

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN
MECATRÓNICA.**

ARTÍCULO CIENTÍFICO

TEMA:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO PORTÁTIL
PARA TRASLADO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD
MOTRIZ ENTRE SILLAS DE RUEDAS Y AUTOMÓVILES”**

AUTORA: DANIELA PINEDA VACA

DIRECTOR: Dr. MARCO CIACCIA

Ibarra, Octubre 2016

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA TRASLADO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ ENTRE SILLAS DE RUEDAS Y AUTOMÓVILES

Daniela Pineda Vaca*; Marco Ciaccia**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

*dpineda@utn.edu.ec; *mciaccia@utn.edu.ec

Resumen

En el país existe un grupo considerable de personas con discapacidad motriz, entre ellas las personas tetraplégicas que para su traslado de la silla de ruedas al vehículo y viceversa es necesario que un acompañante los cargue, por tal motivo este proyecto ayuda a la necesidad con el diseño y construcción de un dispositivo portátil para dicho traslado y sin realizar ninguna modificación al vehículo, el mismo que puede ser acoplado en cualquier automóvil tipo sedán

La metodología que se utilizó para obtener los datos del análisis consiste en el método de investigación de campo por medio de la toma de medidas de la geometría de los vehículos, las medidas de las sillas de ruedas ocupadas por los usuarios y la interacción entre la silla de ruedas y el vehículo.

Se realizó el diseño de la grúa por medio de cálculos y de simulaciones asistidas por computadora, las mismas que permitieron determinar si el prototipo cumple los requerimientos, y con ello se pudo realizar el diseño electrónico y de control del dispositivo.

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

Los resultados de este proyecto reflejaron que el dispositivo ayuda al traslado del usuario de la silla de ruedas al asiento delantero derecho del vehículo tipo sedán, ya que permite elevar al paciente discapacitado de manera fácil y colocarlo en el asiento del automóvil de modo seguro con lo que el proyecto fue validado exitosamente.

Palabras Claves

Dispositivo, traslado, discapacitado motriz, grúa.

Introducción

A partir del año 2007, el Estado Ecuatoriano marca cambios para la garantía de derechos de las personas con discapacidad con la generación de un marco normativo especializado, y es ratificada el 4 de marzo de 2008, cuyo propósito es promover, proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales de las personas con discapacidad, así como promover el respeto a su dignidad inherente (Valarezo, 2013).

Los resultados obtenidos en el censo realizado por el Ministerio de Salud Pública en abril de 2015, en donde se señala que existen 202.880 discapacitados a nivel nacional, en Imbabura 4.916, y en el cantón Ibarra 2.494 ("Registro Nacional de Discapacidades," 2015).

En referencia a los acompañantes que facilitan el traslado de los discapacitados, existen diversos factores de riesgo que hacen peligrosa la manipulación manual del peso de la persona y, por tanto, aumentan la probabilidad de que se produzca una lesión, concretamente, en la espalda del acompañante.

La mayoría de los dispositivos de traslado para vehículos requieren que el mismo sea modificado para cumplir su objetivo, tienen costos elevados y algunos tienen requisitos específicos, por ejemplo, es necesario que sus puertas abran 90° para que el pasajero salga del automóvil, un elevador de sillas o grúa pesada.

Para la solución de este problema se propone un dispositivo que no necesita ninguna modificación del vehículo, con lo cual es más

versátil porque se puede utilizar en diferentes automóviles tipo sedán, sin necesitar una previa preparación del vehículo, de esta manera es fácil y seguro de utilizar por parte del acompañante y cómodo para el usuario.

Metodología

En el diseño del dispositivo es indispensable limitar las características del prototipo de acuerdo a la antropometría del usuario, por lo que fue necesario investigar en diversas fuentes sobre las medidas antropométricas de la población latinoamericana, de donde se obtienen datos relevantes para el dimensionamiento del prototipo, como son el peso y la estatura, que son de 90 kg y 1,80 m respectivamente.

Es necesario tomar los datos geométricos de los vehículos entre ellos se considera: el ángulo de apertura de la puerta, la distancia desde la articulación de la puerta al centro del sillón y la geometría del área de acceso al asiento delantero del mismo. El dispositivo será diseñado para los vehículos tipo sedán ya que es el automóvil más utilizado en país.

También se requiere conocer la geometría de la interacción de la silla al vehículo, por lo que se necesita tomar los ángulos entre el centro del asiento de la silla y el centro del asiento del vehículo, la distancia desde la articulación de la puerta al centro de la silla de ruedas e investigar sobre las dimensiones de las sillas de ruedas.



Figura 1. Ángulo entre el centro del asiento de la silla y el centro del asiento del vehículo.

El estudio preliminar de los materiales usados en la grúa portátil para el traslado de discapacitados es de vital importancia para la pre-selección de

los materiales adecuados, por lo que se busca en catálogos de proveedores nacionales, de igual manera se consulta la disponibilidad y costos de los materiales en diferentes establecimientos de la ciudad de Ibarra.

El software a utilizar contiene las características de una amplia variedad de materiales comerciales para la selección del material más adecuado, en función del límite de fluencia, el factor de seguridad y el desplazamiento máximo de la grúa.

Una vez definida la solución se efectúan cálculos preliminares usando teoría de mecánica de materiales y posteriormente el Método de Elementos Finitos mediante el programa comercial SolidWorks®. En dicho programa se realizan las piezas con mayor complejidad y se determina zonas de contacto con esfuerzos, mediante el método de elementos finitos, ya que no se puede calcular con la teoría de mecánica de materiales.

Terminado 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; también se compra los materiales de la parte eléctrica, es decir un puente H el cual permite controlar el giro del actuador, un arduino nano para ingresar la programación del control de giro de dicho motor, módulos relés para protección del circuito, entre otros. El arnés se elabora con materiales y modelo similar al producto comercial.

Resultados

DATOS CRÍTICOS:

Distancia de la articulación de la puerta al centro de la silla de ruedas es de 84 cm.

Ángulo de apertura de la puerta de 76°.

Ángulo de interacción entre la silla de ruedas y el asiento es de 90°.

REQUISITOS DE DISEÑO

1. Elevar una carga de máximo 882 N es decir 90kg.
2. El equipo puede ser desarmable para fácil manejo y portabilidad del acompañante.
3. Debe ser de fácil manejo para que el usuario pueda desarmar y armar el equipo.

4. Debe cumplir todas las normas de seguridad.
5. El costo del producto debe ser moderado.
6. La grúa se soportará en una base, producto del trabajo de grado titulado “Diseño y construcción de una base portátil para un dispositivo de personas con discapacidad motriz entre sillas de ruedas y automóviles” por Raúl Conterón.

REQUISITOS CINEMÁTICOS

Dispositivo ajustado a la puerta derecha delantera del vehículo tipo sedán, ya que la base se engancha en la parte delantera derecha del chasis; la posición 1 es el dispositivo alineado en dirección al paciente discapacitado en su silla de ruedas, en la posición 2 se observa al paciente enganchado al dispositivo y suspendido en el aire y en la posición 3 el paciente discapacitado ya se encuentra en el interior del automóvil, como se puede apreciar en las figuras 2 a 8.

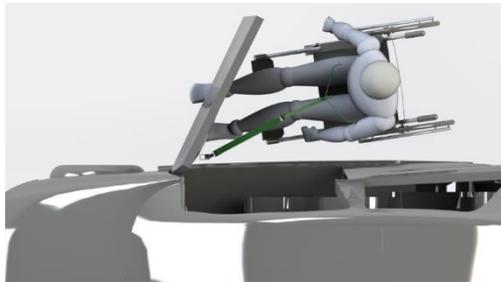


Figura 2. Vista superior posición 1.



Figura 3. Vista lateral posición 1.

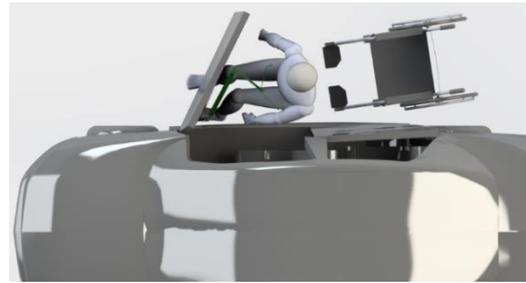


Figura 4. Vista superior posición 2.



Figura 5. Vista lateral posición 2.

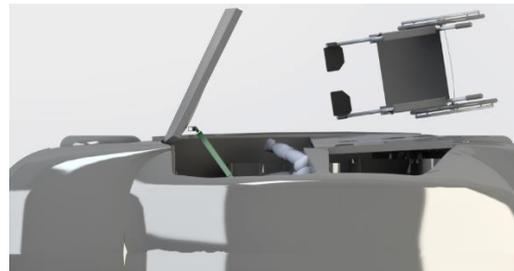


Figura 6. Vista superior posición 3.



Figura 7. Vista lateral posición 3.

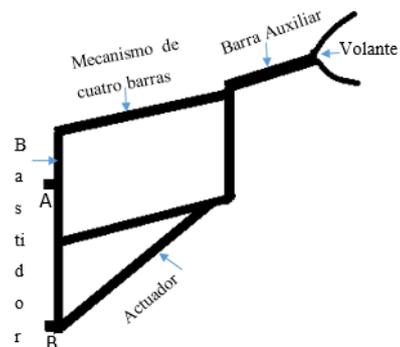


Figura 8. Diseño conceptual grúa de traslado de discapacitados.

A, B soportes: permiten enganchar la grúa a la base portátil, al tiempo que permite su rotación alrededor del eje vertical.

Bastidor: Base en la que se coloca el actuador y el mecanismo de cuatro barras.

Mecanismo de cuatro barras: permite elevar la barra auxiliar y el volante sin que pierdan su orientación horizontal, para colocar al usuario en el sitio adecuado. También se extiende para adecuar la longitud de la grúa según la interacción vehículo silla.

Actuador: Motor que eleva a la grúa.

Barra auxiliar: Rota para ubicar al paciente discapacitado en el sitio adecuado.

Volante: Es donde se enganche el arnés para desplazar al usuario de su silla de ruedas al asiento del vehículo.

VALIDACIÓN

Con el dispositivo correctamente ensamblado se procede a enganchar el arnés al usuario, se realizaron pruebas con diferentes personas, en donde se demostró que el dispositivo de traslado para personas con discapacidad motriz cumple con su función satisfactoriamente sin problema alguno, como se muestra en las figuras de la 9 a 12.



Figura 9. Dispositivo de traslado ensamblado y enganchado al vehículo correctamente.



Figura 10. Persona 1 con arnés enganchada al dispositivo de traslado.



Figura 11. Persona 2 con arnés enganchada al dispositivo de traslado.



Figura 12. Persona 3 con arnés enganchada al dispositivo de traslado.

Conclusiones

1. El dispositivo cumple con las características antropométricas latinoamericanas investigadas de acuerdo a la zona de influencia.
2. La simulación fue una herramienta fundamental para detectar fallas tanto en el diseño como en el material.
3. El dispositivo permite al paciente con discapacidad motriz el fácil ingreso al automóvil debido a que la cinemática del sistema es la adecuada para el vehículo y el usuario.
4. El dispositivo brinda seguridad y confianza al paciente gracias a su gran resistencia y mínimo desplazamiento, lo que asegura su completa funcionalidad y utilidad.
5. El dispositivo cumple su función, fue ensamblado con materiales de fácil adquisición, por lo que su peso se incrementa respecto a lo planificado.
6. El actuador que se empleó fue importado y con características superiores a las requeridas, ya que en

el mercado nacional no se encontraron distribuidores de actuadores eléctricos. Cabe destacar que se aprovecha únicamente el 33% de la capacidad del actuador adquirido, siendo el que tenía las características técnicas más cercanas a las requeridas por los cálculos.

Recomendaciones

1. Se recomienda la continuación del trabajo de grado con avances en la reducción del peso del dispositivo.
2. Se sugiere modificar el diseño del dispositivo de manera que pueda usarse en otro tipo de vehículos, tales como camionetas, furgonetas, entre otros.

Referencias

- Autodaewoospark. (2016, julio 20). autodaewoospark Mantenimiento Automotriz. Obtenido de <http://www.autodaewoospark.com/funciones-bateria-automovil.php>
- Ávila, R. (2001). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. México: Pearson Education.
- Bejarano, G. N. (2008, Agosto 6). Reglamento General a la Ley de Discapacidades. Obtenido de <https://dredf.org/international/Ecuador2.pdf>
- Lafragua, N. R. (2012). Diseño de órtesis activa de codo para rehabilitación de pacientes. Mexico.
- LINAK®. (2016, enero 21). Actuador Lineal. Obtenido de <http://www.linak.es/about/?id3=4283>
- Mott, R. (2006). Diseño de elementos de máquinas (Cuarta ed.). México: Pearson Education.
- Norton, R. L. (2009). Diseño de Máquinas. PEARSON.
- Ogata, K. (2010). Modern Control Engineering. Boston: Pearson Education.