



Ergonomía aplicada a un vehículo eléctrico para uso de personas parapléjicas

Ismael García Gómez, Omar Simón González, Leonardo Axayacatl Santiago Becerra

Instituto Politécnico Nacional, Av. Nueva casa de la moneda 133, Lomas de Sotelo, Miguel Hidalgo, Ciudad de México C.P. 11200

ARTICLE INFO

Received: Agosto 15, 2019
Accepted: September 20, 2019
Available on-line: junio 6, 2020

Keywords: Transporte, Eléctrico, Parapleja.

E-mail addresses:
ing.ismaelgarcia@gmail.com
osimonglez@hotmail.com
lsanti43@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2019 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Through the body of an electric vehicle seeks to create a means of automotive transport so that it serves based on the needs of a user with disabilities when walking, what you want to carry out is to develop an automatic ramp which can descend and ascend without any problem and through this the vehicle can be driven through the steering wheel without using pedals, which will include a pair of buttons which will serve to accelerate and the other to brake, the car will also be renewed, placing more stability and safety in it and that the wheelchair can enter without problems.

Mediante la carrocería de un vehículo eléctrico se busca crear un medio de transporte automotor para que sirva en base a las necesidades de un usuario con parapleja, lo que se quiere llevar a cabo es elaborar una rampa automática la cual se pueda descender y ascender sin problema alguno y mediante esto el vehículo se pueda conducir por medio del volante sin usar pedales, por lo cual traerá incluidos un par de botones los cuales servirán para acelerar y el otro para frenar, también se renovará el carro poniendo más estabilidad y seguridad en éste y que la silla de ruedas pueda entrar sin problemas.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto es un proyecto incluyente, ya que será destinado para las personas que padecen alguna discapacidad motriz, en este caso, es para los que sufren parapleja, el auto será eléctrico y será de un solo pasajero, facilitando el traslado de las personas que utilizan silla de ruedas para que puedan moverse de un lugar a otro con la autonomía y comodidad de un auto.

El carro eléctrico es la novedad en el siglo XXI ya que son alternativas para poder disminuir o erradicar la contaminación que existe en el planeta; mediante procesos de innovaciones se logró crear un carro que funcionara por medio de dos maneras a la vez, una de ellas es por un motor de combustión interna y el otro es por el motor eléctrico.

En este proyecto usaremos un automóvil 100% eléctrico el cual no sólo reducirá la contaminación, también apoyará a las personas con cuadripleja, las cuales muchas veces suelen caer en depresión o incluso en creer que son una carga para

su familia debido a que requieren de mucha atención para trasladarlos de un lugar a otro. El automóvil será diseñado para esas personas que quieren tener un medio de transporte el cual se adapte a sus necesidades.

El diseño del vehículo se piensa para que el usuario sólo lo pueda controlar mediante las manos, teniendo una rampa que eleve su silla de ruedas y la asegure dentro de éste y mediante un par de controles conduzca sin el requerimiento de un pedal, la parte de la seguridad siempre será lo más importante, por eso se prevé que la silla quede bien establecida dentro del automóvil, que los controles de movimiento respondan eficazmente y así el usuario encuentre un estilo de vida propio haciendo cada vez más cosas por el mismo y por supuesto cuidando el medio ambiente en todo momento.

II. ILUSTRACIONES

En México se producen anualmente alrededor de 9,300 muertes por causas asociadas con la contaminación del aire, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS). Dichas emisiones contaminantes provienen especialmente del sector transporte, cuya flota ineficiente ha aumentado de manera considerable en los últimos años. En el país circulan actualmente más de 21 millones de automóviles, de los cuales aproximadamente el 46% cuenta con una antigüedad mayor a 18 años. Esto significa que son autos poco eficientes y que consumen grandes cantidades de combustibles, cuya quema además de emitir gases de efecto invernadero, emiten partículas suspendidas responsables de la mala calidad del aire y de los impactos en la salud pública.

En México no hay combustibles limpios a pesar de que la NOM086 obliga a Pemex a distribuirlos

Adicionalmente, nuestro país no cuenta con combustibles limpios, especialmente con Diesel de Ultra Bajo Azufre (UBA), pese a que la Norma 086 obliga a Petróleos Mexicanos (Pemex) a introducir este combustible desde febrero de 2009 en todo el territorio, lo que provoca una mayor emisión de partículas suspendidas dañinas para la salud.

Esta falta de normatividad se refleja en que, pese a la mejora que la calidad del aire ha tenido en la última década, ésta sigue siendo mala. Es decir que, si bien se han llevado a cabo algunas acciones a nivel federal y de algunos estados, la salud de todos los mexicanos sigue estando amenazada. En la Ciudad de México, por ejemplo, en 2009 se tuvo una mala calidad del aire durante 170 días del año, superando en la mitad del año los 100 IMECA de Ozono.

Norma de eficiencia vehicular 163

La NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013, establece los parámetros y metodologías para medir el nivel máximo permisible de emisiones de dióxido de carbono [CO₂] para los vehículos nuevos ligeros. En México, el sector transporte representa la segunda fuente de Gases Efecto Invernadero (GEI), como el CO₂, los cuales son los principales responsables del calentamiento global.

La NOM-163 publicada en el DOF el 21 de junio del 2013, regula los parámetros y metodologías para medir el nivel máximo permisible de emisiones de CO₂ (expresados en gramos por kilómetro g CO₂/km), así como su equivalencia en rendimiento de combustible (expresado en kilómetros por litro km/l).

Normas Oficiales Mexicanas 042 y 044

¿Qué regula la norma 042?

En específico, la Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, expedida por el Comité Consultivo de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en la que se establecen los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales [HCT] o no metano [HCNM], monóxido de carbono [CO], óxidos de nitrógeno [NO_x] y partículas [PM_{2.5} y PM₁₀] provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

Con base en lo que establece la NOM-042, ésta debió actualizarse en 2011 y hasta el momento la SEMARNAT no ha integrado dentro del Programa Nacional de Normalización (PNN) la actualización de ésta. El año 2016 inició en el primer trimestre con una crisis ambiental en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) donde los niveles de Ozono han superado lo establecido por las NOM de salud, lo cual ha detonado la aplicación de la Fase I de contingencia ambiental en los meses de abril, mayo y junio

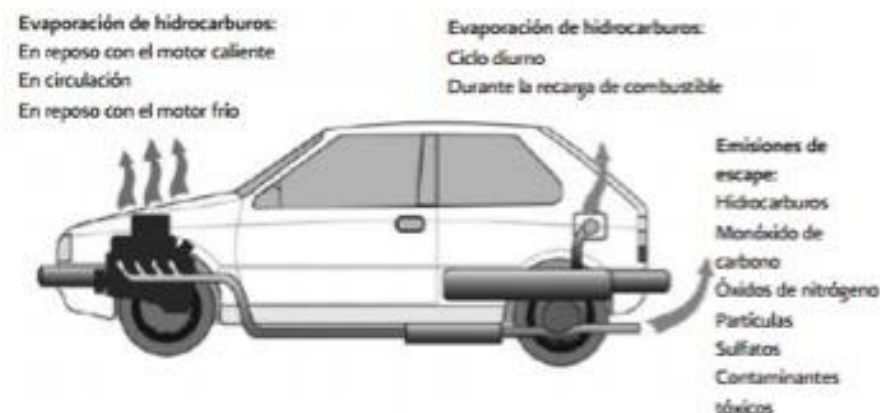
¿Qué regula la norma 044?

la NOM-044 regula cuáles son los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes de los vehículos pesados nuevos con motores diésel que se venden en el país. Adicionalmente, la norma establece las especificaciones técnicas que los motores de dichos vehículos deben garantizar para reducir las emisiones de los contaminantes.

Emisiones vehiculares.

Proceso de emisión de contaminantes en vehículos automotores

Los vehículos automotores propulsados por motores de combustión interna producen, en general, dos tipos principales de emisiones de gases contaminantes: emisiones evaporativas y emisiones por el tubo de escape.



Vehículo eléctrico:



Ilustración 1. VISTA LATERAL



Ilustración 2. VISTA FRONTAL

Determinamos que la manera más adecuada para colocar la rampa que permitirá el acceso al pasajero, sería del tren trasero, por lo cual comenzamos a medir y posteriormente a cortar para poder colocar las extensiones necesarias que permitirán que una silla de ruedas pueda entrar y salir sin problema alguno.



ILUSTRACIÓN 3.1. VISTA TRASERA

Datos técnicos del vehículo:

El vehículo funciona con baterías conectadas en serie para que den un voltaje de 72 V, este voltaje es el encargado de alimentar al motor y hacer que funcione, mientras que utiliza otra de 12 V la cuál apoya a los sistemas de luces y accesorios del vehículo.

Chasis de aluminio soldadas entre sí, los bucles superiores que sirven como barras antivuelco y soportes de techo también son de aluminiodobladas para darles la forma.

Carrocería de fibra de vidrio.

Frenos de tambor hidráulico de 6.3" de diámetro.

Dirección mecánica de piñon y cremallera

Suspensión independiente de tipo mcpherson

Motor de 3.5 caballos de fuerza
energía general Corriente Directa

Seis baterías de plomo ácido

Dos de ellas sobre las ruedas delanteras y cuatro debajo del asiento alimentan a 72 V a través de un controlador de estado sólido

cuenta con una autonomía de 48 km con una sola recarga, recargados por una toma eléctrica de 110 volts

El tiempo de recarga varía de 6-8 horas.

III. FÓRMULAS

Las rampas deben cumplir con unos requisitos concretos. No todas sirven, sigue siendo muy habitual encontrarse con rampas con características que las hacen inutilizables e incluso peligrosas.

Una rampa accesible para todas las personas debe cumplir los siguientes puntos:

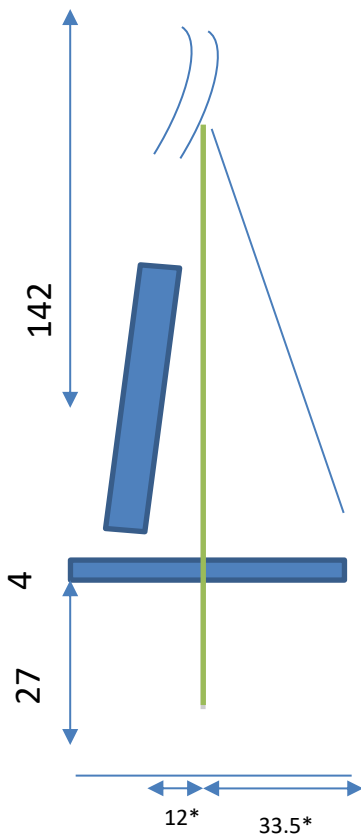
- Las rampas deben tener un ancho libre mínimo de 120 cm y ser de directriz recta o ligeramente curva.
- Las pendientes variarán en función de la longitud de la rampa: para recorridos iguales o menores a 3 metros, la pendiente será inferior a 10%; para recorridos de 3 a 6 metros, pendiente inferior al 8% y para recorridos de 6 a 9 metros, la pendiente debe de ser igual o menor a 6%. Las pendientes mayores a las indicadas son insalvables para personas en silla de ruedas, e incluso pueden provocar que la silla vuelque.
- La rampa no tendrá una longitud mayor a 9 m una distancia mayor es difícil de recorrer por personas de movilidad reducida. De ser más largas, dispondrán de varios tramos, con rellanos intermedios de una anchura igual a la

rampa y una profundidad de 150 cms., estos rellanos servirán para que una persona en silla de ruedas pueda efectuar paradas para descansar a mitad de la rampa.

- La pendiente transversal debe ser menor o igual al 2%, para evitar el deslizamiento lateral de la silla de ruedas.
- El suelo debe de ser antideslizante para evitar caídas.
- A ambos lados y en toda su longitud la rampa contará con un bordillo de protección de al menos 12 cm de altura, para evitar el descarrilamiento de la silla de ruedas.
- La rampa debe tener un doble pasamanos, situado a ambos lados y a una altura entre 90 y 105 cm el más alto y entre 70 y 85 cm el más bajo, la distancia entre ambos será de 20 cm. Los pasamanos se prolongarán 30 cm en los extremos de la rampa para que las personas puedan asirse antes de empezar a bajar o subir.
- Las áreas de embarque y desembarque de la rampa deben estar libres de obstáculos y permitir la inscripción de una circunferencia de 150 cm de diámetro, para que una persona en silla de ruedas pueda realizar un giro de 360°.

Cálculos aproximados de las dimensiones de la rampa (El diseño puede cambiar un poco si es que se requiere menos inclinación en la rampa pero la longitud no aumentaría más de 10cm)

Con base a las medidas del vehículo y buscando que la rampa encaje en una parte del vehículo y no sobrepase la altura de este necesitamos hacer uso del teorema de Pitágoras para calcular la longitud de la lámina que se requerirá.



$$C^2 = a^2 + b^2$$

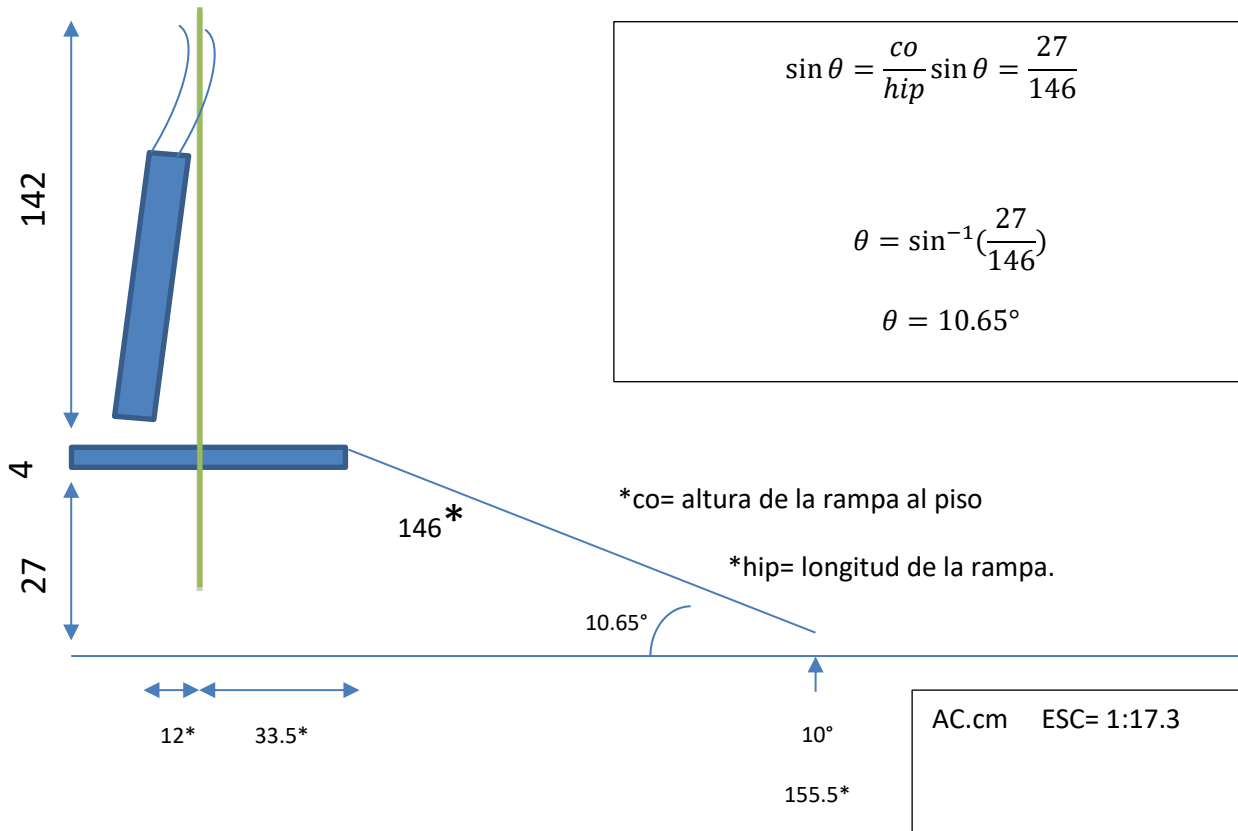
$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$C = \sqrt{(142)^2 + (33.5)^2} = 145.89$$

$$C = 146^*$$

NOTA: La longitud del ancho de la rampa no puede ser mayor a 70cm debido a las dimensiones del vehículo, por otro lado el largo de esta dependería de nuestro punto de vista en equipo considerando las capacidades de una persona en dichas condiciones.

Para calcular la inclinación aproximada a la que quedaría la rampa de nuestro vehículo usaremos las funciones trigonométricas ya que tenemos las medidas aproximadas (desestimando el grosor del material).



(4)

IV. CONCLUSIONES

Al realizar la investigación, hemos podido comprender las diferentes dificultades que tiene una persona parapléjica para trasladarse debido a que no cuentan con el transporte adecuado, tomando en cuenta las diferentes circunstancias como la accesibilidad a estos y el tiempo que tardan en conseguir uno de estos.

Verificando los porcentajes de personas parapléjicas en México, notamos que son altos, y tomando como base estos datos nos motivaron a realizar este proyecto adecuando un automóvil 100% eléctrico el cual no sólo reducirá la contaminación, sino también apoyará a las personas con cuadraperia facilitándoles la movilidad en la ciudad mejorando su calidad de vida e independencia para sus actividades cotidianas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Politécnico Nacional por brindarnos los espacios, equipo y herramientas necesarias para la elaboración del proyecto, siendo más específicos al Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No.2 "Miguel Bernard".

REFERENCIAS

- GASES CONTAMINANTES:
[-http://www.milenio.com/region/Autos-primera-fuente-contaminacion-pais-Mexico-enfermedades-humo-ozono_troposferico_0_338966122.html](http://www.milenio.com/region/Autos-primera-fuente-contaminacion-pais-Mexico-enfermedades-humo-ozono_troposferico_0_338966122.html)
- 1. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Artículo 3°. Consultado en:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130_181215.pdf
- 2. LPágina oficial de la COFEMER. Consultado en:
<http://www.cofemersimir.gob.mx/expedientes/18844>
- 2. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Artículo 3°. Consultado en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130_181215.pdf
- 3. “Son las emisiones causadas por la evaporación de combustible pueden ocurrir cuando el vehículo está estacionado y también cuando está en circulación; su magnitud depende de las características del vehículo, factores geográficos y meteorológicos, como la altura y la temperatura ambiente, y, principalmente, de la presión de vapor del combustible”. INECC, *Los vehículos automotores como fuentes de emisión*”, pág.26. Consultado en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/618/vehiculos.pdf>
- 4. Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003.Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2091196&fecha=07/09/2005
- 5. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Artículo 3°. Consultado en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130_181215.pdf
- 6. Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4934189&fecha=12/10/2006
- 7. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. *NOM 044 retos y oportunidades para su cumplimiento*. México. 1° de noviembre de 2015.Pág. Consultado en: http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/11/2015-Nuevos_camiones_menos_contaminantes-Documento.pdf
- 8. En el anteproyecto de modificación de la NOM-044 se reconoce a la NOM-086, como una de las normas de observancia obligatoria para el cumplimiento satisfactorio la NOM-044. INECC, *Los vehículos automotores como fuentes de emisión*, Consultado en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/618/vehiculos.pdf>
- 9. Blumberg O. Katherine, Walsh P. Michael y Pera Charlotte. *Gasolina y Diesel de bajo azufre: la clave para disminuir las emisiones vehiculares*, Theinternationalcounciloncleansnportation, 21 de mayo de 2003, pág. 61. Consultado en: http://www.theicct.org/sites/default/files/Bajo_Azufre_ICCT_2003.pdf
- 10. cit., *Los vehículos automotores como fuentes de emisión*, pág. 28

11. Op. cit., *Gasolina y Diesel de bajo azufre: la clave para disminuir las emisiones vehiculares*, pág. 59.
12. Es decir, el combustible sólo debe encender en el momento que caiga la chispa no antes.