



Evolución de vehículos adaptados con controles manuales para discapacitados

Evolution of adapted vehicles with manual controls for the disabled

Evolução dos veículos adaptados com comandos manuais para deficientes

Guerrero Nejer Ronald Alexis ^I
ronald.guerrero389@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0780-6205>

Luis Caiza Quishpe ^{II}
lcaiza@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4343-7280>

Silvia Lorena Pinto Ayala ^{III}
spinto@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3155-1855>

Correspondencia: ronald.guerrero389@ist17dejulio.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de julio de 2022 * **Aceptado:** 12 de agosto de 2022 * **Publicado:** 15 de septiembre de 2022

- I. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.

Resumen

Este artículo está basado en una investigación documental bibliográfica que busca estudiar la evolución de los vehículos adaptados con controles manuales para discapacitados, en búsqueda de poder entender y analizar su impacto en la sociedad, partiendo del estudio de la población discapacitada dentro de la República del Ecuador y el porcentaje de los mismos que cuentan con vehículo, para luego indagar en la historia reciente, encontrando a The Disabled Drivers' Motor Club en el año de 1922 como la primera organización de personas que agrupa a discapacitados y a sus vehículos. Se estudian los controles manuales modernos como lo son: controles manuales para pedales, controles manuales por joystick, mandos giratorios de volante y control de volante con pies, como también los vehículos para discapacitados de funcionamiento eléctrico y de combustión interna, se estudia además la evolución de los primeros vehículos diseñados especialmente para personas con discapacidad física, llegando a la conclusión que, la evolución de los controles manuales para discapacitados permite al día de hoy que la gran mayoría de personas con discapacidad física puedan conducir un vehículo de forma correcta, contrarrestando cualquier dificultad motora a la hora de conducir.

Palabras Clave: Discapacidad; control manual; vehículos.

Abstract

This article is based on a bibliographic documentary research that seeks to study the evolution of vehicles adapted with manual controls for the disabled, in search of being able to understand and analyze their impact on society, based on the study of the disabled population within the Republic of Ecuador. and the percentage of them that have a vehicle, to then investigate recent history, finding The Disabled Drivers' Motor Club in 1922 as the first organization of people that brings together disabled people and their vehicles. Modern manual controls are studied, such as: manual controls for pedals, manual joystick controls, rotary steering wheel controls and steering wheel controls with feet, as well as electric and internal combustion vehicles for the disabled, the evolution of which is also studied. of the first vehicles specially designed for people with physical disabilities, reaching the conclusion that the evolution of manual controls for the disabled allows today that the vast majority of people with physical disabilities can drive a vehicle correctly, counteracting any motor difficulty when driving.

Keywords: Disability; manual control; vehicles.

Resumo

Este artigo é baseado em uma pesquisa bibliográfica documental que busca estudar a evolução dos veículos adaptados com comandos manuais para deficientes físicos, em busca de poder compreender e analisar seu impacto na sociedade, a partir do estudo da população deficiente no interior da República do Equador e a porcentagem deles que possuem um veículo, para então investigar a história recente, encontrando The Disabled Drivers' Motor Club em 1922 como a primeira organização de pessoas que reúne pessoas com deficiência e seus veículos. São estudados controles manuais modernos, tais como: comandos manuais para pedais, comandos manuais por joystick, comandos rotativos no volante e comandos no volante com pés, além de veículos elétricos e de combustão interna para deficientes, cuja evolução também é estudada. Os primeiros veículos especialmente concebidos para pessoas com deficiência física, chegando-se à conclusão de que a evolução dos comandos manuais para deficientes permite hoje que a grande maioria das pessoas com deficiência física possa conduzir um veículo de forma correta, contrariando qualquer dificuldade motora na condução.

Palavras-chave: Incapacidade; controle manual; veículos.

Introducción

Las personas con condiciones de discapacidad se encuentran en una situación de desventaja en muchos aspectos cotidianos en comparación al resto de la población, como por ejemplo la adquisición de su propio vehículo que les permita movilizarse de manera digna y fácil, atendiendo los estándares óptimos de confort, seguridad vial y precio accesible.

La selección de ajustes técnicos a realizar en un vehículo automotor convencional para que este pueda ser usado por una persona con discapacidad física abarca el análisis de dos ramas científicas que son muy distintas entre sí, las cuales son la medicina y la ingeniería automotriz; la primera utiliza los conocimientos de las especialidades de Rehabilitación y Traumatología para adecuar las necesidades médicas del conductor, la ingeniería por su parte se encarga de adecuar los mandos del vehículo al conductor discapacitado.

El mayor reto a la hora de preparar o diseñar un vehículo para personas con discapacidad física es el establecimiento de criterios objetivos o de adaptación, debido a que las disfunciones motoras de

una persona discapacitada pueden ser de diversa índole o tipo, no siempre se cuenta con una respuesta técnica concreta para cada caso, por lo tanto, es común que ingenieros y personal médico apliquen criterios de objetividad en busca de poder realizar la mejor adaptación posible. Los avances en la medicina, en la ingeniería automotriz y los criterios de objetividad aplicados a lo largo de los años, ha generado una evolución en cuanto a los diseños y propuestas de vehículos para discapacitados y sus controles manuales, la presente investigación de tipo documental bibliográfica tiene como objetivo estudiar la evolución de los vehículos adaptados con controles manuales para discapacitados y analizar los avances alcanzados y su impacto en la sociedad de la Republica del Ecuador.

Método

La metodología usada para la realización de este trabajo está basada en las técnicas de documentación bibliográfica. La revisión bibliográfica constituye una etapa esencial en el desarrollo de un trabajo científico y académico, implica consultar distintas fuentes de información (catálogos, bases de datos, buscadores, repositorios, etc.) y recuperar documentos en distintos formatos (Martín y Lafuente, 2017)

A partir de esa revisión bibliográfica, el investigador va construyendo el marco teórico, documentando antecedentes y elaborando la bibliografía que se incluye al final de un trabajo científico o académico (Martín y Lafuente 2017). Los objetivos de esta investigación están orientados a estudiar la evolución y los alcances en la ciencia médica e ingeniería automotriz dentro de la rama del desarrollo de vehículos para personas con discapacidad y sus controles manuales.

Resultados

Discapacidad

Se calcula que más de mil millones de personas experimentan discapacidad, cifra que corresponde aproximadamente al 15% de la población mundial Organización Mundial de la Salud, OMS (2021) nacer con una discapacidad o adquirirla en el transcurso de la vida no debe suponer una limitante que imposibilite el desarrollo integral de las habilidades de una persona; los seres humanos discapacitados también tienen derechos y deberes, como todos los demás, y en nuestra era actual existen suficientes avances médicos y tecnológicos para afrontar cualquier adversidad.

Tipos de discapacidad

Antes de analizar la evolución de los vehículos adaptados para personas con discapacidad es necesario realizar una salvedad, debido a que existen varios tipos de discapacidad, y no todas califican para el uso de vehículos adaptados con controles manuales. El Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, CONADIS (2022) en sus estadísticas de discapacidad más reciente, menciona los siguientes tipos: física, auditiva, intelectual, visual y psicosocial. El presente documento hace énfasis en la evolución de los vehículos adaptados con controles manuales para personas con discapacidad física, esto no significa que el resto de tipo de discapacidades sean menos importantes, sin embargo, a la hora de manejar un equipo automotor se toman en cuenta otros aspectos que van más allá del control del vehículo, dado que todo conductor detrás del volante tiene el potencial de lastimar a las personas de su entorno.

Por medio de las Figuras 1 y 2 donde se muestran datos de la Republica del Ecuador, podemos obtener una serie de datos importantes para esta investigación, partiendo del hecho que el tipo de discapacidad más alta es la física con un 45,66%, la cantidad de personas registradas con algún tipo de discapacidad suma un total de 471.205, contrastando con las 3.498 personas discapacitadas que cuentan con un registro vehicular. Aplicando un sencillo calculo estadístico podemos determinar el porcentaje de personas discapacitadas que cuentan con un vehículo en la Republica del Ecuador.

$$\% \text{ Personas discapacitadas con vehículo} = \frac{3.498}{471.205} * 100\% = 0.74\%$$

Dentro de la categoría de vehículos para personas con discapacidad podemos encontrar en el mercado dos tipos principales, los primeros son vehículos convencionales adaptados con controles manuales, el segundo tipo son vehículos eléctricos inspirados en el diseño de una moto triciclo, ambas propuestas presentan sus ventajas e inconvenientes, los cuales serán analizadas en las conclusiones.

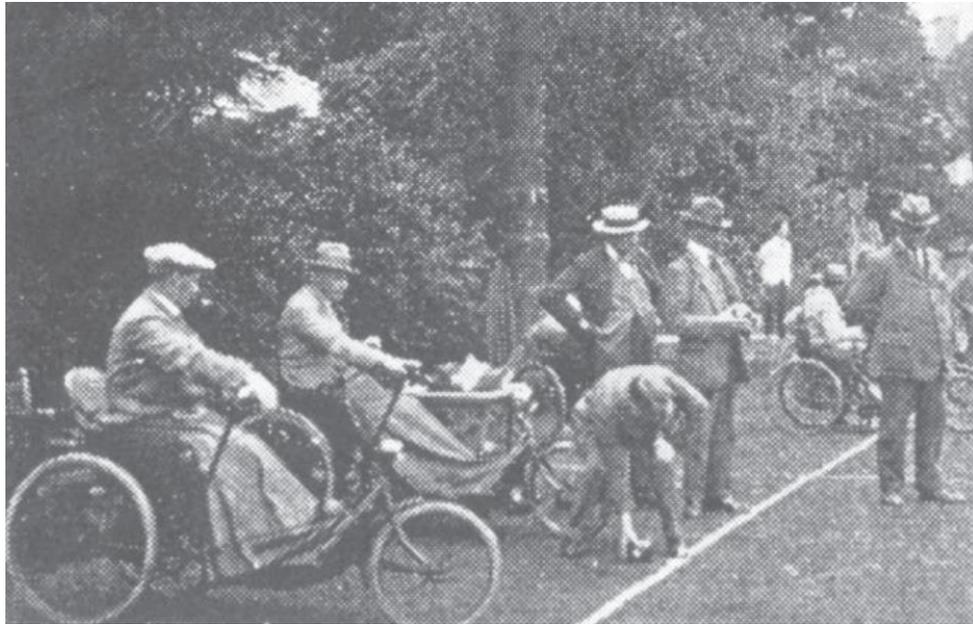
Vehículos de combustión interna

Los vehículos de combustión interna revolucionaron el transporte y movimiento del ser humano hasta el día de hoy, una prueba fáctica de ello, son todos los vehículos de este tipo que podemos observar en cualquier ciudad del mundo, por lo tanto, no es de sorprender que los primeros vehículos para personas discapacitadas fueran creados utilizando un motor de combustión interna el cual transforma la energía liberada al quemar combustible en trabajo, es decir, en movimiento.

Antecedentes históricos

Al finalizar la primera guerra mundial en 1918 el mundo vivió secuelas de todo tipo, entre ellas un crecimiento muy alto de personas con discapacidad física debido a las heridas recibidas por los soldados en combate, esto género que en 1922 se fundara “The Disabled Drivers’ Motor Club”, la cual es considerada la primera organización de vehículos para personas discapacitadas según (Silver, 2018). De las herramientas utilizadas, adaptaciones o controles manuales realizados en esta época, poca información detallada queda, debido a la antigüedad de la misma (100 años), sin embargo, como el propio nombre de la organización lo indica, y la fotografía de la Figura 3, estos vehículos eran adaptaciones de las motocicletas y bicicletas de la época.

Figura 3. Competencia de bolos en Star and Garter Home tomada en 1923.



Fuente: (Silver, 2018)

Por ende, estos primeros vehículos para discapacitados de los cuales se tiene documentación histórica fueron construidos partiendo del modelo base de las motocicletas y bicicletas de la época, modificando su parte trasera, en vez de contar con una rueda, utilizaban dos ruedas para sostener al conductor sentado en su silla, el resto del funcionamiento sería el mismo a excepción del sistema de transmisión de potencia, en cuanto a los controles manuales para el funcionamiento del vehículo no se cuenta con mucha información, debido a que las modificaciones realizadas eran hechas de forma particular, sin seguir siempre una metodología de trabajo o diseño definido documentado.

Controles manuales

Los controles manuales, dentro de los vehículos de combustión para personas discapacitadas, son aquellos elementos que permiten eliminar las limitaciones físicas de las personas con discapacidad, permitiéndoles manipular y conducir el vehículo de forma normal y sin ayuda de otras personas. Dichos mecanismos no son ningún impedimento para la capacidad de las personas con discapacidad de conducir un vehículo en el tránsito, únicamente los comandos son distintos (Carrión, 2019)

Controles manuales para pedales

En la Figura 4 se observa una fotografía de un control manual para el sistema de aceleración y frenado de un vehículo tipo sedán, permitiendo al conductor prescindir de sus piernas para la conducción del automóvil.

Figura 4. *Ejemplo de diseño adaptado a vehículo tipo sedán*



Fuente: (NOTIFE, 2017)

Por su parte Michilena (2018), desarrollaron un diseño, construcción e implementación de un sistema electrónico de ayuda en el manejo para personas con capacidades paraplejia, en la Figura 5 se puede visualizar en diseño realizado en el software Solidworks en conjunto con el resultado final.

Figura 5. *Control manual de pedales*



Fuente: (Michilena, 2018)

Controles manuales por joystick

La Fundación ONCE, la empresa Ilunion y la Universidad Politécnica de Valencia han desarrollado un vehículo que puede conducirse con un joystick Álvarez (2017). El manejo se asemeja mucho al de una silla de ruedas, lo que permite una familiarización mucho más rápida del conductor discapacitado, esta increíble adaptación se puede observar en la Figura 6.

Figura 6. Control manual adaptado a una camioneta.



Fuente: (Álvarez, 2017)

Mandos giratorios del volante

Este tipo de control manual, a diferencia de los vistos anteriormente, no se centran en el control de los pedales, permiten controlar el giro del volante de una manera más sencilla, sin aplicar demasiada fuerza y con movimientos cortos, como se observa en la Figura 7.

Figura 7. Control manual giratorio para volante



Fuente: (Mobilityworks, MW, 2022)

Control de volante con pies

Las discapacidades físicas pueden ser de una gran variedad de tipos, entre estas tenemos a las personas que no cuentan con brazos o no disponen de movilidad en dichas extremidades, por lo tanto, a priori podría ser difícil visualizar a estas personas manejando un vehículo, sin embargo, gracias a la evolución de los controles manuales es posible utilizando únicamente los pies tal como se observa en la Figura 8.

Figura 8. *Control de vehículo utilizando pies.*



Fuente: (20 Minutos Editora, S.L, 2011)

Vehículos eléctricos

Kenguru

Las mejoras de la tecnología de fabricación de la batería de polímero de litio permitieron la modernización de muchos dispositivos, y los vehículos no fueron una excepción, en este sentido, Gonzalez (2019) menciona que, en el año 2006, se diseñó el primer vehículo para transporte de personas con discapacidad física, denominado Kenguru (Ver Figura 9), un vehículo eléctrico de cuatro ruedas, con sistema de apertura trasera, para el ingreso de la silla de ruedas del usuario.

Figura 9. *Kenguru el primer vehículo del mundo para personas en silla de ruedas*



Fuente: (MOVILIDAD AMPLIADA, S.L, 2015)

Según la investigación realizada por Gonzalez (2019), el Kenguru utiliza dos motores eléctricos ubicados en el eje trasero con una potencia total de 5,2 CV, con un peso de 500 kilogramos, alcanzando velocidad máxima de 45 km/h y con autonomía entre 70 y 110km. Este vehículo fue construido por Stacey Zoern en Texas, Estados Unidos, su objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas que usan sillas de ruedas.

Elbee

Este vehículo eléctrico puede ser considerado la evolución natural del Kenguru, debido a la incorporación de importantes mejoras en el diseño y en los apartados de seguridad. Construido en la actual Republica Checa, este vehículo cuenta con un peso de 400 kilogramos, alcanza una velocidad máxima de 80 km/h, incorpora un control manual para la apertura de la entrada del vehículo, la cual se realiza por la parte frontal, tal como se observa en la Figura 10.

Figura 10. *Elbee vehículo eléctrico con acceso delantero*

Fuente: (Tododisca, 2015)



Por otro lado, Vaca (2021), en su investigación realizada a este vehículo, destaca el exitoso sistema de anclaje manual de la silla de rueda del conductor con el chasis, el cual garantiza el bienestar y la seguridad del conductor.

Control manual de anclaje de silla de ruedas.

Gonzalez (2019), en su trabajo académico donde propone un vehículo autónomo para discapacitados, expresa que los sistemas de bloqueo automático para asegurar la silla de ruedas dentro de este tipo de vehículos juegan un rol de mucha importancia en cuanto a los aspectos de seguridad del conductor, además de brindar una mejor comodidad.

Según el modelo de vehículo, varía el sistema de anclaje a la silla de ruedas, existen modelos de anclaje que se popularizaron por su simpleza, basan su funcionamiento en la fijación de un pin central en la silla de rueda, esto confina los giros tal como se observa en la Figura 11, también, en el mercado se pueden encontrar vehículos como el modelo KIMSI mostrado en la Figura 12 desarrollado por Simmobiel, el cual incorpora un sistema similar al descrito anteriormente, anexando como mejora el accionamiento de sujetar y soltar con un botón.

Figura 11. *Placa para anclaje de silla de ruedas.*



Fuente: (Adapcenter, ESPJ, 2022)

Figura 12. Vehículo KIMSI y su anclaje de silla de rueda.



Fuente: (Vaca, 2021)

Conclusión

Luego de realizar esta investigación de tipo documental bibliográfica se puede llegar a una serie de conclusiones que se describen a continuación.

Esta investigación concluye como primer dato importante que, dentro de la República del Ecuador, según datos oficiales menos del 1% de la población registrada con algún tipo de discapacidad cuenta con vehículo, lo cual es indicativo de una vulnerabilidad y deficiencia en la calidad de vida de este grupo de personas, se requeriría de una investigación más profunda para determinar las razones, las cuales pueden ser de orden económico, médico, falta de controles manuales en el mercado u otras causas.

Al analizar los diferentes controles manuales que existen para el manejo de vehículos para personas discapacitadas podemos concluir que el diseño de estos dispositivos no sigue un patrón universal o pre definido, va de la mano con las necesidades médicas del conductor como de las características mecánicas del vehículo que se desea adaptar.

Además, esta investigación también concluye que existe una dificultad importante a la hora de conseguir documentación detallada sobre los controles manuales usados en vehículos para discapacitados del siglo pasado, por lo tanto es complejo realizar una línea temporal sobre la evolución de los controles manuales. El primer indicio encontrado fue de 1922 con la fundación de “The Disabled Drivers’ Motor Club”, sin embargo, no existe información precisa de los mecanismos de control utilizados en esta organización.

No es hasta el año 2006 con la creación del vehículo Kenguru, que se crea un vehículo pensado en su totalidad para ser manejado por personas con discapacidad física, anterior a esta fecha los controles manuales encontrados son adaptaciones a vehículos de combustión, donde por medio de diferentes dispositivos como lo son: controles manuales para pedales, controles manuales por joystick, mandos giratorios del volante y control de volante con pies el paciente discapacitado es capaz de conducir un vehículo.

Los vehículos para discapacitados físicos pueden ser de tipo eléctrico o por combustión interna, cada uno con una serie de ventajas y desventajas, comenzando por los vehículos eléctricos, estos tienen como principal ventaja su espacio interior, dado que están diseñados específicamente para un público en específico, son relativamente costosos y difíciles de conseguir, no permiten llevar pasajeros en su interior y solo están preparados para espacios urbanos; por su parte los vehículos a combustión permiten al conductor discapacitado contar con todas las bondades de un vehículo tradicional, como el espacio, poder llevar pasajeros, poder conducir en zonas urbanas y no urbanas, pero como desventajas tenemos la dificultad para condicionar el vehículo a las necesidades puntuales del conductor.

Como conclusión final, la evolución de los controles manuales para discapacitados permite al día de hoy que la gran mayoría de personas con discapacidad física puedan conducir un vehículo de forma manual contrarrestando cualquier dificultad motora a la hora de conducir y reincorporándolos al menos en este aspecto, a la vida normal.

Referencias

1. 20 Minutos Editora, S.L. (05 de Julio de 2011). Un discapacitado español, primer europeo en conducir un vehículo solo con los pies. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://www.20minutos.es/noticia/5045480/0/esparcen-lanzarote-cenizas-destripador-yorkshire-asesino-mujeres/>
2. Adapcenter, ESPJ. (2022). Anclaje eléctrico en suelo para fijar silla ruedad. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://www.adaptacionvehiculos.com/es/adaptaciones/anclaje-electrico-en-suelo-para-fijar-silla-ruedas-adaptcenter/>
3. Álvarez, J. (2 de Julio de 2017). El "Coche fantástico" para grandes discapacitados. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://www.lasprovincias.es/sociedad/coche-fantastico-grandes-20170702182811-ntrc.html>
4. Carrión, M. (2019). Diseño y construcción de Go-Kart para personas con discapacidad física en sus extremidades inferiores. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20209>
5. Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, CONADIS. (2022). Estadísticas de Discapacidad. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>
6. Gonzalez, F. (2019). Propuesta de vehículo autónomo para discapacitados en la región Piura. Tesis, Universidad de Pira. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/4032>
7. Martín, S., & Lafuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación bibliotecológica*, 151-180.
8. Michilena, G. (2018). Diseño, construcción e implementación de un sistema electrónico de ayuda en el manejo para personas con capacidades especiales (paraplejía). Tesis, Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8135>

9. Mobilityworks, MW. (2022). Mandos giratorios del volante y ayudas a la conducción. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://www.mobilityworks.com/es/hand-controls/spinner-knobs/>
10. MOVILIDAD AMPLIADA, S.L. (10 de Enero de 2015). Kenguru. El coche para sillas de ruedas. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://www.accessiblemadrid.com/es/blog/kenguru-el-coche-para-sillas-de-ruedas>
11. NOTIFE. (24 de Enero de 2017). Beneficios provinciales para compra de vehículos adaptados. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://notife.com/529564-beneficios-provinciales-para-compra-de-vehiculos-adaptados/>
12. Organización Mundial de la Salud, OMS. (2021). Discapacidad y Salud. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
13. Silver, J. (2018). The Origins of sport for disabled people. *SAGE Journals*, 48, 175-80. doi:<https://doi.org/10.4997/jrcpe.2018.213>
14. Tododisca. (17 de Diciembre de 2015). ELBEE-El coche para conducir con tu silla de ruedas. Recuperado el 27 de Agosto de 2022, de <https://www.tododisca.com/elbee-el-coche-para-conducir-con-tu-silla/>
15. Vaca, J. (2021). Transporte unipersonal motorizado para personas con paraplejia. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3134>