

# **DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ASISTENCIA A LA CONDUCCIÓN PARA VEHÍCULOS DE TRANSMISIÓN MANUAL A FIN DE ASISTIR A PERSONAS DISCAPACITADAS CON MOVILIDAD REDUCIDA EN AMBAS PIERNAS.**

*Jhonny Veloz V, Mauricio G. Mejía*

## ***Resumen***

El sistema de asistencia a la conducción es la investigación y ejecución de una solución más segura, eficiente y ergonómica para la conducción de un vehículo de transmisión manual y que asista a un conductor con discapacidad física en ambas piernas, pensando siempre que ni la solución más costosa ni la económica, sería la mejor opción. De esta manera se puede llegar a mediar los objetivos con el costo y así poder ofrecer una solución asequible al mercado ecuatoriano. El diseño y construcción de servomecanismos o mecanismos mecatrónicos, los cuales resultan ser los acondicionamientos de tres mecanismos mecánicos sobre los pedales de embrague, freno y acelerador en un automóvil de marca Renault Stepway, que con ayuda de la electrónica en control e informática se les implementa un sistema de control capaz de responder a una interfaz de usuario compuesta por botones digitales y potenciómetros y lograr así que el conductor pueda conducir y maniobrar el automóvil como si lo hiciese con los pies. El proyecto consiguió muchas ventajas por sobre estas modificaciones, al tener todas las prestaciones que tiene un carro de transmisión manual.

***Palabras claves:*** *servomecanismos, asistencia, vehículo, transmisión, interfaz.*

### ***Abstract***

The assistance system for driving investigation and implementation of a safe, efficient and ergonomic solution for driving a manual transmission vehicle and attend a driver with physical disability in both legs, always thinking that neither the more expensive or economical solution, would be the best option. In this way we can mediate objectives with costs and offer you an affordable solution for the Ecuadorian's market. Then the design and construction of mechatronic or servo mechanisms, which resulted in the conditioning of mechanical mechanisms on the three pedals, clutch, brake and throttle of the Renault Stepway's car, that with the electronics and computer monitoring's help were implemented a control system able to responding to a user interface containing some digital buttons and knobs to achieve the driver can drive and maneuver the car just as you would with your feet . The project got many advantages over these changes, because have all the benefits of having a manual transmission's car.

***Keywords:*** *servomechanisms, assistance, vehicle, transmission interface*

### ***Introducción***

Debido a que en el país existe un importante déficit de atención sobre la necesidad de transporte y movilidad para personas con discapacidad, especificando esta: la carencia anatómica/funcional ya sea total o parcial de sus miembros inferiores o piernas. El presente proyecto pretende formar parte de una posible solución a esta necesidad primordial para aquellas personas con discapacidad y que en adelante por motivos prácticos de

mención referiremos como CONDUCTOR.

En otros países ya desarrollados el panorama es otro, tal es el caso de Google que ya le apuesta a la discapacidad probando su prototipo con Steve Mahan un hombre con una discapacidad visual de un 95% quien realizó un recorrido por su ciudad en un Toyota Prius haciendo dos paradas una por su lavandería y otra en un local de comidas rápidas haciendo visible

el alcance de la tecnología google. En la Figura No. 1 observaremos una foto de Steve Mahan haciendo uso del auto de google.



**Figura No. 1: Steve Mahan – Vehículo de Google**

*Fuente: (20Minutos.es, 2012)*

De aquí que el proyecto parte de la idea de realizar un proyecto tecnológico en el área de la industria automotriz teniendo como objetivo principal, diseñar e instalar en el vehículo propuesto un sistema dotado de servomecanismos<sup>1</sup> que permitan asistir a personas que tienen impedido el movimiento de sus piernas, en la conducción de un automóvil de transmisión manual, pudiendo dicho

<sup>1</sup> Servomecanismo. Es un sistema formado de partes mecánicas y electrónicas que puede tomar ciertas decisiones al realizar un trabajo, condicionado a un grupo pequeño de variables.

sistema interactuar con el conductor mediante un interfaz de usuario dispuesto en el alcance de sus manos.

### ***Materiales y métodos***

#### *Vehículo propuesto*

Siendo el embrague, freno y acelerador los mecanismos de accionamiento de cualquier auto con transmisión manual, para alcanzar los objetivos propuestos analizaremos el problema e investigaremos en la solución únicamente

para los mecanismos de accionamiento del Renault Stepway 2011, dejando solamente abierta la posibilidad de instalar en autos distintos del mencionado. En la Figura No. 1 se puede observar el vehículo propuesto.



Figura No. 1: Renault Stepway 2011

*Dimensionamiento del problema*

Después de analizar minuciosamente todas las características físicas de los mecanismos de accionamiento del Renault y observar también los espacios disponibles para la instalación del sistema de asistencia a la conducción se presenta en la Tabla No. 1 un resumen del dimensionamiento del problema.

Actuador	Nivel de electrónica y software	Variable a controlar	Fuente de energía disponible	Tipo de movimiento	Movimiento recorrido [mm]	Tipo de fuerza	Fuerza aplicada [N]	Tiempo de respuesta
<b>Embrague</b>	moderado	Velocidad de retroceso	Pasivo: Batería 12V 60Ah 600A-Id Activo: Batería 12V 60Ah 600A-Id Alternador 14V 90A continuos	lineal o rotatorio	150	constante	130	0.63
<b>Freno</b>	Bajo-moderado	Fuerza		lineal o rotatorio	100	variable	200	0.31
<b>Acelerador</b>	Bajo-moderado	Posición		lineal o rotatorio	50	variable	50	0.8
<b>Actuador</b>	<b>Observaciones</b>							
<b>Embrague</b>	Recorrido útil de aproximadamente 100mm en el avance y 21mm de recorrido en el retroceso para lograr un sincronismo en el acople, podemos tratar de controlar la velocidad de retroceso con amortiguamiento.							
<b>Freno</b>	El efecto causado por el amplificador de fuerza de frenado o servofreno condiciona el control de servomecanismo, existe proporcionalidad lineal entre las variables físicas a controlar.							
<b>Acelerador</b>	Tendrá que estar expuesto a las altas temperaturas que genera el motor dentro del capot, la posición de la válvula de mariposa está en función de la fuerza del muelle o viceversa							

Tabla No. 1: Resumen para selección de actuadores

La metodología implementada para Figura No. 2. desarrollar el proyecto se plantea en la

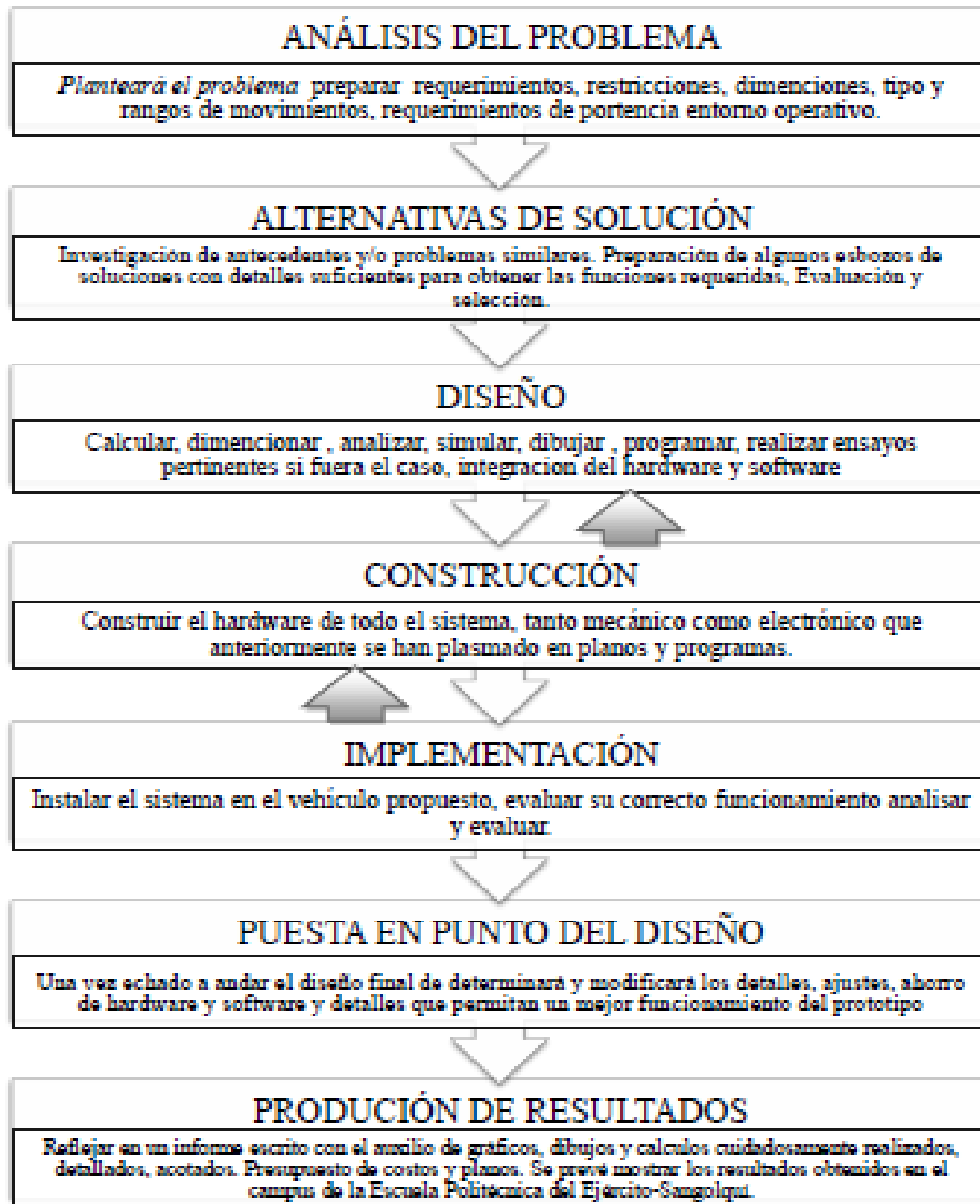
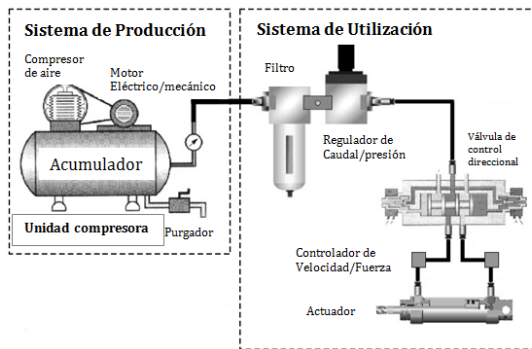


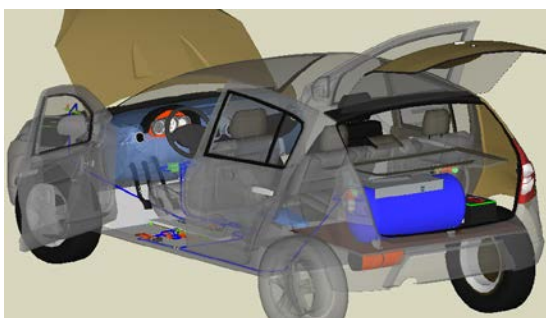
Tabla No. 2: Metodología de diseño

Siendo neumática la posible alternativa de solución más factible a emplearse, se diseña e instala todo el proyecto siguiendo el siguiente esquema. Primeramente se diseñó el sistema neumático como se puede observar en la Figura No. 3.



**Figura No. 3: Sistema neumático**

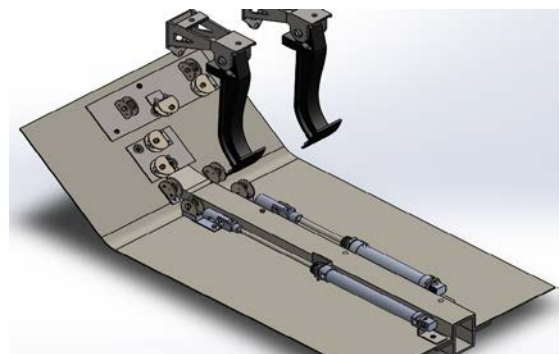
En la Figura No. 4 se puede observar el sistema instalado.



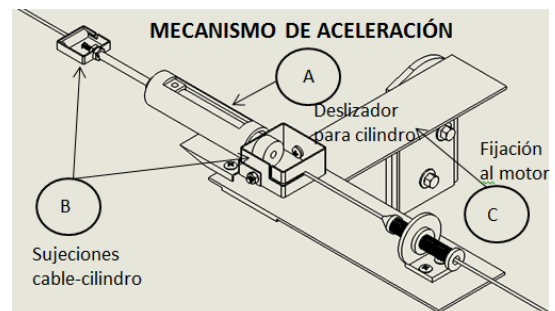
**Figura No.4: Instalación**

Luego se diseñó los mecanismos o dispositivos encargados de transformar o

trasladar el movimiento producido por un elemento motriz (fuerza de entrada) en un movimiento deseado de salida (Fuerza de salida). Puesto que los actuadores finales realizan un movimiento lineal con las fuerzas requeridas para operar los pedales, nos encargaremos de transmitir las fuerzas y facilitar el movimiento entre los puntos de acción mediante cables y poleas tal como se muestra en la Figura No. 5 Y Figura No. 6.



**Figura No. 5: Mecanismo de embrague y desembrague.**



**Figura No. 6. Mecanismo de aceleración**

Se diseña e instala un sistema electrónico de control basado en microcontroladores arduino y programación C, con lo cual se logra hacer la integración de hardware y

software. En la Figura No. 7 se puede ver el esquema del circuito de control.

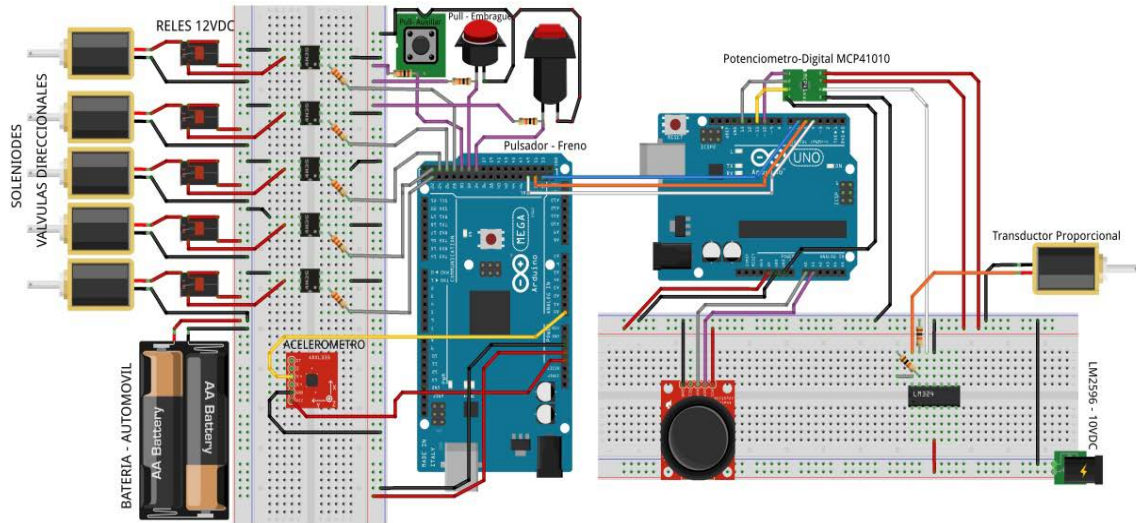


Figura No. 7: Esquema de control

Así también podemos observar en la Figura No. 8 la instalación de este circuito de control.

Se diseña e instala la interfaz de usuario tal como se muestra en la Figura No. 9.

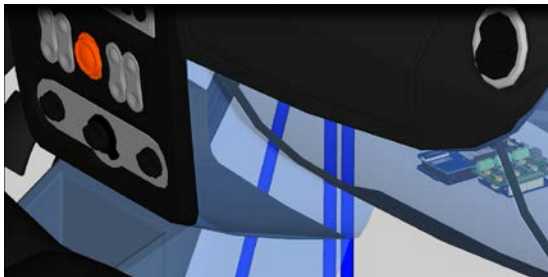


Figura No. 8: Instalación



Figura No. 9: Interfaz de usuario

### Resultados

**Desarrolla el desempeño máximo del vehículo:** Con el sistema de asistencia a la conducción le puede tomar a un conductor

unas pocas horas acoplarse a la interfaz de usuario que apenas requiere un mínimo de esfuerzo para maniobrar el vehículo a voluntad, de esta manera el sistema que posee una velocidad de respuesta igual o mayor que la del ser humano en sus actuadores, asegura el desempeño máximo de fábrica del auto con aceleración de 0 a 10 Km/h en 10.6 segundos.

**Mantiene la apariencia original del automóvil:** Modifica mínimamente la apariencia física interna y externa del automóvil ya que posee un impacto mínimo, sin ninguna modificación sustancial sobre la mecánica y eléctrica funcional del automóvil.

**Tiempo de reacción de frenado:** En el mejor de los casos un conductor puede pasar el pie del acelerador al freno en no menos de 200 milisegundos. Con el sistema de asistencia a la conducción se tomó tiempos de reacción logrando un Tiempo de reacción de frenado 20% más rápido que el cuerpo humano.

**Automatiza el pedal de embrague:** Otra de las ventajas principales del sistema de

asistencia a la conducción es la automatización del pedal de embrague, convirtiendo el auto en semiautomático sin perder el deleite de gobernar las marchas y desempeño del automóvil en todo momento. el sistema detecta que se ha realizado un cambio y entonces empieza a embragar el motor de forma automática, detectando los escenarios más críticos como pendientes, entonces suaviza y modeliza las arrancadas haciéndolas progresivas y paulatinas siempre, sin necesidad de mantener pendiente al conductor por la velocidad de embragado.

**Versatilidad y funcionalidad:** La ergonomía, disposición y funcionalidad de la interfaz de usuario hace de manejo un placer y no una simple necesidad, permitiendo a un conductor realizar desplazamientos largos sin sentir cansancio, incluso si una conductor sin discapacidad maneja el vehículo sin el sistema por muchas horas, el mecanismo de asistencia puede suplir el cansancio de las piernas, permitiendo que este conductor pueda seguir conduciendo sin sentir obligación alguna.



### ***Agradecimientos***

Realizamos un cordial agradecimiento a nuestro director Ing. Fernando Olmedo y codirector Ing. Luis Echeverría, por sus correcciones, sugerencias realizadas y sus conocimientos impartidos nos supieron guiar de la mejor manera en el transcurso del proyecto y lograr culminar con éxitos el mismo.

### ***Bibliografía***

- 20Minutos.es. (1 de Abril de 2012). *20 Minutos.es*. Obtenido de "Sin manos, sin pies": Así probó Google su coche automático con un conductor ciego: <http://www.20minutos.es/noticia/1355974/0/google/coche-piloto-automatico/conductor-ciego/>
- Ferdinand P , & Russell E. (1993, pp. 297-701). *Mecánica de Materiales* (Segunda Edición). Santa Fe de Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill. Sangolquí-Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Bolton W. (2011, p. 2). *Mecatrónica sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica* (segunda edición). Colombia: Alfaomega. Sangolquí-Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Camarena Lillo, F. (2011, pp. 59-61). *Diseño del embrague de un vehículo. Proyecto de Titulación Previo a la obtención del Título de Ingeniero Técnico Industrial Especializado en Mecánica*. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Ingeniería Mecánica, Madrid, Espana: Recuperado de: <http://e-archivo.uc3m.es/>.
- Carnicer. (1997, p. 79). *Aire comprimido – teoría y cálculo de las instalaciones* (Primera Edición). España: Editorial Gustavo Gill S.A. Quito-Ecuador: Empresa Ecuatoriana Unitech.
- Carnicer R . (1997, pp. 200-2001). *Sistemas industriales accionados por aire comprimido* (Primera Edición). España: Thomson Paraninfo. Sangolquí-Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- CBS compresores. (2013). *CBS Compresores de Aire*. Retrieved from <http://www.cbscompresores.com.mx/>
- Hermógenes Martínez, G. (2010, p. 770-1038). *Manual práctico del automóvil, Reparación, mantenimiento y prácticas*. España: Cultural S.A.

- Hibberler, R. (2004, pp.114 - 117). *Mecánica Vectorial para ingenieros. Estática*. México: Pearson Educación. Sangolquí-Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Logan, M. d. (2011). *manuales de mecanica*. Obtenido de Recuperado de <http://www.manualesdemecanica.com/>
- Lumbreras Fernández , J. (2009, Anexos A\_B, pp. 9-12). Diseño de útil verificador junta y guía de servofreno. *Proyecto de Titulación Previo a la obtención del Título de Master en Ingeniería Mecánica*. Cataluña, España: Universidad Politécnica de Cataluña – Departamento de Ingeniería Mecánic. Recuperado de: <http://upcommons.upc.edu>.
- Portaleso. (2011). *Neumatica*. Retrieved from [http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_neumatica/neumatica\\_indice.html](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica/neumatica_indice.html)
- R.C Hibbeler. (2006, p. 297). *Mecánica De Materiales (Sexta Edición)*. Naucalpan de Juárez, Edo., México: Pearson Education. Sangolquí-Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Roldan V. (2002, pp. 1/11-1//13). *Neumática, Hidráulica y electricidad aplicada. (Décima Edición – Segunda Reimpresión)*. España: Thomson Paraninfo. Sangolquí-Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Sullivan M. (2003, pp. 326-327). *Precálculo (Cuarta edición)*. México: Pearson Educación: Escuela Politécnica del Ejército. Recuperado de <http://www.taringa.net>: Precálculo de Sullivan.
- Sullivan M. (2003). *Precálculo (Cuarta edición)*. México: Pearson Educación.Sangolquí-Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército. Recuperado de <http://www.taringa.net>: Precálculo de Sullivan.
- Unitech. (2003). *Unitech Universal technologies*. Retrieved from <http://www.unitech.com.ec/>