz con un desplazamiento de $\pm 1,27$ mm.

5. MANDOS ACCIONADOS CON EL PIE

Estos mandos se colocan para facilitar el uso de los pedales o modificar su situación para un mejor acceso a los mismos.

Los requisitos de seguridad son los siguientes:

- FRENADO: 71/320/CEE-98/21/CE que establece unos ensayos dinámicos de frenado en pista.
- COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: Directiva 72/245/CEE-2004/104. Solo en caso de mandos electrónicos. Puede verificarse mediante acreditación del dispositivo independiente según esta Directiva.



Los requisitos de fiabilidad son los siguientes:

- Ensayo de fatiga o cálculo estático equivalente. Debe demostrarse que el mando supera 1.000.000 de ciclos ante las siguientes cargas alternantes:
 - Freno: entre 0 y 200 N.
 - Acelerador: entre 0 y 50 N.
- Ensayo de sobrecarga para comprobar la respuesta de la adaptación ante solicitaciones puntuales. Puede verificarse que soporta las siguientes cargas durante 30 segundos (*norma J1903*):
 - Freno: 667 N
 - Acelerador: 133 N
 - El embrague no va a soportar una sobrecarga por situación de emergencia.
- Adaptaciones eléctricas o electrónicas:
 - Los recorridos de los cables deben estar sujetos adecuadamente para evitar roces. Los cables nuevos deberán estar separados 25 mm de los cables originales.
 - Las líneas conductoras bien separadas de la línea de señal.
 - Las conexiones a tierra se deberán llevar a la batería.
 - Llevar las líneas conductoras a la batería a través de fusibles.
 - La energía se controla a través de relés.
- Requisitos mecánicos: instalar tuercas autoblocantes o de nylon, arandelas de bloque y eliminación de todo elemento que pueda provocar un desajuste en la adaptación con el paso del tiempo.

Los requisitos de confort o ergonómicos que tiene que cumplir son los siguientes:

- Si se modifica la situación de los pedales, la nueva posición tiene que cumplir con el Reglamento 35 sobre los requisitos de los pedales de control, cuyo emplazamiento se define en la siguiente figura:

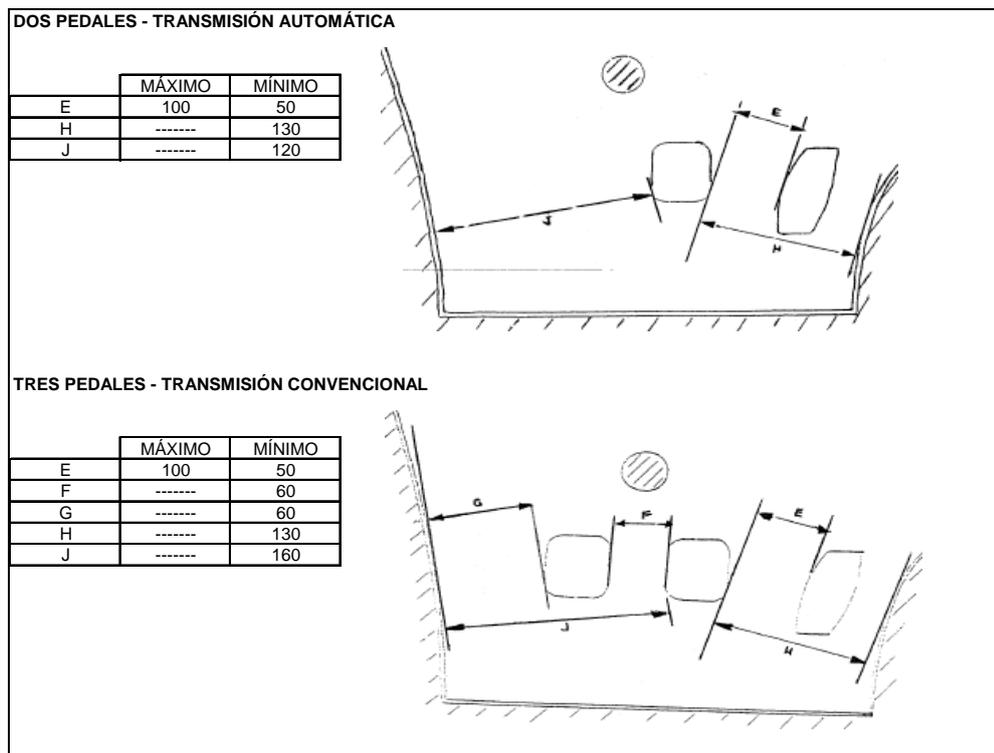


Figura 4. Requisitos del Reglamento 35

En el caso de se que coloque el pedal del acelerador al pie izquierdo, este se debe colocar teniendo en cuenta la siguiente figura.

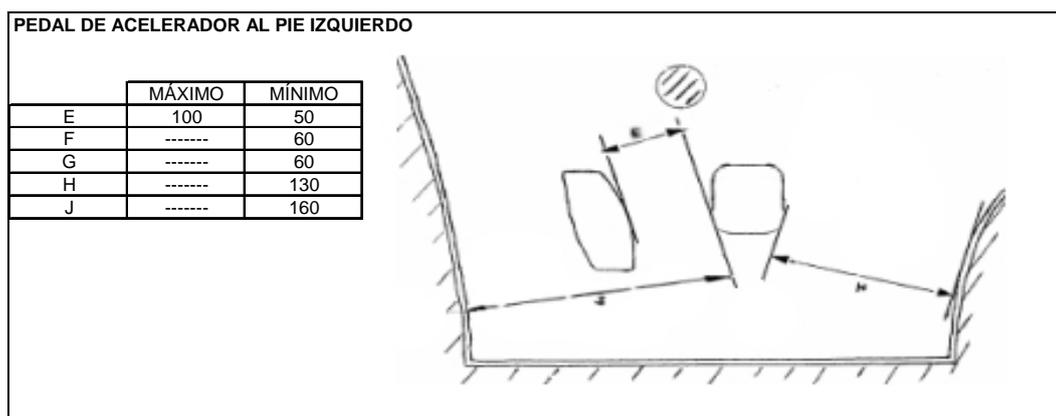


Figura 5. Situación del pedal de acelerador al pie izquierdo

- El rango de movimiento de la adaptación no debe interferir con ningún otro elemento que afecten a la conducción o a la seguridad del vehículo.



- Se debe comprobar que no hay demasiadas funciones para maniobrar con un solo miembros, en cuyo caso se pueden transferir las funciones menores a otro miembro.
- El rango de recorrido del mando original se debe mantener cuando se coloca la adaptación., para, por ejemplo, no reducir la aceleración o el frenado máximo disponibles. Tampoco se debe tener un recorrido extra al utilizar el mando adaptado.
- El esfuerzo que se tiene que aplicar en la adaptación se tiene que comparar con el necesario para poder accionar el mando original, este ensayo se realizará insitu y el valor del esfuerzo del mando adaptado no puede ser mayor del necesario para usar el mando original.
- La respuesta de los mandos adaptados debe adecuarse a la del los originales del vehículo:
 - Los esfuerzos sobre el acelerador también deben ser mantenidos durante largos periodos y por tanto deben ser pequeños.
 - La relación esfuerzo-recorrido en el freno no tiene porqué ser lineal, en la primera fase del recorrido el frenado debe ser suave, en cambio al final debe ser más brusco.
- Ensayos de vibración consistentes en dos episodios de vibración uniaxial, de 2 horas cada uno, uno en dirección lateral del eje longitudinal y otro en dirección vertical. La excitación de la fuerza será aplicada a una frecuencia de 30 Hz con un desplazamiento de $\pm 1,27$ mm.