

Base de asiento automatizada para el ingreso y salida a vehículos automotores de personas que sufren de paraplejía.

Mary Anais Sanipatín Collaguazo.
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicada,
Universidad Técnica del Norte
Ibarra-Ecuador
masanipatinc@utn.edu.ec

Abstract- This project presents the construction of an automated base adapted to the seat of a vehicle, which will facilitate the transfer from the wheelchair to the vehicle or vice versa to people suffering from a motor disability, including paraplegic people.

To achieve the proposed objective, the requirements and design characteristics of the base are defined, considering the space where it will be installed, the limitations under which it must operate and the operation for which the device is being designed, being evaluated with a design software .

Based on the information established, the machining and assembly of the device and its accessories were carried out to continue with the validation and error correction tests.

Keywords- motor disability, paraplegic, transfer, device.

Resumen- Este proyecto presenta la construcción de una base automatizada adaptada al asiento de un vehículo, que facilitará el traslado desde la silla de ruedas al vehículo o viceversa a personas que sufren una discapacidad motriz, entre ellas personas parapléjicas.

Para lograr el objetivo propuesto se definen requerimientos y características de diseño de la base, considerando el espacio donde será instalado, las limitaciones bajo las cuales debe operar y el funcionamiento para el cual se está diseñando el dispositivo, siendo este evaluado con un software de diseño.

Con base a la información establecida se procedió al mecanizado y ensamblado del dispositivo y sus accesorios, para continuar con las pruebas de validación y corrección de errores.

Palabras Clave- discapacidad motriz, parapléjicas, traslado, dispositivo.

I. INTRODUCCIÓN

Según la constitución del Ecuador “Todas la personas son iguales y gozarán de los mismos derechos y oportunidades”, por esta razón debe ampararse en la tecnología para en cierta medida, evitar que los derechos de las personas con alguna discapacidad sean vulnerados [1].

Tomando en cuenta éste derecho constitucional y que la ingeniería tiene la obligación de ser utilizada para mejorar la calidad de vida de la humanidad, la realización de este proyecto permite ofrecer una solución en los problemas que

poseen las personas con discapacidad cuando ingresan o salen del vehículo.

Con el fin de dar cumplimiento a este decreto gobiernos locales han generado políticas para mejorar el bienestar de esta parte de la población. Uno de los problemas básicos que es imperante resolver el transporte de larga distancias ya que ello requiere la adaptación de sistema especiales a los vehículos para facilitar el acceso a los mismo por estas personas. Por ejemplo, Güell [2] diseño un sistema para el acceso a un vehículo tipo turismo en lugar del conductor, el cual según Güell puede ser también adaptado al lugar del copiloto con pequeñas adaptaciones. Freire [3], en la Universidad Pontificia del Ecuador diseño un sistema que solo eleva el asiento por medio de un tornillo de potencia y que es accionado manualmente. Acurio y Sarzosa [4] en la Universidad politécnica de Ejercito en Latacunga Ecuador diseñaron un sistema con tres grados de libertad, es decir, el asiento se eleva, gira y sale. En diseño el cual fue implementado en auto tipo todo terreno el sistema aumento la elevación (con respecto al piso del auto) en aproximadamente 25cm lo cual afecta la ergonomía del mismo. Finalmente, Alcántara y Zuñiga [5] del Instituto Politécnico de Cuhalcan en México, diseñaron un sistema con cuatro grados de libertad, es decir, eleva, gira, sale e inclina hacia abajo el asiento. Con base en estos antecedentes y políticas, en este trabajo se propone diseñar y construir una base de asiento adaptable con dos grados de libertad, es decir, se desplaza hacia adelante y gira 90 grados hacia afuera. Se buscara realizar un diseño que no afecta significativamente la altura original del asiento, debido a que este ya está diseñado por el fabricante tomando en cuenta parámetros de seguridad y ergonomía. Se buscara un diseño que pueda ser adaptable a vehículos de características similares como los tipos sedan. Finalmente, el diseño se probara experimentalmente en un vehículo marca Chevrolet modelo Corsa.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo con la recopilación de información en publicaciones, trabajos de grados que están relacionados con el tema a desarrollar para definir las características del dispositivo tomando en cuenta las características que faciliten un óptimo funcionamiento, y a su vez la utilización de materiales de comercialización nacional que permitan la fabricación.

A. Diseño Mecánico

Parámetros de diseño

De acuerdo de los requerimientos y especificaciones técnicas que tienen dispositivos semejantes existentes en el mercado y tomando en cuenta las dimensiones del vehículo en la zona del asiento, se describen los parámetros que debe tener el dispositivo a diseñarse

- Peso máximo del conductor:
 $W_c=90\text{kg}$
- Peso máximo del asiento con el sistemas:
 $W_s=50\text{kg}$
- Velocidad de avance de desplazamiento
 $V_L=20\text{mm/s}$
- Angulo de rotación del asiento
 $\theta=90^\circ$

Sistema de desplazamiento

El sistema de desplazamiento permite que el asiento se deslice hacia adelante o hacia atrás en el interior del vehículo para ajustar su posición longitudinal.

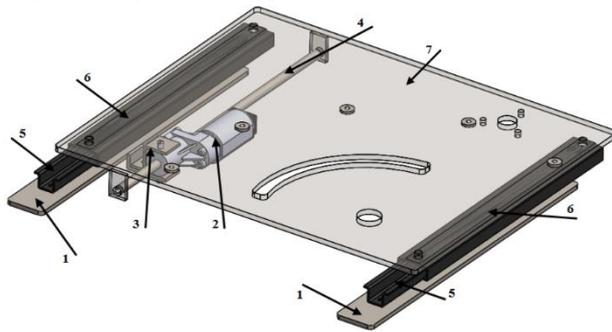


Figura 1. Sistema de desplazamiento

1. Placas base
2. Motor para deslizamiento
3. Soporte de motor
4. Tornillo de potencia
5. Riel inferior
6. Riel superior
7. Placa deslizante

Sistema de Giro

Este sistema genera el movimiento rotacional del asiento permitiendo que se alinee con la puerta del conductor en posición abierta. Este sistema permite que el asiento gire un ángulo máximo de 90° .

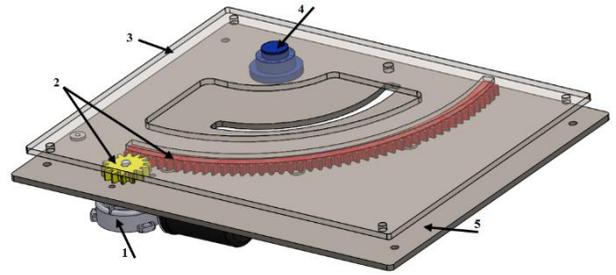


Figura 2. Sistema de giro

1. Motor para giro
2. Sistema de transmisión de giro
3. Placa de giro
4. Eje de giro
5. Placa deslizante

B. Selección de motores

El sistema eléctrico se basa en la elección de los motores, los cuales se determinan con la geometría de la base y los cálculos determinados en donde se establece la carga de los motores que permite seleccionar el tipo de control necesario, para controlar el movimiento del dispositivo.

Selección del motor de desplazamiento

Para el desplazamiento longitudinal del asiento se utilizará un motor que tenga integrado un sistema de tornillo de potencia y tuerca como el que se muestra en la figura 3.

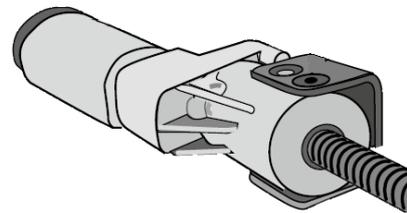


Figura 3. Motor para desplazamiento

Análisis de fuerza en tornillo de potencia

La cuerda de un tornillo es esencialmente un plano inclinado que se enrolla alrededor de un cilindro para crear una hélice [18]. La figura (4) muestra un bloque que representa una tuerca que se desliza por el plano inclinado de la cuerda, además el diagrama de cuerpo libre con las fuerzas que actúan sobre la tuerca. Mediante el diagrama de cuerpo libre se determinará el cálculo de la fuerza para la selección del motor.

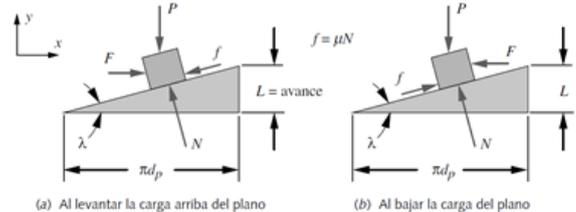


Figura 4 Análisis de fuerzas en el punto de contacto tornillo-tuerca

Del diagrama de cuerpo libre de la figura (4a) se realiza la sumatoria de las fuerzas en las direcciones x y y, dando como resultado una fuerza de $F=303.43\text{N}$.

$$F = P \frac{(\mu \cos \lambda + \sin \lambda)}{(\cos \lambda - \mu \sin \lambda)}$$

Del catálogo MAEDLER se selecciona el motor No. 475 201 04, el cual funciona con un voltaje de operación de 12 V que entrega una fuerza máxima de 600 N con una velocidad de 20 mm/s, que cumple con los requerimientos.

Selección del motor de giro

La transmisión del movimiento para el giro del asiento se realizará mediante un sistema de engranajes rectos como se observa en la figura (4), los mismos que además cumplirán la función como reductor de velocidad adicional.

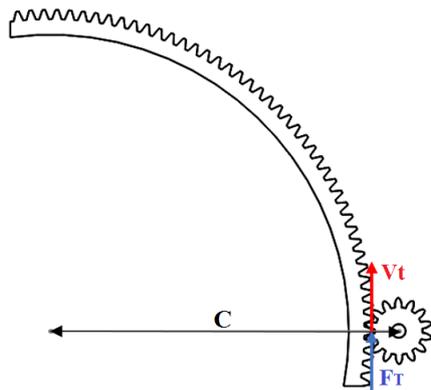


Figura 5. Sistema transmisión de movimiento

El torque que requiere entregar el motor viene dado por.

$$T_p = F_T \frac{D_p}{2}$$

$$T_p = 21.32 Nm$$

Además de la potencia que debe transmitir el motor para generar el movimiento rotacional del asiento se obtiene de la ecuación:

$$P_p = F_T V_T$$

$$P_p = 52.79 W$$

Con estos datos, se selecciona el motor de la marca MAKERMOTOR, modelo No. PN01007, que tiene una potencia de 60W a 50 rpm y torque de 11,5Nm.



Figura 6. Motor para giro

C. Construcción del Diseño

Finalizado el diseño, se elaboran los planos que permitirán la compra de los materiales para el mecanizado de las piezas y el posterior ensamblaje de la estructura; verificando que se acoplen correctamente y cumplan las funciones requeridas.

Para la construcción del dispositivo se utilizó plancha de acero ASTM A36 de espesor 6mm, que se encuentra a disposición en el mercado nacional.



Figura 7. Dispositivo construido

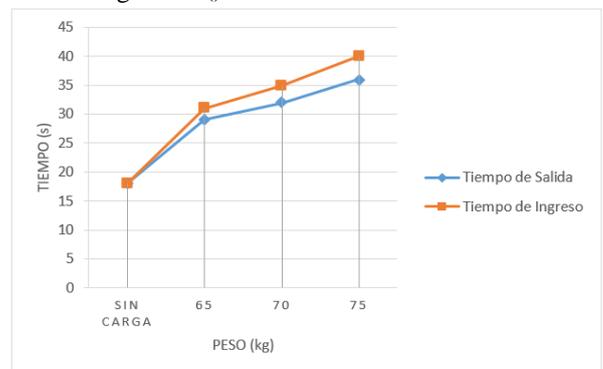
D. Resultados

En las pruebas de funcionamiento se analizó la variación que existe entre el movimiento del mecanismo (cuando ingresa/sale) sin carga y con carga. Estos datos se muestran en la tabla (1).

Tabla 1. Resultados de pruebas realizadas

No.	Peso (kg)	Tiempo de Salida (s)	Tiempo de Ingreso (s)	Voltaje (V)
1	Sin carga	18	18	12
2	65	29	31	12
3	70	32	35	12
4	75	36	40	12

Analizando la tabla (1) se observa que al realizar el movimiento del mecanismo respecto al tiempo varía de acuerdo al peso aplicado. Determinando que mientras mayor sea la carga aplicada a los motores estos van a realizar un mayor esfuerzo y tardaran en realizar el movimiento como se observa en la gráfica (1).



Gráfica 1. Variación temporal de la velocidad de salida (línea azul) y velocidad de entrada (línea naranja) en función de la variación de la carga aplicada.

III. CONCLUSIONES

El diseño del dispositivo desarrollado presenta mejoras respecto a previos dispositivos publicados en la literatura. Es decir, se ha disminuido considerablemente el volumen ocupado por el sistema. Se ha mejorado el sistema de giro de la placa superior por medio de la implementación de un motor reductor. El dispositivo diseñado, debido a su poco volumen ocupado, puede ser instalado en cualquier tipo de vehículo con la adición de una base construida especialmente para cada vehículo. Debido a que la carga máxima que soporta el dispositivo en su posición crítica (preestablecida) es de 90kg, la simulación por medio de elementos finitos dio como resultado que debe emplearse placas de acero ASTM A36, con un espesor de 6mm. Al sistema de control se le adicione un sistema de comunicación mediante bluetooth para mejorar la interacción del dispositivo con el usuario. Se recomienda para futuras investigaciones adicionar un grado de libertad al dispositivo que permita el movimiento hacia afuera del vehículo de la plataforma.

REFERENCIAS

- [1] *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi: Editorial Jurídica del Ecuador, 2008.
- [2] A. Güell, "Diseño del mecanismo de adaptación de asiento de automóvil para conductor minusválido," Tesis de grado, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España, 2012.
- [3] J. R. Freire, "Estudio de mecanismo que facilite el ingreso y la salida de personas discapacitadas en automóviles tipo coupe," Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato, Ambato, Ecuador., 2011.
- [4] D. Acurio and L. Sarzosa, "Diseño, construcción e implementación de un asiento de potencia con 3 grados de libertad para la asociación de discapacitados Mercedes de Jesús del cantón Salcedo," Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE, Latacunga, Ecuador, 2014.
- [5] J. Alcántara and G. Zúñiga, "Análisis de diseño conceptual de un mecanismo adaptable al asiento de un automóvil que asista a personas ancianas y discapacitadas," Tesis de grado, Instituto Politécnico Nacional, Culhuacan, México, 2015.