



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
DIMEI**

**Propuesta de diseño de un mecanismo
innovador para una silla de ruedas.**

MODALIDAD DE TITULACIÓN

TESINA Y EXAMEN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

RAFAEL PÉREZ GIRÓN

DIRECTOR DE TESIS: M.A. VÍCTOR M. VAZQUEZ HUAROTA



MÉXICO D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS.

A MIS PADRES.

Zeferino Pérez y Cristina Girón, que me brindaron esta oportunidad de crecer en la vida, en estas líneas ratifico mi admiración y gratitud por el esfuerzo que desempeñaron día a día para ver este objetivo cumplido y por el gran ejemplo que me dieron para perseguir mis sueños sin perder de vista la meta y sin olvidar a las personas que me han apoyado.

A MI HERMANA LIZ.

Que me ha brindado su apoyo incondicional en los momentos que más he necesitado una palabra de aliento en este largo camino llamado vida, a ti te digo en estas líneas que eres la mejor hermana y amiga.

A MIS PROFESORES.

Que me dieron su apoyo para lograr crecer académicamente, agradezco sinceramente a:

- *M.I. Silvina Hernández García.*
- *M.A. Víctor M. Vázquez Huarota.*
- *Ing. Guadalupe Duran Rojas.*
- *Dr. Leopoldo González González.*
- *Dra. Ma. Cristina León González.*
- *Ing. Alejandro Oyarzabal Camacho.*

Y a todos los profesores de la facultad que dedicaron su tiempo a la enorme labor de transmitir sus conocimientos, a todos ellos gracias.

A MIS TIOS, PRIMOS, PRIMAS, AMIGOS Y PERSONAS ESPECIALES EN MI VIDA.

Que me brindaron su apoyo en momentos cruciales del largo camino que he recorrido y que me han dado consejos para poder llegar a este día, a mis personas especiales que me han brindado una sonrisa cuando mas perdido me sentí en este camino.

A MI AMADA UNIVERSIDAD QUE ME ABRIÓ SUS PUERTAS Y ME DIO COBIJO TODOS ESTOS AÑOS DE LA CARRERA.

A DIOS QUE ME HA PERMITIDO TENER TODAS ESTAS BENDICIONES EN MI VIDA.

A TODOS USTEDES MI GRATITUD, ADMIRACIÓN Y RESPETO.

ÍNDICE

Introducción.....	3
Objetivo.....	4
<u>CAPÍTULO 1. PERSPECTIVA GENERAL DE DISCAPACIDAD.</u>	
1.1 ¿Qué es discapacidad?.....	5
1.2 Personas con discapacidad.....	6
1.3 Paradigmas sobre discapacidad.....	6
1.4 Discapacidad en México.....	8
1.5 Clasificación de discapacitados por edad y sexo.....	9
1.6 Tipos de discapacidad.....	10
1.7 Distribución porcentual de la población según el tipo de discapacidad (Año 2000).....	11
1.8 Causas de discapacidad.....	11
1.9 Discapacidad y adultos mayores.....	12
<u>CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LA SILLA DE RUEDAS</u>	
2.1 Antecedentes de la silla de ruedas.....	13
2.2 Avances tecnológicos de las sillas de ruedas.....	15
2.2.1 Motorizadas.....	15
2.2.2 Ultraligeras.....	16
2.2.3 Sillas de ruedas con mejor desempeño.....	17
2.2.4 Silla de ruedas solar.....	19
2.2.5 Diseño de la Southern Taiwan University of Technology.....	19
2.2.6 Una súper-silla para los discapacitados.....	20
2.2.7 La silla china que sube y baja escaleras.....	21
<u>CAPÍTULO 3. IMPACTO SOCIAL.</u>	
3.1 Aportación social del diseño.....	22
3.2 Sondeo de aceptación en el mercado.....	22
3.2.1 Determinación del número de encuestas.....	23
3.3 Descripción de la encuesta hecha a personas con discapacidad.....	24
3.4 Datos obtenidos en la encuesta.....	25
3.4.1 Generales de la población encuestada.....	25
3.4.2 Pregunta número 1. “Lugar de origen”.....	26
3.4.3 Pregunta número 2. “¿Qué tipo de silla usa actualmente?.....	28
3.4.4 Pregunta número 3. “Tiempo aproximado de durabilidad de su silla de ruedas”.....	29
3.4.5 Pregunta número 4. “¿Cuál fue el precio de su silla actual?.....	30
3.4.6 Pregunta número 5. “¿Qué busca al elegir una silla de ruedas?.....	31
3.4.7 Pregunta número 6. “Si existiera una silla que cumpla con las necesidades especificadas en la pregunta anterior y además le ofrezca el poder subir y bajar escaleras, camellones y banquetas de manera autónoma, ¿la compraría?.....	32
3.4.8 Pregunta número 7. “Tomando como referencia las características de su silla actual y el precio de la misma. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar más por un producto con la tecnología anterior?.....	32

CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE MODELO.

4.1 NOM de construcción para escaleras.....	34
4.2 Reglamentación para la fabricación de sillas de ruedas.....	35
4.2.1 Necesidad de sillas de ruedas en México.....	35
4.3 Modelo Propuesto.....	37
4.4 Descripción del funcionamiento del modelo.....	41
4.5 Tabla de proceso del mecanismo.....	44
4.6 Acotaciones del modelo.....	46
4.7 Viabilidad económica.....	47
Conclusiones.....	48
Bibliografía.....	50
Apéndice A. "Encuesta Realizada".....	51
Anexo 1. Manual "Como elegir tu silla de ruedas manual".....	53

Introducción

El presente trabajo abordará una problemática social que hasta nuestros días no ha sido del todo resuelta y que la mayoría de las personas no tiene conciencia de esto. Se abordará el tema de la discapacidad motriz y el uso de sillas de ruedas en México y el mundo.

En el andar cotidiano nos hemos encontrado con personas que sufren de alguna discapacidad motriz, que se enfrentan a grandes barreras arquitectónicas que los demás integrantes de la sociedad ponen y que no alcanzan a vislumbrar la grave afectación que produce a personas con este tipo de discapacidad.

Dada la necesidad de movilidad de personas que sufren la falta de movimiento en sus extremidades inferiores y que utilizan sillas de ruedas, se propone el modelo de un mecanismo capaz de subir y bajar escaleras o algún tipo de obstáculo; se plantea que el mecanismo sea económico y que además ofrezca la ventaja de poder adaptarse a cualquier tipo de silla de ruedas.

Se describirán conceptos como lo son discapacidad, deficiencia y minusvalía que aunque de acuerdo a las definiciones son muy parecidas el término correcto para referirse a personas con ausencia o restricción para realizar una actividad dentro del margen de lo normal para un ser humano es discapacidad.

Se proporcionarán datos de discapacidad tanto a nivel nacional como internacional y se mencionarán algunos de los paradigmas que existen sobre la discapacidad.

Se proporcionará una reseña histórica de la evolución de la silla de ruedas y se mencionarán los avances tecnológicos que tienen injerencia directa en la propuesta del modelo que aquí se presenta. Se presentarán algunos datos obtenidos en el benchmarking que se realizara en el presente trabajo.

Se presentarán datos del sondeo de aceptación que presentará el producto, así como algunas observaciones por parte del público consumidor.

Por último se presentarán planos del mecanismo propuesto así como la descripción de funcionamiento del mismo. El trabajo desarrollado solo aporta la idea de diseño y no ofrece el estudio de los materiales necesarios para la construcción del mecanismo. Se exhorta a los ingenieros y/o personas interesadas en el tema, que realicen los estudios y pruebas necesarias para poder llevar a cabo el prototipo funcional; no olvidando que lo que se pretende es apoyar a la sociedad y no lucrar con la necesidad de movilidad de las personas.

Objetivo

Desarrollar un diseño innovador para el mercado de las sillas de ruedas, que cumpla con las necesidades de movimiento de las personas con discapacidad motriz en las extremidades inferiores, que sea económicamente factible para el desarrollo de un prototipo funcional y que tenga buena aceptación en el mercado.

CAPÍTULO 1. PERSPECTIVA GENERAL DE DISCAPACIDAD

En el andar de la vida, hemos visto personas que en su ejercicio cotidiano presentan dificultades o impedimentos físicos para desarrollarse plenamente. En el capítulo 1 se tiene por objetivo presentar la perspectiva general de la discapacidad, así como términos relevantes para el fácil entendimiento del trabajo que aquí se presenta.

1.1 ¿Qué es discapacidad?

En el año 1980, la Organización Mundial de la Salud, presentó el documento, «Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías» (CIDMM), que sirvió para definir a las personas con discapacidad, no por las causas de sus minusvalías, sino por las consecuencias que éstas les han generado.¹

¹ Asociación de Usuarios de Prótesis y Ayudas Técnicas, AUPA. Madrid, Colección

CERMI, Nº 15, 2005.

1.2 Personas con discapacidad

Se estima que más de 500 millones de personas en el mundo tienen algún impedimento físico, mental o sensorial y alrededor del 80 % de estas personas viven en los países en desarrollo.

Generalmente a las personas con discapacidad se les niega la posibilidad de educación o de desarrollo profesional, se les excluye de la vida cultural y las relaciones sociales normales; se les ingresa innecesariamente en instituciones y tienen acceso restringido a edificios públicos y transporte debido a sus limitaciones físicas. Por si fuera poco, los discapacitados se encuentran en desventaja jurídica, ya que no cuentan con un documento oficial único que enumere sus derechos, sino que están dispersos en una serie de dictámenes judiciales, recomendaciones de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) y otros instrumentos jurídicos.

Pero no solamente las personas con discapacidad sufren. La sociedad pierde la oportunidad de aprovechar el enorme potencial de estas personas.

La ONU ha luchado por mejorar la vida de las personas con discapacidad. En el decenio de 1970, el concepto de los derechos humanos de las personas con discapacidad ganó más aceptación internacional. En 1971 fue aprobada por la Asamblea General la Declaración de los Derechos del Retrasado Mental y en 1975, la Declaración de los Derechos de los Impedidos, la cual fija las normas para el trato igual y el acceso igual a los servicios que aceleran la integración social de estas personas.

En el Año Internacional de los Impedidos (1981) se adoptó el Programa de Acción Mundial para los Impedidos y la proclamación del Decenio de las Naciones Unidas para los Impedidos (sólo en inglés 1983-1992). Debido a que a pesar de los esfuerzos de las Naciones Unidas "a favor de la igualdad de oportunidades", los discapacitados seguían siendo discriminados, la Asamblea adoptó en 1991 los Principios para la Protección de los Enfermos Mentales y el Mejoramiento de la Atención de la Salud Mental, y apoyó en 1994 una Estrategia a largo plazo para promover el Programa de Acción Mundial para los Impedidos que busca una "sociedad para todos".²

1.3 Paradigmas sobre discapacidad

Históricamente, la condición de discapacidad (en cualquier sociedad) ha sido vista como algo trágico. Antes de la Primera Guerra Mundial, a las personas con discapacidad se las consideraba como dependientes sociales, objetos de piedad o receptoras de caridad. La sociedad asumió una actitud paternalista con respecto a este sector, internándolos con frecuencia en asilos especiales u hospitales. Se les consideraba pacientes que necesitaban cura, aunque muchos de ellos sufrían condiciones para las cuales no existía tratamiento conocido en esa época.

Como resultado, las personas con discapacidad quedaban excluidas de la sociedad y sin ninguna posibilidad de integración, de ahí los mitos de la desigualdad.³

² Naciones Unidas-Centro de información, Personas con discapacidad.

http://www.cinu.org.mx/temas/desarrollo/dessocial/integracion/p_dis.htm (Abril 2007)

³ Norma Aída Rojas Vázquez .Tesis "La silla de ruedas Explora: una mejor opción para la movilidad de las personas con discapacidad", 2005.

El concepto de discapacidad se ha configurado por dos ideas culturales en la sociedad: la sobreprotección y el esfuerzo.⁴

La sobreprotección, viene a ser el paradigma tradicional de la discapacidad en el que el sujeto que la padece es resguardado perpetuamente dentro del seno familiar en el cual se ha desenvuelto como resultado de la negación social a la existencia de la discapacidad.

Tal negativa está representada a través de todas las formas de discriminación, invalidación y expulsión social que las personas con discapacidad padecen incluso actualmente, lo cual fomenta su dependencia y falta de autonomía para tomar sus decisiones. Si la sociedad los deja constantemente fuera, la familia de la persona con discapacidad no ve más alternativa que crear un espacio de protección y resguardo de la agresividad, indiferencia y morbo de la demás gente, opción que provoca la inhibición del individuo e impide su desarrollo para conocer y usar su inteligencia y habilidades.

A lo largo de la historia se suscitaron diferentes cambios con respecto a la mentalidad de rechazo a los discapacitados, sin embargo los mayores cambios se dieron con los movimientos por los derechos civiles de la década de los 60. A medida que las personas de raza negra, las mujeres y otras minorías sociales adquirían conciencia política, también lo hicieron las personas con discapacidad.⁵

A través del tiempo la sociedad ha discriminado a las personas con discapacidad al colocarlas en un lugar dentro de lo exótico o lo raro, creando espacios destinados a su ayuda y caridad, así como colectas nacionales o campañas televisivas como el Teletón, que promueven una reflexión compasiva sobre las personas con discapacidad al situarlas como héroes o como ejemplos de superación personal. Frente a la sobreprotección que vive cotidianamente la mayoría de los individuos con discapacidad, se encuentra el esfuerzo, el paradigma de la autonomía para no ser considerados como cosas sino como personas. El esfuerzo surge a partir del desafío de conquistar lugares más amplios al interior de la comunidad, incluyendo la autovaloración y aceptación de sus condiciones.

Algunas de estas personas se definen como luchadores, se imponen sus propios principios y reglas para superarse e insertarse en la sociedad como cualquier ser humano lo desea.

Así, a pesar de la sobreprotección que aún prevalece en nuestros días, a través del ánimo que la mayoría de estas personas demuestra se está efectuando un cambio cultural en el que la discapacidad deja de ser considerada una condición de invalidez, para transformar al sujeto que la padece en un individuo incorporado a la vida social.

⁴ Avaria Saavedra, Andrea. "Discapacidad: Exclusión/Inclusión". Revista Mad. Núm. 5. Septiembre 2001. Departamento de Antropología. Universidad de Chile.
<http://sociales.uchile.cl/publicaciones/mad/05/paper07.htm> (febrero 2002)

⁵ Breve historia del movimiento de los derechos de los discapacitados, en El Acceso y las oportunidades: una Guía del conocimiento de la discapacidad. Publicación Electrónica de USIS, vol. 4, núm. 1, enero de 1999. www.discapacidad.org

La cultura incluyente va dirigida a fomentar la autoestima de quienes la viven a través de construir una población que acepta la diversidad. Buscan el apoyo y la validación de la comunidad, la familia y de sus semejantes. En la actualidad, se tiende a romper con la sobreprotección para lograr la autonomía de salir al mundo, a enfrentar la discriminación y la negación de sí mismos, junto con el rechazo vivido cotidianamente, el cual es más notorio en el sistema educativo y laboral, así como en el ámbito de las relaciones sociales.

Se está efectuando un cambio importante en la concepción de la discapacidad. Los planteamientos tradicionales de asistencia y sobreprotección han sido sustituidos por otros que destacan mucho más la identificación y la igualdad de oportunidades, lo cual conlleva a la plena participación de las personas con discapacidad en todos los aspectos de su vida.

Cada vez son más las personas con discapacidad que se rehúsan a ser consideradas una carga para la sociedad, ya no están dispuestas a esconderse. Saben que tener éxito no debe ser la excepción para ellas y tienen la intención de vivir con independencia y dignidad, superar los obstáculos que están en su camino.

Desean integrarse activamente a la vida comunitaria, exigen el derecho a participar y contribuir. Su movimiento viene inspirado por los derechos fundamentales, lo que les ha llevado a demandar la inclusión, la independencia y autodeterminación y el fortalecimiento de su autonomía.

La exclusión y la discriminación en razón de la discapacidad violan diversos derechos humanos universales, en particular el derecho a la igualdad.

1.4 Discapacidad en México



Según el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, una persona con discapacidad "Es aquella que presenta una limitación física o mental de manera permanente o por más de seis meses que le impide desarrollar sus actividades en forma que se considera normal para un ser humano".

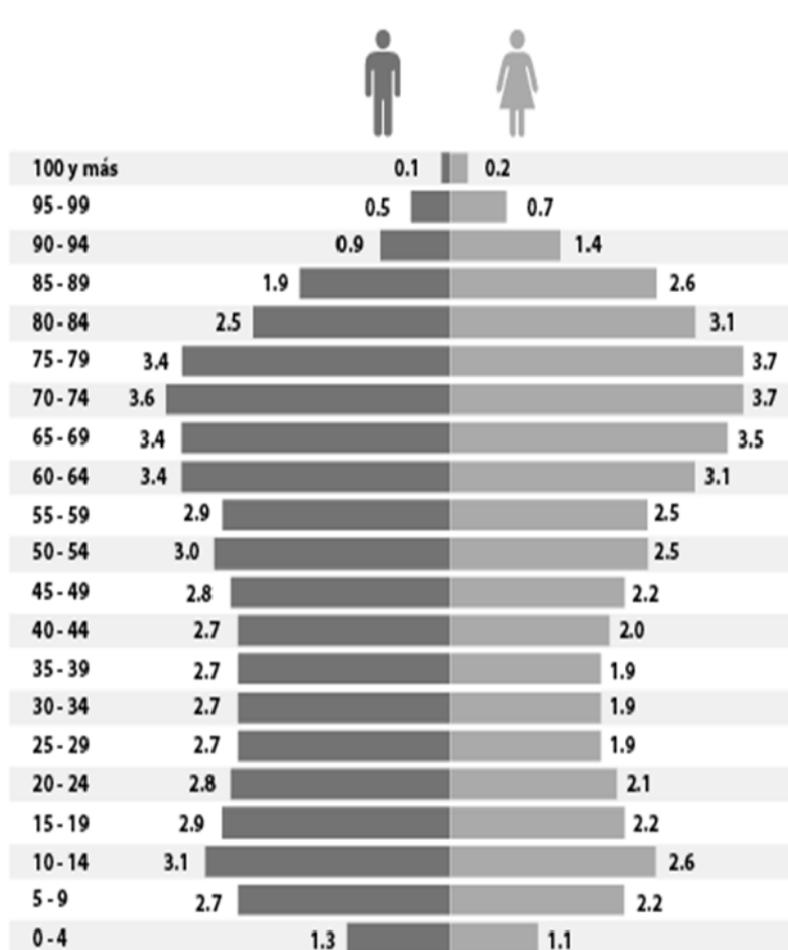
En el año 2000, las personas que tienen algún tipo de discapacidad en México son 1 millón 795 mil, lo que representa 1.8% de la población total, 72.6% de la población con discapacidad habita en comunidades urbanas y 27.4%, en rurales. ⁶

⁶ Discapacidad en México. Cuéntame. Gobierno Federal. México. En Internet. <http://cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/discapacidad.aspx>

1.5 Clasificación de discapacitados por edad y sexo

Como se puede observar en la gráfica en los grupos de edad de 10 a 14 y de 60 a 79 años se incrementa el porcentaje de personas con discapacidad. Por el contrario, los puntos más bajos se presentan en los grupos de edad de 0 a 4, de 15 a 39, así como en el de 80 años y más. En los niños de 0 a 14 años y los jóvenes de 15 a 29 años, las discapacidades con mayor frecuencia son de tipo mental y de lenguaje, mientras que para la población de 60 años y más, son la motriz, auditiva y visual.

Distribución porcentual de población según grupos de edad y sexo, 2000



FUENTE: **INEGI**. Las personas con discapacidad en México: una visión censal.

1.6 Tipos de discapacidad

Los más conocidos son:

Cuadro de texto 2. Tipos de discapacidad



Motriz. Se refieren a la pérdida o limitación de una persona para moverse, caminar, mantener algunas posturas de todo el cuerpo o de una parte del mismo.



Visual. Incluye la pérdida total de la vista, así como la dificultad para ver con uno o ambos ojos.



Mental. Abarca las limitaciones para el aprendizaje de nuevas habilidades, alteración de la conciencia y capacidad de las personas para conducirse o comportarse en las actividades de la vida diaria, así como en su relación con otras personas.



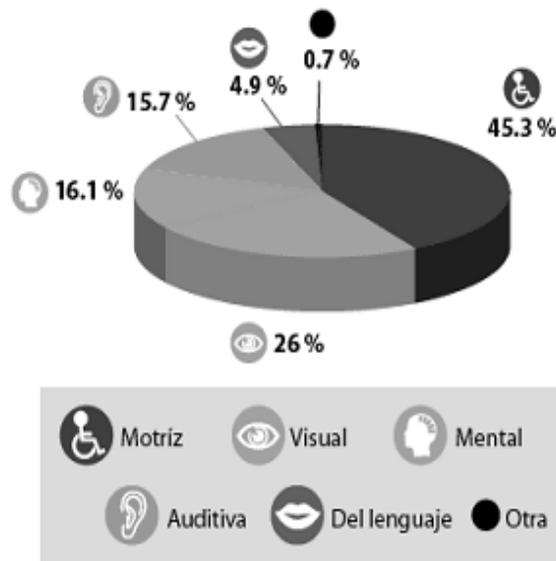
Auditiva. Corresponde a la pérdida o limitación de la capacidad para escuchar.



De lenguaje. Limitaciones y problemas para hablar o transmitir un significado entendible.

Fuente: <http://cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>

1.7 Distribución porcentual de la población según el tipo de discapacidad (Año 2000)



La suma de los porcentajes puede superar 100% porque algunas personas presentan más de una discapacidad.

FUENTE: **INEGI** Las personas con discapacidad en México: una visión censal.

Una persona puede tener más de una discapacidad, por ejemplo: los sordomudos tienen una limitación auditiva y otra de lenguaje o quienes sufren de parálisis cerebral presentan problemas motores y de lenguaje.

1.8 Causas de discapacidad

Los motivos que producen discapacidad en las personas pueden ser variados, pero el INEGI los clasifica en cuatro grupos de causas principales: **nacimiento, enfermedad, accidente y edad avanzada.**⁷

De cada **100** personas discapacitadas:

- **32** la tiene porque sufrieron alguna enfermedad.
- **23** están afectados por edad avanzada.
- **19** la adquirieron por herencia, durante el embarazo o al momento de nacer.
- **18** quedaron con lesión a consecuencia de algún accidente.
- **8** debido a otras causas.

⁷ Discapacidad en México. Cuéntame. Gobierno Federal. México. En Internet. <http://cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/discapacidad.aspx>

1.9 Discapacidad y adultos mayores

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) señala que los grandes grupos de edad entre discapacitados se encuentran conformados por: los adultos mayores con el mayor número de personas discapacitadas, los adultos de 25 a 44 años, la población de 45 a 59 años y los niños, adolescentes y jóvenes. La siguiente gráfica presenta su distribución porcentual por grupo de edad (Gráfica 1.2).

El análisis por origen y causas de la discapacidad del INEGI, revela que una tercera parte de las discapacidades de la población se debieron a enfermedades, una cuarta parte a la edad avanzada de las personas, mientras casi dos de cada diez tuvieron su origen en accidentes. Como consecuencia de accidentes se originaron 60.8% de las discapacidades motrices (CONAPO, 2004).



Gráfica 1.2 Distribución porcentual de la población con discapacidad por grupos de edad.

Tanto para hombres como para mujeres, el principal origen de discapacidad es por enfermedad (31.5 y 36.5% respectivamente). Sin embargo, mientras la segunda causa de discapacidad para los hombres son los accidentes (25%), esta ocupa el cuarto lugar para las mujeres en una proporción menor (12.3%). Por su parte, las mujeres tienen como segunda causa de origen de discapacidad la edad avanzada (29.1%), que ocupa entre los hombres el cuarto lugar (19.9%). (CONAPO, 2004).⁸

⁸ Coral García del Valle Moreno, Claudia Yasmin Ramírez Moreno. Tesis: Estudio ergonómico y de seguridad sobre las vías de acceso para personas con discapacidad y personas mayores en las instalaciones del edificio Anexo de Ingeniería. UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008.

CAPÍTULO 2. EVOLUCION DE LA SILLA DE RUEDAS

En el capítulo 1 se observaron los tipos de discapacidad más frecuentes dentro de la población mexicana, además se definieron claramente diversos conceptos sobre discapacidad. En el capítulo 2 se hace una descripción de los cambios que ha sufrido la silla de ruedas en pro de obtener una mayor funcionalidad para las personas discapacitadas. Además se muestran los avances más recientes en materia de sillas de ruedas, que se podrán encontrar en el mercado internacional en poco tiempo. Con ello se diferenciará el modelo que aquí se propone.

2.1 Antecedentes de la silla de ruedas

Desde muchos siglos atrás, una gran diversidad de enfermedades han ocasionado el requerimiento de sillas de ruedas. Algunos historiadores hacen referencia a la evidencia más antigua de sillas y ruedas alrededor del año 4000 AC, cabe la posibilidad de que la silla fuera combinada con las ruedas para hacer lo que hoy en día se conoce como una silla de ruedas, alrededor del año 6000 AC.

Cualquier historia subsiguiente de la silla de ruedas es difícil de documentar hasta 1595. Este fue el año en que un artista dibujó un borrador del Rey español, Felipe II de España (1527 - 1598), sentado en una silla que tenía pequeñas ruedas montadas al final de cada pata. Los rasgos de la silla incluían una plataforma levantada para las piernas del Rey y un respaldo ajustable.⁹



⁹ Historia de Sillas de Ruedas. En Internet. <http://www.chairdex.com/shistory.htm>

La silla del Rey Felipe no era auto-propulsada; él dependía de un cortesano o un sirviente para empujarla. La primera instancia documentada de una persona discapacitada con movilidad independiente fue en 1655 cuando Stephen Farfler, un relojero parapléjico, construyó una silla robusta sobre un chasis de tres ruedas. Sujetas a cada lado de la rueda frontal había manivelas que Stephen giraba para impulsarse hacia adelante.

El siguiente desarrollo fue una silla inventada en 1783 por John Dawson. El trabajaba en Bath, Inglaterra. La silla "Bath" de Dawson, con una tercera rueda que el ocupante podía dirigir usando una manivela rígida agregada, fue una gran aportación a la sociedad. Hubo un gran número de versiones, algunas de ellas abiertas, otras con capuchas y frentes de vidrio, pero todas debían ser empujadas desde atrás o tiradas por un pequeño caballo o burro.

La primer patente para una silla de ruedas se concedió en 1869. Esta patente fue concedida a una silla de ruedas con respaldo y asiento de mimbre que contaba con grandes ruedas traseras que el usuario tenía que impulsar hacia delante.

Durante el siglo diecinueve, las sillas de ruedas se volvieron menos voluminosas y más confortables. Como resultado, algunos usuarios fueron capaces de girar las grandes ruedas traseras con sus manos, aunque esto podía ser desagradable si la silla corría a través de un charco de lodo. El problema se solucionó en 1881 cuando los fabricantes empezaron a agregar un segundo borde con una menor circunferencia a cada rueda. Estos bordes mantenían las manos limpias y se conocieron como bordes para empujar.¹⁰

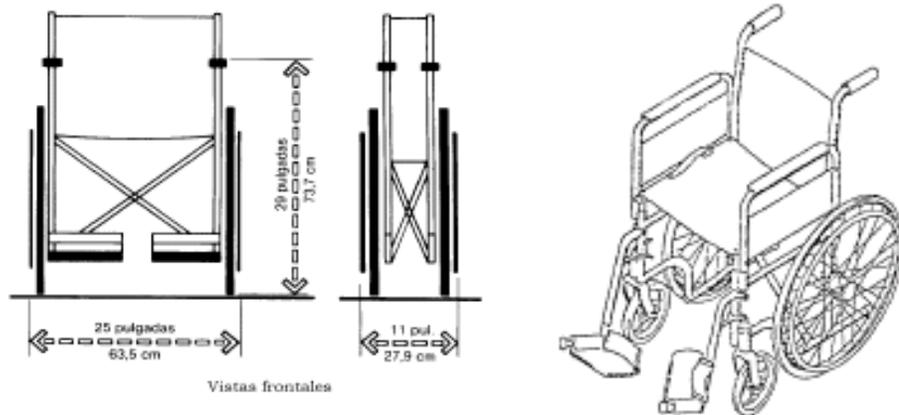


A comienzos del siglo veinte, las sillas de ruedas se habían desarrollado aún más y disponían de ruedas con rayos de alambre, respaldos ajustables, y apoyos móviles para brazos y pies. También había modelos livianos hechos de mimbre montados sobre marcos de metal.

En 1915, un grupo de ingenieros británicos habían producido la primera silla de ruedas motorizada. La mayoría de los usuarios continuaron con las versiones

¹⁰ Historia de Sillas de Ruedas. En Internet. <http://www.chairdex.com/shistory.htm>

manuales que cada vez eran más baratas. A pesar de esto, las sillas aún eran rígidas y difíciles de guardar y transportar, particularmente en autos. Pero en 1932, un ingeniero de Los Ángeles California llamado Harry Jennings diseñó y construyó una silla plegable para su amigo, Herbert Everest. Los dos hombres inmediatamente vieron el potencial de este invento y establecieron una compañía para producir en masa las nuevas sillas portátiles. Estos fueron los precursores de las sillas de ruedas de uso común hoy en día.¹¹



2.2 Avances tecnológicos de las Sillas de Ruedas

2.2.1 Motorizadas

Las sillas de ruedas motorizadas son una aplicación más reciente. Aunque el primer diseño fue patentado en 1940, se popularizaron en 1957.

En un esfuerzo de Everest & Jennings por ampliar el uso de la automatización, adaptó a su silla plegable accesorios tales como: motores, controles y baterías automotrices lo cual, dio como resultado que rápidamente este desarrollo llegara a ser el estándar para la industria de sillas motorizadas, inclusive hasta nuestros días. Sin embargo dichas adaptaciones convierten a la silla de ruedas motorizada en una maquina poco práctica, muy pesada e imposible de plegarse.

Las diferentes sillas de ruedas motorizadas que existen son:

- Sillas automáticas con motor y control de velocidad: especiales para individuos tetraplégicos y personas incapaces de impulsar una silla de ruedas estándar.

Existen algunos modelos pequeños con asiento acojinado y de fácil manejo; otros son parecidos a la silla estándar con una caja de mandos cerca del descansabrazos.

¹¹ Historia de Sillas de Ruedas. En Internet. <http://www.chairdex.com/shistory.htm>

El tren motriz puede seguir cualquier dirección, inclusive con un motor adecuado es posible que la silla suba grandes pendientes. Algunos de estos equipos tienen sistemas de alumbrado y un manejo electrónico de carga- descarga de baterías.

En el caso de individuos imposibilitados de las manos, es fácil maniobrar la silla con una adaptación del control a los pies, la boca, el mentón o de otro tipo.¹²



- Sillas automáticas, también conocidas como: "Ningún obstáculo", son vehículos capaces de subir escaleras y superficies que las sillas de ruedas comunes no pueden librar.

En un esfuerzo para mejorar el desempeño de la silla de ruedas motorizada se han hecho estudios más recientes en referencia a la durabilidad de baterías, el diseño del tren de poder, la configuración de la base y la eficiencia de los accesorios de control electrónicos.

2.2.2 Ultraligeras

A fines de los años setenta del siglo pasado, comenzó a darse en la industria una revolución en el diseño de sillas de ruedas y se creó la ultraligera.

El ímpetu por el cambio fue motivado por los atletas discapacitados, que necesitaban un equipo ligero para tener un alto rendimiento y ser más competitivos. Esa demanda impulsó una serie de diseños alternativos, ahora usados por niños y adultos que no necesariamente tienen relación con el atletismo. Muchas de esas innovaciones han transformado el concepto de plegado por cruceta hacia estructuras fijas de ruedas desmontables lo cual, ha proporcionado superficies de apoyo firmes.

¹² Norma Aída Rojas Vázquez .Tesis "La silla de ruedas Explora: una mejor opción para la movilidad de las personas con discapacidad", 2005.

2.2.3 Sillas de ruedas con mejor desempeño

La búsqueda de mejor desempeño con propulsión manual impulsó a los investigadores al estudio de la biomecánica de los usuarios en silla de ruedas, así como de los actores mecánicos de resistencia al rodaje y de nuevos materiales estructurales que mejoraron el movimiento.

A mediados de los años setenta del siglo pasado, médicos y diseñadores fueron impulsados ante la gran necesidad de una gran población de personas con discapacidad como:

Niños con parálisis cerebral, espina bífida y otras enfermedades congénitas menos comunes que requerían una postura fija para todo el cuerpo, una característica no disponible comercialmente en ese tiempo, ya que el asiento y respaldo de vinilo tipo colgante, no proveían el soporte de postura adecuado.

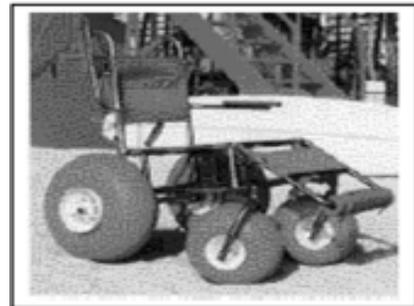


Los diseños tradicionales no permitían ajustes independientes del cuerpo; por ello muchos individuos tenían actividad muscular involuntaria (provocando dificultad para mantenerse en una postura), o deformaciones pélvicas y de columna vertebral, por lo que necesitaban apoyos a la medida y un apropiado control, soporte y confort.

El reto de esta industria ha sido desarrollar diseños que utilicen criterios ergonómicos y que consideren las posibilidades económicas de los usuarios.

Actualmente en el mercado, las sillas de ruedas con mejor desempeño son:

- Sillas manuales conocidas como todo terreno: cuentan con llantas neumáticas mucho más anchas que las normales lo cual permite un fácil desplazamiento incluso en terrenos húmedos o irregulares, como la playa.¹³



¹³ Norma Aída Rojas Vázquez .Tesis “La silla de ruedas Explora: una mejor opción para la movilidad de las personas con discapacidad”, 2005.

- Sillas para montaña: de reciente desarrollo, son utilizadas para competencias a campo traviesa. Alcanzan velocidades por encima de los 40 kilómetros por hora, están equipadas con frenos y suspensión independiente en cada rueda, una adaptación novedosa de la más avanzada tecnología del ciclismo de montaña a una necesidad específica.



- Sillas deportivas: con reposa pies fijos y sin descansabrazos, en general, no son plegables y tienen como característica principal la posibilidad de variar el ángulo de la rueda delantera, la posición de las ruedas traseras e inclusive el ángulo del asiento; esto depende del deporte que se practique.



En la actualidad hay una gran variedad de sillas de ruedas para realizar deportes tales como: basquetbol, voleibol, tenis de mesa, tiro con arco, pistola de aire, tenis de cancha y rugby, entre otros. Existen también sillas auxiliares para hacer actividades específicas, como transferencias no asistidas a la cama y al baño, cambios de postura, etcétera.



2.2.4 Silla de ruedas solar

Una mujer discapacitada se percató de que dependía de las baterías eléctricas para alimentar su silla de ruedas en la ciudad donde vivía. Esta mujer en colaboración con la empresa Beamer (una empresa de diseño e ingeniería), modificaron la silla de ruedas para que trabajara con energía solar. La adhesión de los paneles solares puede extender su rango un 20%. La empresa está ahora investigando el uso de baterías de hierro-litio para que la distancia recorrida por una sola carga, sea el doble.¹⁴



2.2.5 Diseño de la Southern Taiwan University of Technology

Un grupo de estudiantes diseñó y fabricó el primer prototipo de la primera silla de ruedas solar de la historia.

Esta silla utiliza únicamente la energía de los rayos solares para funcionar, evitando así los inconvenientes que puede generar una batería en mal estado o el olvido de una recarga en el momento preciso. La silla no necesita ningún tipo de conexión pues dispone de un conjunto de paneles solares que se ubican en la parte superior en forma de techo y serían los responsables de su funcionamiento.

El único inconveniente se presenta en caso de que existan muchos días de lluvia, algo bastante común por estos días con el calentamiento global.¹⁵



¹⁴ Sillas de Ruedas a Energía Solar. En Internet.

<http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2008/07/09/silla-de-ruedas-a-energia-solar/>

¹⁵ Ecolesfera. Silla de Ruedas Solar. En Internet. <http://www.ecolesfera.com/silla-de-ruedas-solar>

2.2.6 Una súper-silla para los discapacitados

La silla de ruedas que sube escaleras, cambia rápidamente del mecanismo impulsor de cuatro ruedas a uno de dos ruedas que le sirve para subir colinas, además levanta al usuario para subir escaleras.



Los consejeros de la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) dieron unánimemente su aprobación a la silla de ruedas escaladora, llamada Sistema Independiente de Movilidad iBOT 3000 en noviembre del 2002. La iBOT utiliza sensores y giroscopios para balancear las dos ruedas y para subir las escaleras.

La mayoría de las sillas de ruedas tienen dos ruedas posteriores grandes y dos ruedas delanteras más pequeñas. La iBOT tiene cuatro ruedas del mismo tamaño que rotan y se interponen una sobre otra para subir y bajar escalones. La silla también se levanta sobre dos ruedas para elevar su ángulo de inclinación que sirve para que el usuario pueda alcanzar estantes en un librero.

Los consejeros de la FDA hicieron algunas recomendaciones para asegurar que el usuario pueda utilizar esta compleja tecnología con eficiencia, seguridad y comodidad.

Algunas de estas recomendaciones son que la silla debe de ser prescrita por un médico y el paciente debe recibir una capacitación para utilizarla apropiadamente.

La silla no es para todos los usuarios de sillas de ruedas; según los consejeros de la FDA, los usuarios deben tener funcionalidad por lo menos en uno de sus brazos. Esto es necesario debido a que el mecanismo no es capaz de subir la escalera autónomamente, el usuario debe apoyarse del barandal e ir impulsándose para que

las ruedas roten sobre su eje y puedan irse sobreponiendo una a la otra.



Este mecanismo tiene la desventaja de que los usuarios que no cuentan con el movimiento o bien la fuerza necesaria para realizar el impulso no pueden ser candidatos a usarla, debido a que esta silla pesa aproximadamente 100 kilogramos.

El precio aproximado de venta al público es de 25,000 dólares y solo se comercializa en Estados Unidos y Europa por lo que en México solo es posible conseguirla por medio de importación.

2.2.7 La silla china que sube y baja escaleras

La silla de ruedas china que sube y baja escaleras es un desarrollo tecnológico novedoso y práctico.

Este mecanismo permite subir y bajar las escaleras gracias a una serie de ruedas que forman una estrella, el mecanismo conforme avanza va rotando sobre un mismo eje haciendo que una de las ruedas de la estrella se posicione sobre dos escalones consecutivos.

El inconveniente de este modelo es que se necesita que los usuarios posean la fuerza suficiente para poder jalar o impulsarse a lo largo de toda la escalera además, en ciudades como la de México se enfrentaría a serios problemas de funcionamiento ya que el mecanismo está pensado en escalones homólogos, es decir, que tienen las mismas proporciones a lo largo de toda la escalera, en el caso de que el peralte de la misma sea más grande a lo pensado, no se podría realizar la función para la que está diseñada.

El precio de aproximado de venta será de 1,000 euros (aprox. \$16,000 M.X.) y aun no se comercializará en México.



CAPÍTULO 3. IMPACTO SOCIAL

En capítulos anteriores se mencionaron algunos conceptos necesarios para tratar de entender el problema de la discapacidad.

Debido a las barreras arquitectónicas que la sociedad pone a personas con discapacidad motriz, es necesario proporcionar herramientas a personas con este tipo de discapacidad. En el capítulo 3 se diseña una encuesta en la que se obtengan datos relevantes para saber las necesidades de desplazamiento de personas con discapacidad motriz, además se podrá tener una idea del poder adquisitivo de las personas que necesitan comprar una silla de ruedas, para establecer un rango de precio de venta del mecanismo y por último que nicho de mercado podría ser ocupado por el mecanismo propuesto.

3.1 Aportación social del mecanismo propuesto

El diseño del mecanismo propuesto en este trabajo pretende tener una gran aportación a la sociedad mexicana, en un futuro se pensaría lograr llevar el proyecto a niveles internacionales, ya que se ofrecerá la ventaja que este mecanismo puede adaptarse a cualquier silla de ruedas comercializada en el país. Con esto se espera que las personas con discapacidades motrices puedan tener una rutina de vida más llevadera.

La necesidad de movilidad dentro de las ciudades los lleva a tomar riesgos muy grandes. Es por esto que el mecanismo propuesto aportará una gran facilidad de desplazamiento en la ciudad y además se busca que la gran mayoría de las personas que usan silla de ruedas puedan adquirirlo, ya que los modelos de sillas de ruedas con la función de subir y bajar escaleras que hasta ahora existen, son sumamente caros y no comercializados en el país además, en una sociedad como la nuestra, la mayoría de las personas no pueden adquirir estos modelos recientes.

Si bien es cierto que en México la mayoría de las personas no consideramos las necesidades que se tienen como país y sociedad, también es cierto que muchos pretendemos aportar como profesionistas un idea de cambio; además el ingeniero mexicano tiene el compromiso social de usar todas y cada una de sus herramientas adquiridas en el aula para el diseño de instrumentos útiles a la sociedad, sin hacer de lado el enfoque humanista que debe desarrollar y aplicarlo en beneficio de los demás.

3.2 Sondeo de aceptación en el mercado

Para saber que tan aceptado sería el producto dentro en el mercado meta, se diseñó una encuesta, la cual tiene por objetivo conocer las necesidades básicas que las personas tienen al adquirir su silla de ruedas, los tipos de silla más utilizados y los rangos de precios aceptados para el incremento por la tecnología propuesta.

3.2.1 Determinación del número de encuestas

De acuerdo con los datos presentados en el capítulo 1 del presente trabajo, se sabe que en México en el año 2000 el número de personas que presentan algún tipo de discapacidad son 1 millón 795 mil, además se sabe que el porcentaje de personas que presentan discapacidades motrices son el 45.3%.

Con los datos anteriores se obtiene que el número de personas con discapacidad motriz en México es de 813,135 en el año 2000. Con esta cantidad se obtendrá el número de encuestas necesarias para poder tener un panorama de aceptación del mecanismo y para ello se utilizará la ecuación IV.1 que nos permitirá obtener el tamaño de la muestra poblacional, tomando las consideraciones siguientes.

$$n = \frac{N \hat{p} \hat{q} [z_{\alpha/2}]^2}{\hat{p} \hat{q} [z_{\alpha/2}]^2 + (N - 1) E^2}$$

Ecuación IV.1

Donde:

n = numero de encuestas

N = total de la población con discapacidad motriz.

– Proporción muestral de x éxitos en una muestra de tamaño n.

Proporción muestral de fracasos en una muestra de tamaño n.

E = error máximo permisible.

$Z_{\alpha/2}$ = Valor positivo de la distribución normal con una probabilidad del 95%.

Datos:

N = 813,135

$Z_{\alpha/2}$ (si la seguridad es del 95%) = 1.96

p = 0.5

q = 1 - p = 0.5

E = 0.08

Sustituyendo los valores en la ecuación IV.1 se tiene:

De esta manera se obtiene que el número de encuestas es de 150.

3.3 Descripción de la encuesta hecha a personas con discapacidad

Con anterioridad se pudo obtener que el número de encuestas necesarias para este estudio es de 150, este número fue el resultado de la consideración de que en México existen 1 millón 795 mil personas con alguna discapacidad y que solo el 45.3%, es decir 813,135 padecen discapacidad motriz.

Las encuestas fueron realizadas en los meses de abril y mayo del 2009 (Ver encuesta realizada en el anexo al final del trabajo). Se buscó conseguir datos de personas de distinto poder adquisitivo, para ello se realizaron las siguientes encuestas a las afueras de las instituciones que se muestran en la tabla IV.2.1; sólo se buscó a personas que en ese momento utilizaran una silla de ruedas, no haciendo distinción de edad y sexo, además en el caso de que la persona que se encuestara fuese menor de edad, se solicitó a la persona que lo acompañaba le apoyase a contestar el cuestionario.

Institución	Número de encuestados
C.R.I.T. (Centro de Rehabilitación Infantil Teletón) de Ciudad Netzahualcóyotl	30
C.R.I.S. (Centro de Rehabilitación e Integración Social) de Chalco	35
C.R.I.T. (Centro de Rehabilitación Infantil Teletón) de Tlalnepantla, Edo. de Méx.	30
Hospital Medica Sur	10
Hospital ABC	10
Hospital La Raza del IMSS	35
Total	150

3.4 Datos obtenidos en la encuesta

Los datos obtenidos por medio de las encuestas realizadas a personas con discapacidad motriz, fueron vaciados en una hoja de Excel para su fácil clasificación, conteo y representación gráfica permitiendo mostrar los siguientes resultados:

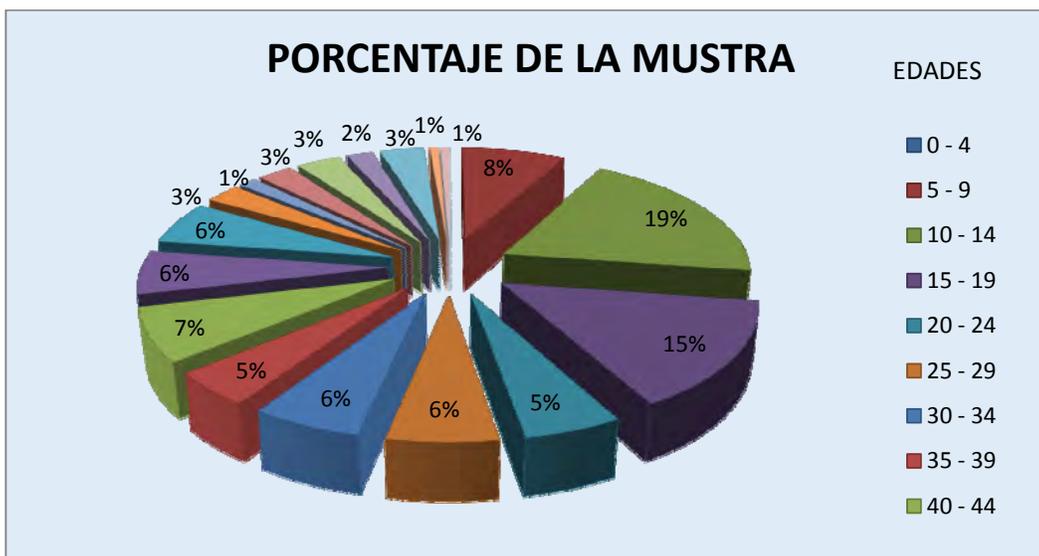
3.4.1 Generales de la población encuestada

Para tener una caracterización de los encuestados se les preguntó su edad y género. Con esto se sabe que el promedio de edad de la muestra es de **32.8 años**.

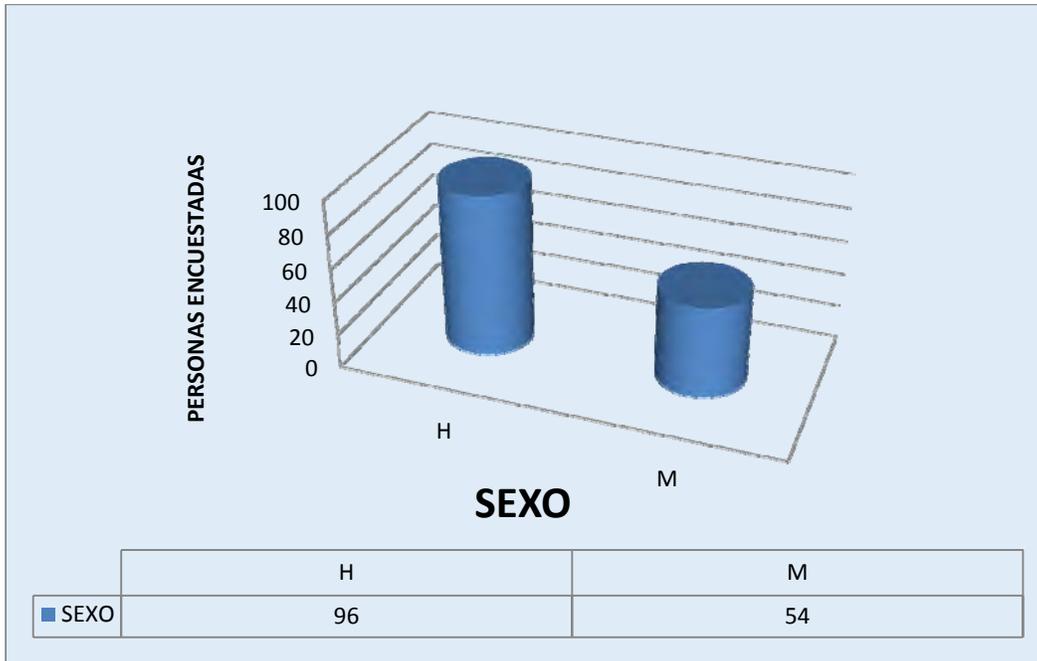
El número de encuestados por rangos de edades se observa en la gráfica 3.1, el porcentaje de los encuestados por rango de edad está representado en la gráfica 3.1.1; en la gráfica 3.1.2 se muestra el número de encuestados por género.



GRÁFICA 3.1. Número de encuestados por rangos de edades



GRÁFICA 3.1.1 Porcentaje de los encuestados por rango de edad



Grafica 3.1.2 Número de encuestados por género

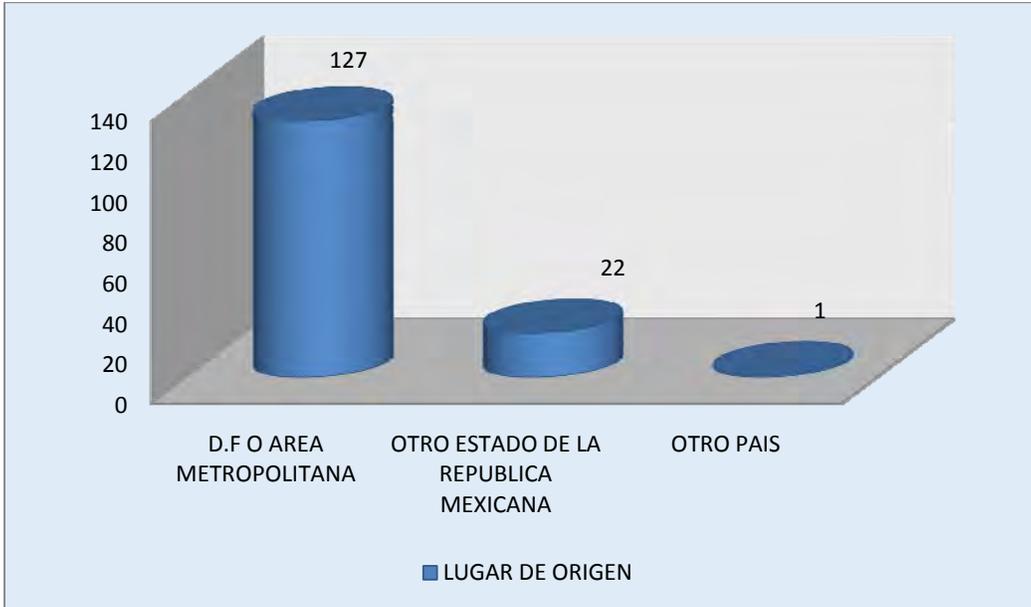
3.4.2 Pregunta número uno. “lugar de origen”

En esta pregunta se dió la opción a tres posibles respuestas considerando si su lugar de origen era el D.F o área metropolitana, otro estado de la República Mexicana o bien otro país.

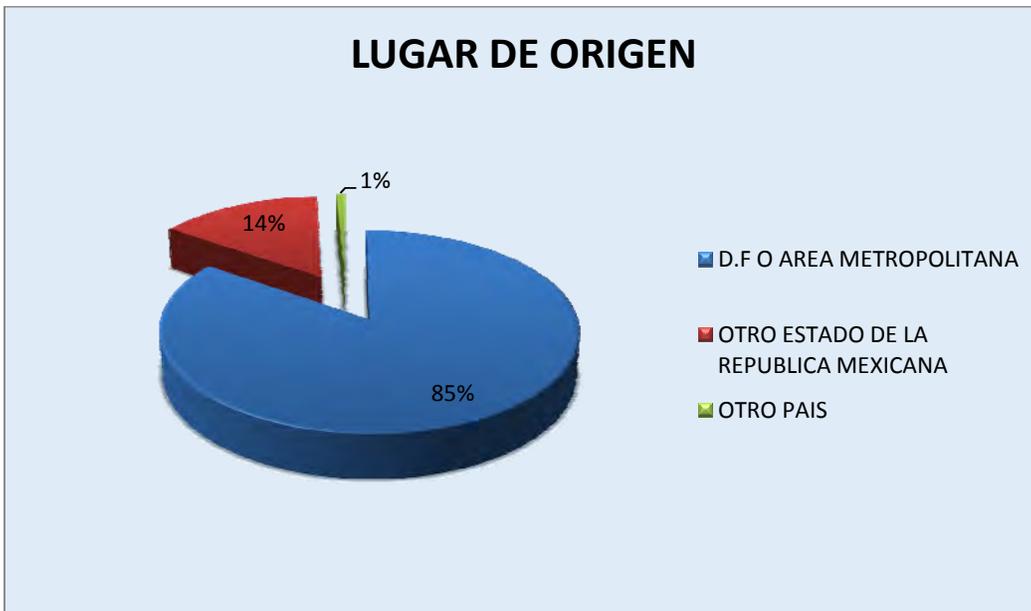
Con estos datos se pretende ver el número de personas que tiene la necesidad de trasladarse hasta el D.F. o área metropolitana para recibir atención médica, esto implica que se enfrenta a las barreras arquitectónicas de una ciudad que no considera el fácil acceso a lugares públicos o bien el simple hecho de atravesar una avenida a personas que utilizan sillas de ruedas. Además con estos datos se conocerá que existen diversas localidades en donde las condiciones de terreno tendrán que ser considerados para la correcta selección de materiales del mecanismo propuesto.

En la gráfica 3.2 se presenta el número de personas encuestadas por lugar de origen y en la gráfica 3.2.1 se observa la distribución porcentual por lugar de origen. Cabe resaltar que las personas provenientes de otro estado de la República Mexicana se concentraron hacia el sureste de la República, considerando este como los estados de Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Tabasco. Esto implica que los materiales con los que se construya el mecanismo deben de tener una resistencia necesaria para enfrentarse a superficies irregulares, superficies en deterioro o bien suelos blandos.

La única persona que provenía del extranjero era un español, que refirió estar atendándose en México porque aquí viven sus hijos y además le parecía que en México se contaba con médicos altamente calificados para su rehabilitación.



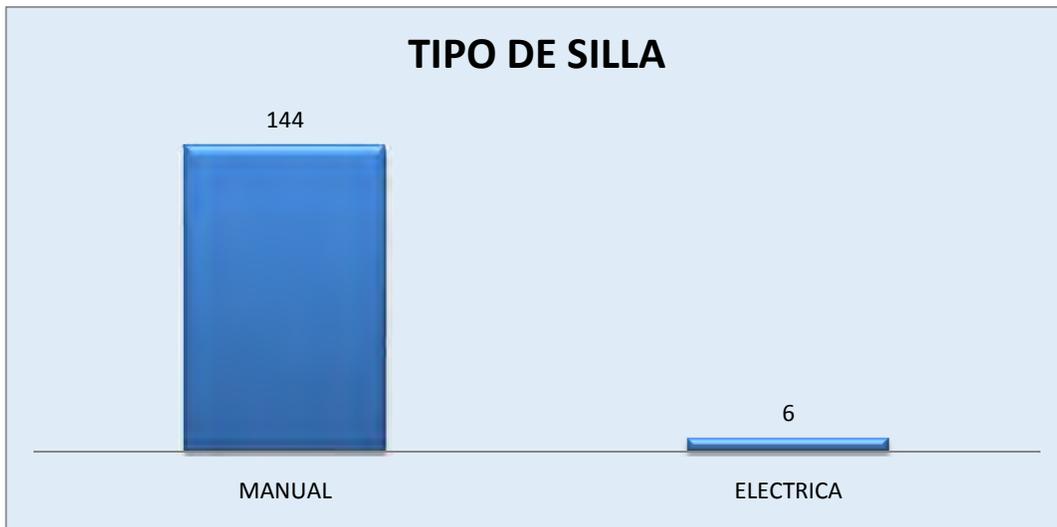
GRÁFICA 3.2 Número de personas encuestadas por lugar de origen



GRÁFICA 3.2.1 Distribución porcentual por lugar de origen

3.4.3 Pregunta número dos, “¿Qué tipo de silla usa actualmente?”

Con esta pregunta se pretende saber cuál es el tipo de silla más usado dentro de la población de discapacitados motrices de la República Mexicana, con base a lo encuestado se sabe que la mayoría de las personas de la muestra utilizan una silla manual y que pocas personas cuentan con el poder adquisitivo de comprar una eléctrica. En la gráfica 3.3 se muestra el número de personas que usan sillas manuales o eléctricas y en la gráfica 3.3.1, se muestra el porcentaje de personas con silla de ruedas manual o eléctrica.



Gráfica 3.3 Número de personas que usan sillas manuales o eléctricas



3.3.1 Porcentaje de personas con silla de ruedas manual o eléctrica

3.4.4 Pregunta número tres. “Tiempo aproximado de durabilidad de su silla de ruedas”.

En esta pregunta se pretende saber si las personas saben cuánto tiempo tiene de durabilidad su silla de ruedas, en general las personas de la muestra, conocen el tiempo de utilidad de su silla y como comentarios hacen referencia a que debería de ser mayor el tiempo de utilidad de la misma.

La pregunta se diseñó con 4 posibles respuestas tomando rangos de tiempo en años y la última opción considerando que no tienen conocimiento del dato solicitado. En la gráfica 3.4 se muestra el porcentaje de sillas por rango en años de vida útil según el fabricante.



Gráfica 3.4 Porcentaje de sillas por rango en años de vida útil según el fabricante.

3.4.5 Pregunta número cuatro. “¿Cuál fue el precio de su silla actual?”

Con esta pregunta se pretende estimar el precio de las sillas que hay en uso en la República Mexicana, para ello se plantearon 4 posibles respuestas, las primeras tres establecen diferentes rangos de precio y la última da la opción a poner el precio en caso de que no se encuentre dentro de los rangos preestablecidos. Cabe destacar que las personas que optaron por la opción 4 refieren que su silla les fue donada ya sea por un familiar o una institución de beneficencia. En la gráfica 3.5 se muestra el porcentaje de sillas en circulación en México por rango de precios.

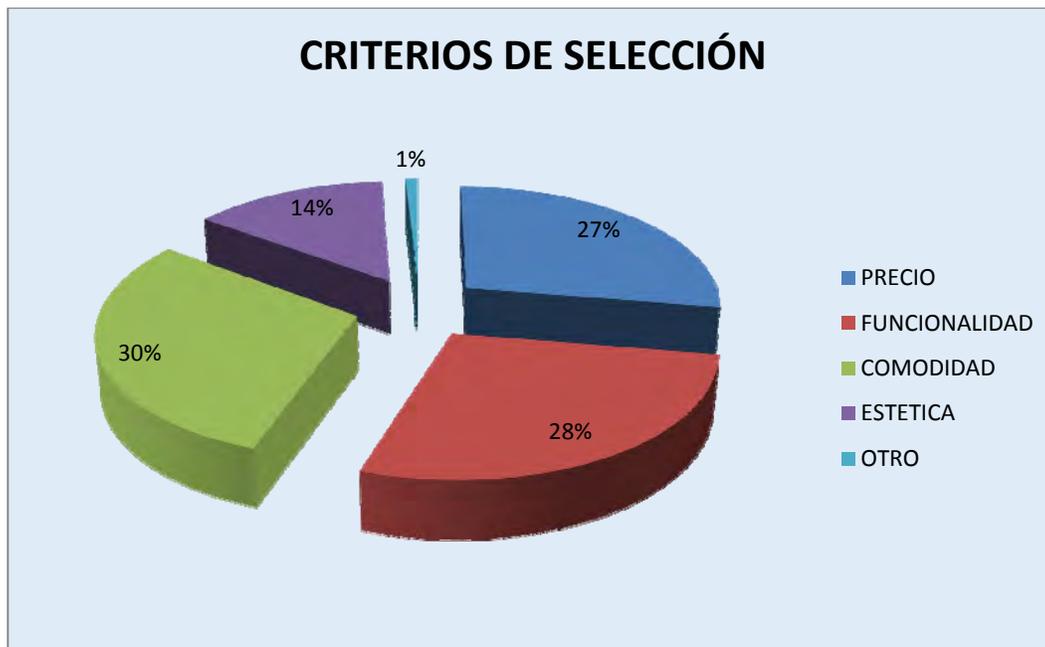


Gráfica 3.5 Porcentaje de sillas de la muestra en circulación en México por rango de precios.

3.4.6 Pregunta número cinco. “¿Qué busca al elegir una silla de ruedas?”

Esta pregunta se diseñó con el fin de conocer las razones por las que los usuarios de la muestra han elegido su silla actual, todas las personas seleccionaron más de una respuesta y con ello se puede decir que en general estas son las características de las sillas de la muestra. Sólo una persona mencionó que otro criterio de selección es la tecnología que la silla ofrezca. En la gráfica 3.6 se muestra el porcentaje de criterios de selección para una silla de ruedas.

La comodidad y la funcionalidad que la silla les ofrezca son las razones primordiales que las personas de la muestra buscan al elegir su silla. El precio es un factor que influye en su decisión; aunque los mejores modelos comercializados en el país son sumamente caros, las personas que tienen la posibilidad, están dispuestas a pagar el precio de la comodidad y funcionalidad. La mayoría de las personas de la muestra no se fijan en si su silla se ve bien o no. Además no consideran la tecnología que ésta les puede llegar a ofrecer, ya que refieren que buscan su confort y que sirva para trasladarse.



Gráfica 3.6 Porcentaje de criterios de selección para una silla de ruedas

3.4.7 Pregunta número seis. “Si existiera una silla que cumpla con las necesidades especificadas en la pregunta anterior y además le ofreciera el poder subir y bajar escaleras, camellones y banquetas de manera autónoma, ¿la compraría?”

Esta pregunta se diseñó para saber si la propuesta puede o no ser aceptada dentro de la población de discapacitados. En general es aceptado el concepto de diseño, sólo que las personas hacen referencia a que éste sea seguro y duradero. En la gráfica 3.7 se muestra el porcentaje de aceptación del diseño.



Gráfica 3.7 porcentaje de aceptación.

3.4.8 Pregunta número siete. “Tomando como referencia las características de su silla actual y el precio de la misma. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar más por un producto con la tecnología anterior?”

Esta pregunta fue diseñada para saber cuánto más estarían dispuestos o pueden pagar las personas por un producto como el de la presente propuestas; con ello se sabría el margen de los costos máximos para hacer la adaptación a las sillas comercializables en México, como se menciona en este capítulo (página 22) el mecanismo puede adaptarse a cualquier silla de ruedas y con ello el usuario podría elegir dentro de una gran variedad de sillas comercializadas en el país.

En las respuestas se establecen cuatro opciones, las primeras tres marcan rangos de precios y la última es de opción abierta para que el encuestado proponga un precio justo desde su punto de vista. En la gráfica 3.8 se muestra el porcentaje de preferencias en rangos de precios.

En esta gráfica, se puede ver que la mayoría pretendería pagar el mínimo rango que es de 2 a 5 mil pesos mientras que sólo el 4% (6 personas) aceptaría pagar menos de 2 mil pesos. Algunos comentarios por parte de las personas encuestadas refieren que estarían dispuestos a pagar un precio alto siempre y cuando el producto fuese duradero y altamente funcional.



Gráfica 3.8 Porcentaje de preferencias en rangos de precios.

Como se observó en la pregunta número uno la mayoría de las personas de la muestra viven en el D.F y área metropolitana por lo que el poder adquisitivo de estas personas es muy diverso. Debido a los costos que implicaría desarrollar el mecanismo, se propone diseñar un modelo de comercialización, el cual, pueda elevar los precios de adaptación en modelos de lujo y acortar el margen de ganancia para los modelos económicos, esto con la finalidad de apoyar a las personas con menos poder adquisitivo y que no vean entorpecido su desarrollo como individuos.

CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE MODELO

4.1 NOM de construcción para escaleras.

La STPS establece dentro de la NOM-001-STPS-2008 (que habla de condiciones de seguridad en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo), las siguientes especificaciones para la construcción de escaleras con buena seguridad:

Las escaleras de los centros de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

- a) Tener un ancho constante de al menos 56 cm en cada tramo recto y, en ese caso, se debe señalar que se prohíbe la circulación simultánea en contra flujo. Las señales deben cumplir con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- b) Cuando tengan descansos, éstos deberán tener al menos 56 cm para las de tramos rectos utilizados en un solo sentido de flujo a la vez, y de al menos 90 cm para las de ancho superior;
- c) Todas las huellas de las escaleras rectas deben tener el mismo ancho y todos los peraltes la misma altura, con una variación máxima de ± 0.5 cm;
- d) En las escaleras con cambios de dirección o en las denominadas de caracol, el peralte debe ser siempre de la misma altura;
- e) Las huellas de los escalones en sus tramos rectos deben tener una longitud mínima de 25 cm (área de contacto) y el peralte una altura no mayor a 23 cm (ver figura 1). Las orillas de los escalones deben ser redondeadas (sección roma o nariz roma).
- f) La distancia libre medida desde la huella de cualquier escalón, contemplando los niveles inferior y superior de la escalera y el techo, o cualquier superficie superior, debe ser mayor a 200 cm (ver figura 1), y
- g) Las huellas de los escalones deben contar con materiales antiderrapantes.¹⁶

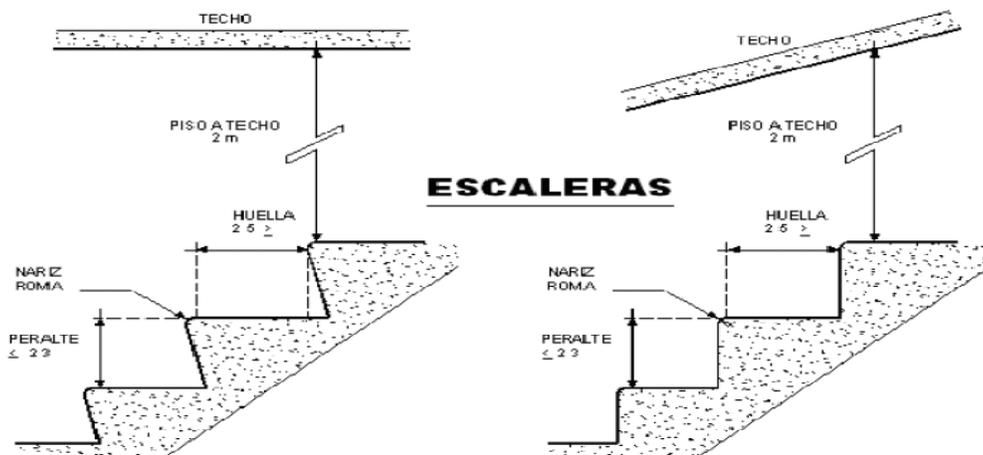


Figura 1

¹⁶ Norma Oficial Mexicana, NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de Seguridad. Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

4.2 Reglamentación Para la Fabricación de Sillas de Ruedas.

En México no existen normas necesarias para la fabricación de sillas de ruedas, es por ello que se trabajó con recomendaciones hechas por el Instituto de Biomecánica de Valencia en la publicación de su guía fácil para la adquisición de sillas de ruedas (Para ver la Guía Completa. Referirse al anexo).

4.2.1 Necesidad de Sillas de Ruedas en México.

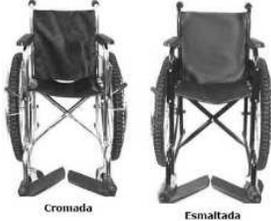
En México existen personas que no pueden pagar los precios actuales de las sillas de ruedas, por lo cual, se han creado asociaciones altruistas de ayuda para conseguirlas, como la Asociación Nacional de Rehabilitación Integral A.C Anderi, que proporciona alrededor de 250 aparatos al mes a personas sin recursos.

Por otro lado, hay una demanda progresiva de mejores sillas de ruedas, debido a que una silla mexicana se consigue a bajo precio y tiene una vida útil de no más de cinco años, después de este tiempo se debe adquirir otra silla.

El mercado ofrece las mismas sillas de ruedas desde hace años, sin diversificar su producción, lo cual, no permite al usuario adquirir un modelo ergonómico, sólo se adquiere la más apegada a las necesidades básicas de transportación o de precio.

Sin embargo, hoy existe una amplia diversidad de sistemas de asientos y armazones gracias a un periodo más productivo en el diseño y desarrollo, con la integración de diseñadores, ingenieros y médicos especialistas.

Dentro del mercado nacional existe un gran número de sillas de ruedas estándar y eléctricas de diversas marcas nacionales e importadas. A continuación se presentan datos comparativos sobre algunos de los modelos que se comercializan en México, solo se muestran datos en común que tienen diversas marcas y el rango de precios además de una fotografía ilustrativa de las características de la misma. (Ver Cuadro 4.1, página 36)

	Silla de ruedas esmaltada con descansa pies fijos, nacional	Silla de Ruedas Brazo Corto Desmontable. Y Descansa pies Fijos. Marca: MOUVETI. Modelo Verona.	Silla de Ruedas Reclinable Eléctrica. Marca: MOUVETI. Modelo Aluminum.	Silla de ruedas eléctrica Brazo fijo
FOTO				
MATERIALES	Estructura tubular, diámetro 7/8 de pulgada calibre 18	Fabricada en Acero.	NO ESPECIFICA	NO ESPECIFICA
DISEÑO	Descansa pies y descansabrazos fijos Frenos laterales	Cuenta con Descansa Brazos Cortos y Desmontables. Cuenta con Descansa Pies Fijos.	Sube Rampas con inclinación de hasta 12°. Usa dos baterías de 28AH 12Vx2 168Wx2.	Sistema ajustable en descansabrazo acojinados, el control maestro puede ser colocado en lado derecho o lado izquierdo. Control maestro, 5 velocidades
LLANTAS	Llantas de cañuela rígida Llantas traseras de 24 pulgadas con rin metálico Llantas delanteras de carga con diámetro 4 3/4 pulgada x 1 pulgada de ancho	Llantas traseras de 24 pulgadas Llantas delanteras de 8 pulgadas	Llanta trasera de 18 pulgadas neumática delantera 8 pulgadas	Llanta trasera de 18 pulgadas neumática delantera 8 pulgadas con sistema de altura 3 niveles
ASIENTO	Tapicería en loneta plásticas 100% lavable	NO ESPECIFICA	NO ESPECIFICA	ACOJINADO CON CINTURON DE SEGURIDAD
ACABADOS	Esmaltada color negro, pintura electrostática horneada	NO ESPECIFICA	NO ESPECIFICA	Esmaltada, terminado de acero de carbón acabado de vena de plata
CAPACIDAD DE PESO	Peso máximo de carga 100 kilos	Soporte máximo de peso: 120kg	Soporte máximo de peso: 110kg.	NO ESPECIFICA
PESO TOTAL SILLA	Peso aproximado de la silla 16 kilos	NO ESPECIFICA	NO ESPECIFICA	NO ESPECIFICA
PRECIO	\$1300.00 MXN IVA incluido	\$1,445.00 MXN IVA incluido	\$24,500.00 MXN IVA incluido.	\$27,831.00 MXN IVA incluido

CUADRO 4.1. CUADRO COMPARATIVO DE MODELOS COMERCIALIZADOS EN MEXICO.

4.3 Modelo Propuesto.

Como se menciona no hay reglamentación para la fabricación de sillas de ruedas, por ello no existe un manual estándar de especificaciones técnicas. Es por esto que se tomó un modelo de la marca MOUVETI comercializada en LIVERPOOL, en el que se especifican las medidas de la silla (Figura 2.3.3) y con la ayuda de estas medidas se hace la propuesta, motivo de la presente tesis.



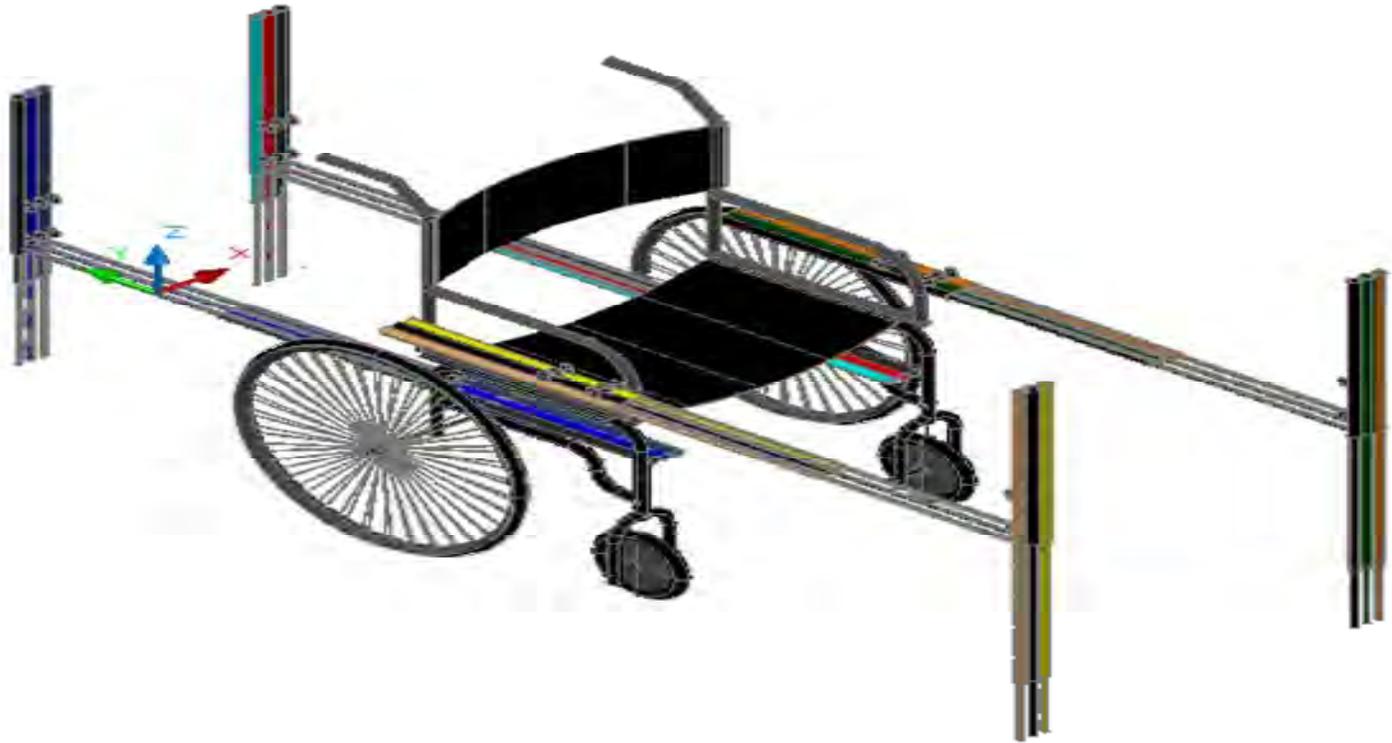
Figura 2.3.3 Modelo Comercial de Referencia

En las páginas siguientes se mostrarán las figuras 4.3.1, 4.3.2 y 4.3.3 que muestran las vistas del modelo de silla con la adaptación del mecanismo que se propone.

La figura 4.3.1 (página 38) muestra la vista isométrica del modelo, se denota que los brazos del mecanismo están desplegados en su totalidad y que estos pueden retraerse para ocupar el menor espacio posible.

La figura 4.3.2 (página 39) muestra la vista de una de las caras laterales, la cara frontal, cara superior y la vista isométrica del dibujo.

La figura 4.3.3 (página 40) muestra una de las vistas laterales del dibujo con las dimensiones que deberán tener cada una de las secciones de los brazos, estas dimensiones se muestran en centímetros y solo son representativas ya que pueden variar de acuerdo a el tipo de silla en que se adapte el mecanismo propuesto.



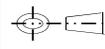
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE INGENIERIA			
"DIBUJO DE CONJUNTO DE MECANISMO PARA SILLAS DE RUEDAS" VISTA ISOMÉTRICA		OBSERVACIONES:	ESCALA 1:12
DISEÑO: RAFAEL PÉREZ GIRÓN ELABORÓ: ING. ALEJANDRO RAMÍREZ ZAMORA REVISÓ: M.A. VÍCTOR VÁZQUEZ HUAROTA			
No. PLANO: UNAM.FI.SILLA-0001	FECHA: 24/05/2010	ACOTACIÓN: cm	PAGINA 1/1

Figura 4.3.1 Vista Isométrica del dibujo de conjunto del mecanismo propuesto.

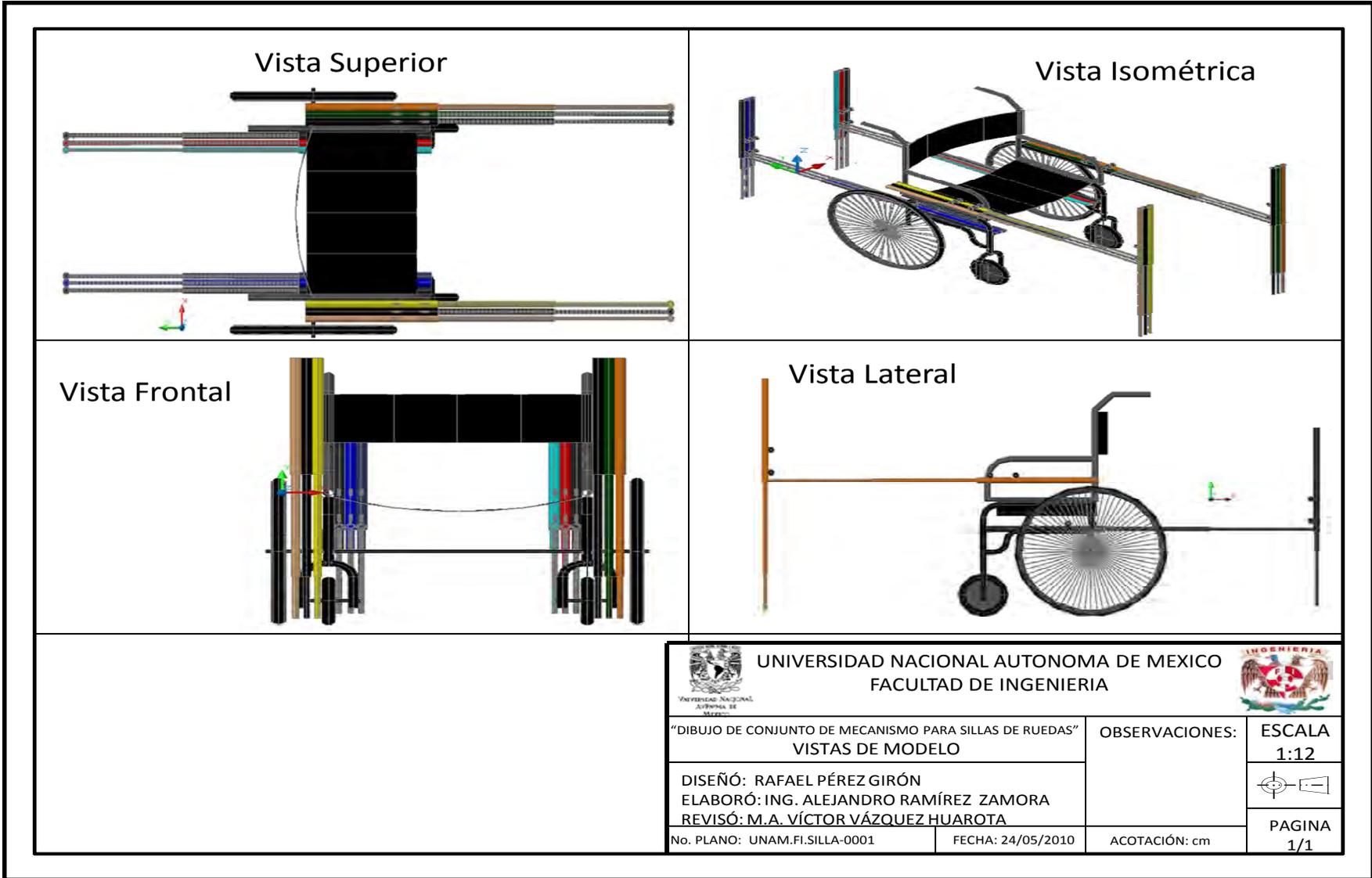


Figura 4.3.2 Vistas del dibujo conjunto del mecanismo propuesto

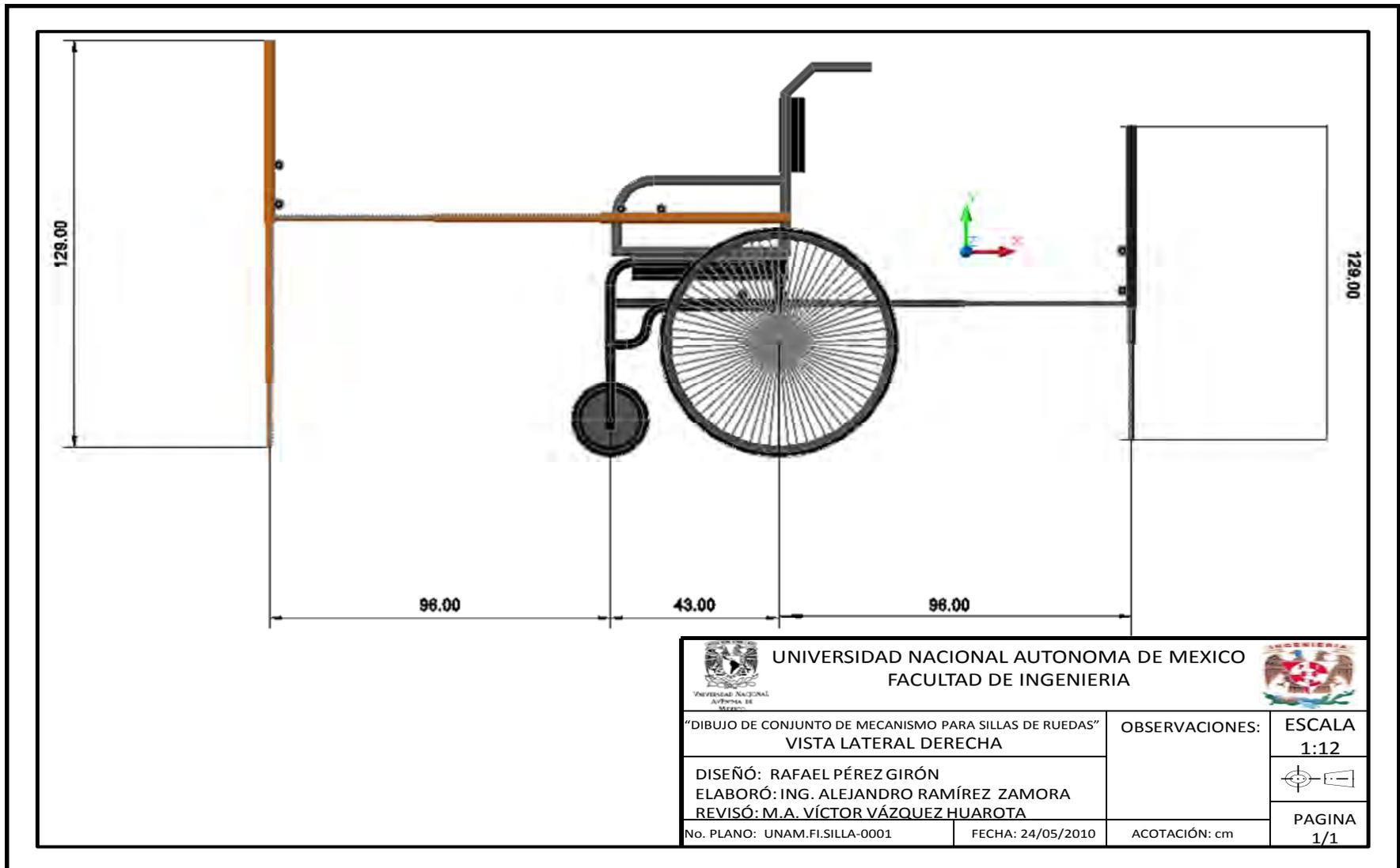


Figura 4.3.3 Vista lateral derecha con acotaciones

4.4 Descripción del funcionamiento para el mecanismo propuesto.

Anteriormente se mostraron las vistas del modelo propuesto, ahora se presentarán las vistas del mecanismo y se describirá el proceso que se tiene que llevar a cabo para realizar el funcionamiento que es subir y bajar escaleras.

A continuación se muestra la figura 4.3.4 en la que se observan las vistas frontal y posterior, que servirá para poder visualizar la posición que tendrán los brazos del mecanismo propuesto.

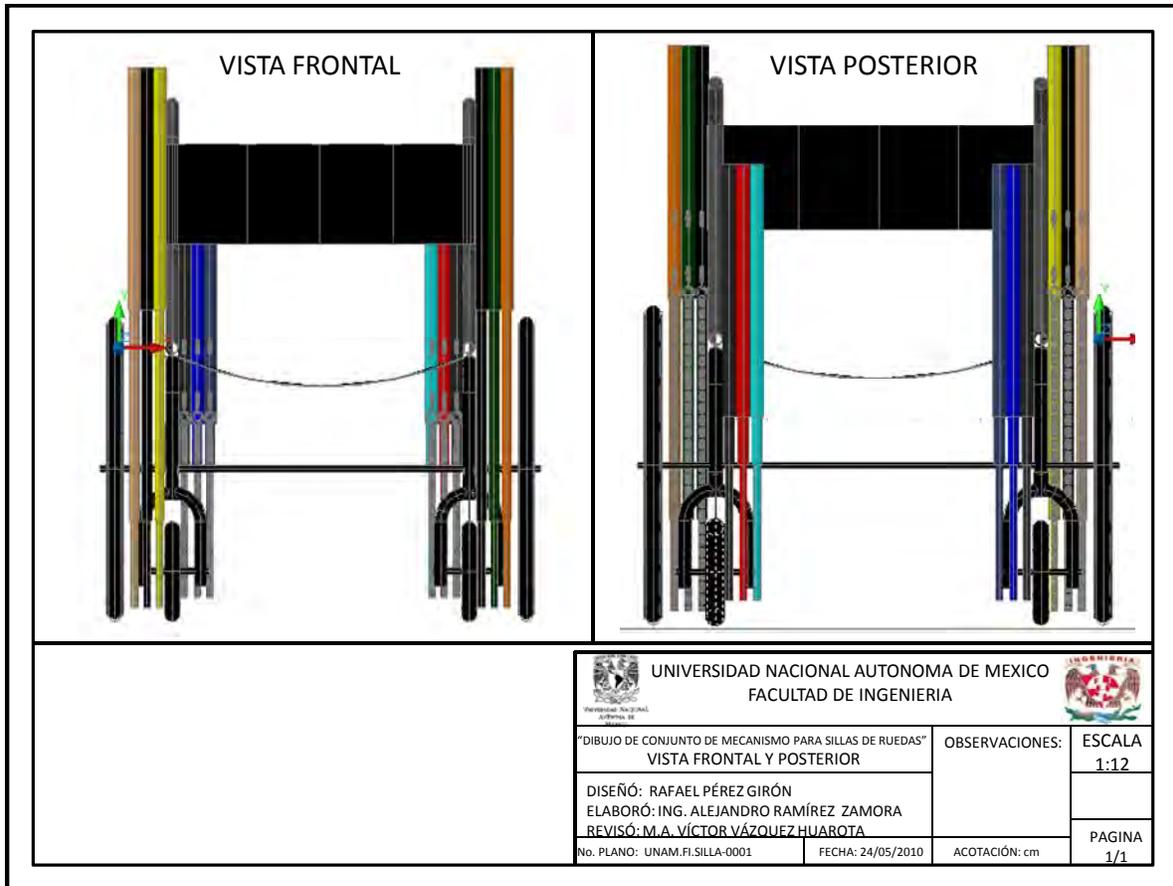


Figura 4.3.4 Vista Frontal y Posterior del dibujo de conjunto.

Como se mostró en la figura 4.3.4, el modelo cuenta con brazos perpendiculares a la superficie de rodamiento de la silla; estos brazos actuarán como apoyos para subir o bajar la silla. En las vistas laterales del modelo (página 40) se puede ver que estos están sujetos a otros brazos colocados lateralmente y que tendrán la función de ir recorriendo la silla de acuerdo al movimiento que debe seguir para su correcto funcionamiento. Debido a que se necesitan brazos de una longitud grande se determinó emplear brazos plegables, en la figura 4.3.5 (página 42) se mostrará el croquis de los brazos.

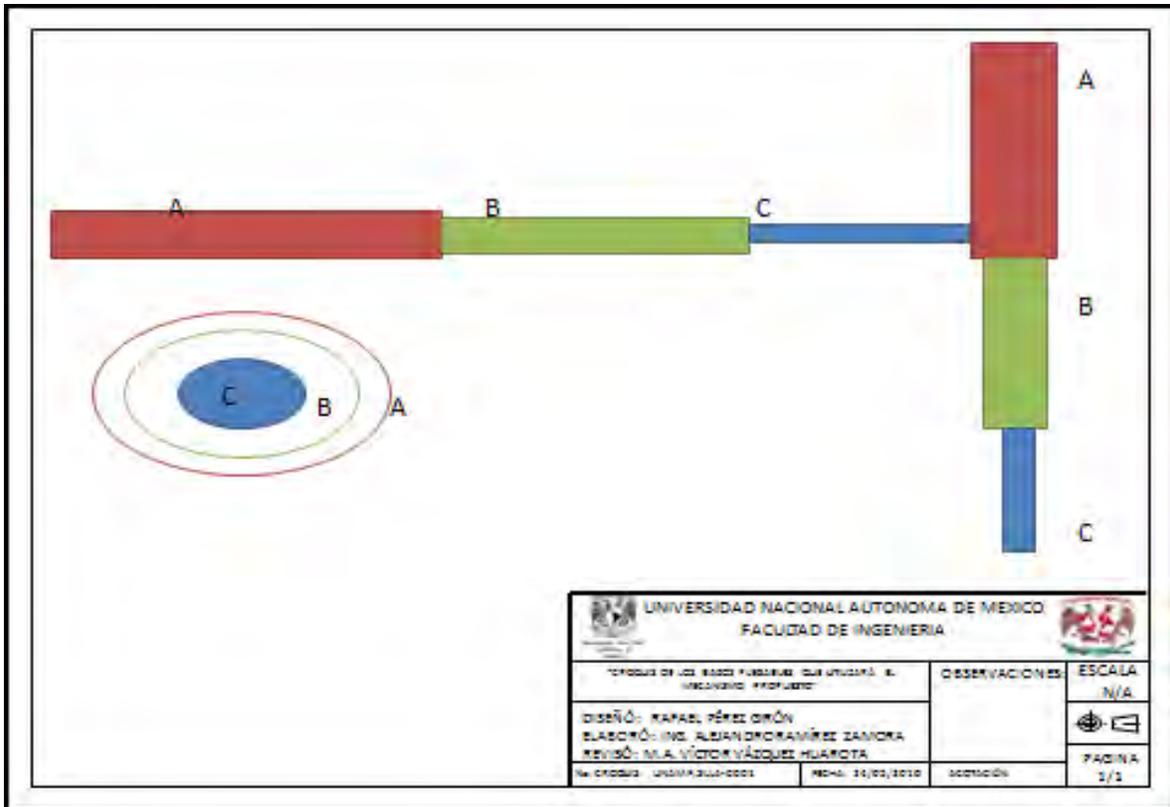


Figura 4.3.5 Croquis de los bazos plegables que utilizará el mecanismo propuesto

Como se dijo anteriormente los brazos tienen que ser plegables y cada uno de ellos está propuesto de la siguiente forma:

El tubo "A" siempre se encontrará fijo a la silla y proporcionará el soporte necesario para el mecanismo, el tubo "B" se desplazará dentro del tubo "A" y deberá contar con la resistencia necesaria para los esfuerzos a los cuales estará sometido; por último la parte central del mecanismo se basa en una barra sólida "C" que aportará la rigidez, estabilidad y seguridad al usuario. Este mecanismo realizará su funcionamiento a través de dos engranes colocados en cada uno de los brazos los cuales, se moverán con un motor que tendrá una caja de mandos la cual el usuario dominará solo con un potenciómetro que le indicará si desea subir o bajar los brazos. Una vez colocados los brazos en la huella de cada escalón el engrane encargado de mover la barra rígida tendrá una función de engrane suelto, es decir, podrá moverse en dos sentidos (izquierda o derecha) y actuará un perno que bloqueará la barra rígida para que no se mueva y dar el apoyo para el impulso de la silla; una vez que el mecanismo termine de impulsar a la silla, actuarán dos pernos en cada brazo que actúen en el impulso esto con el fin de bloquearlos y evitar que se desplacen.

A continuación se describirá el proceso que sigue el mecanismo para realizar su función para lo cual se enumerarán los brazos como se muestra en las figuras 4.3.6 y 4.3.7 (página 43) de la siguiente manera:

Los tubos sujetos a la estructura de la silla se enumerarán del 1 al 12 con sus diferentes secciones A, B, C y los brazos perpendiculares a estos serán enumerados del 1 al 12 primos y sus secciones serán A, B, C primos.

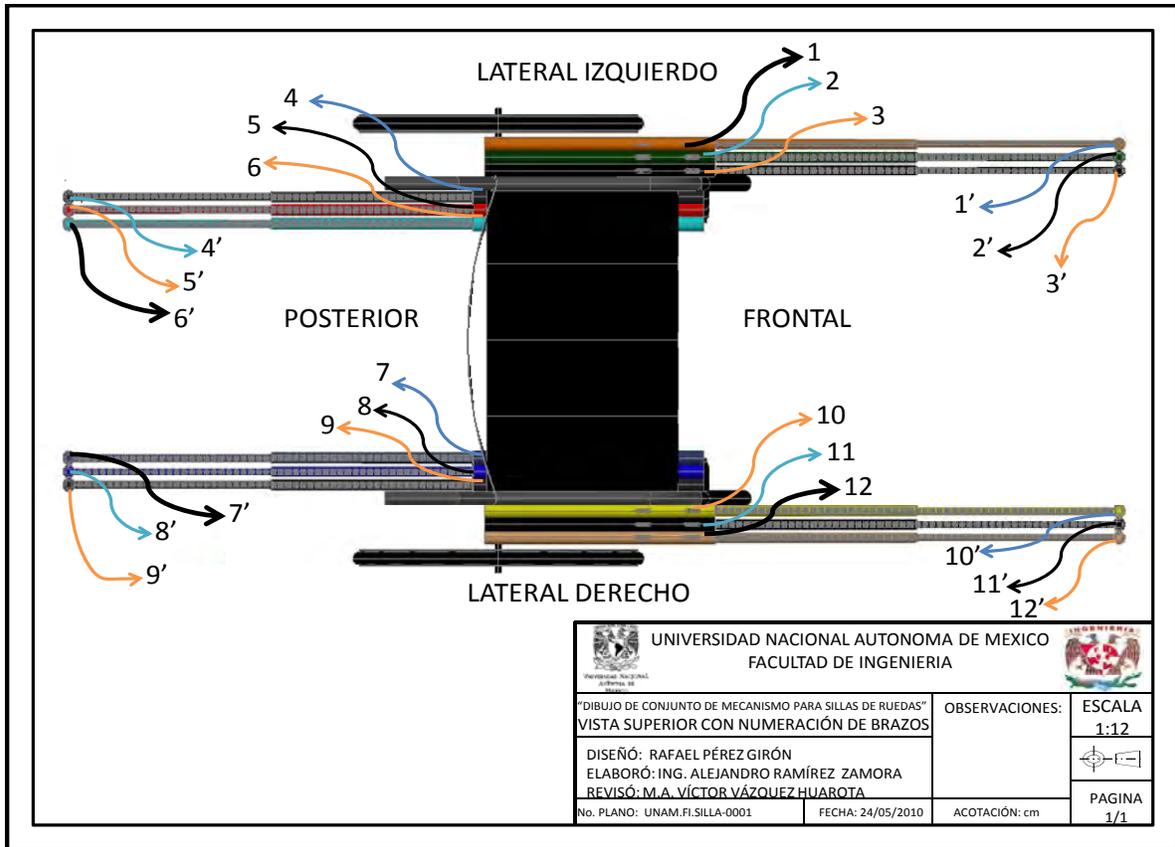


Figura 4.3.6 Vista superior del dibujo de conjunto con numeración de brazos.

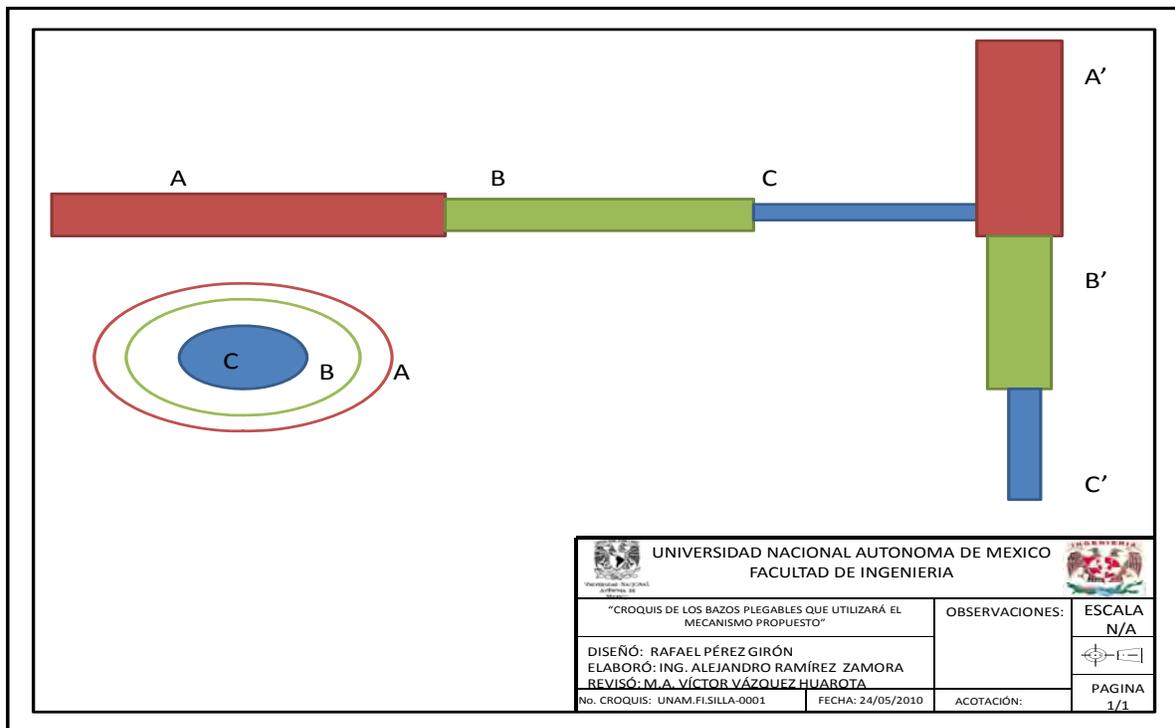
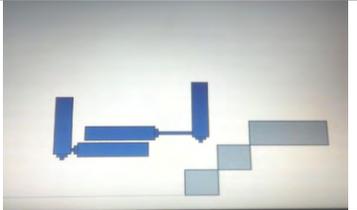
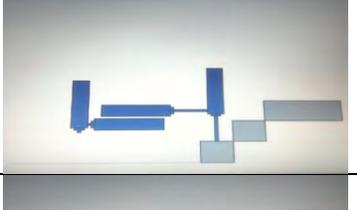
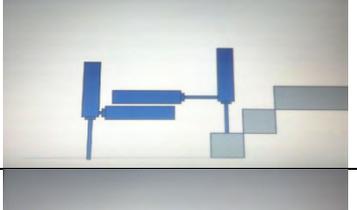
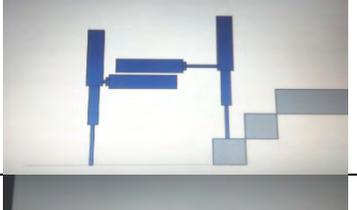
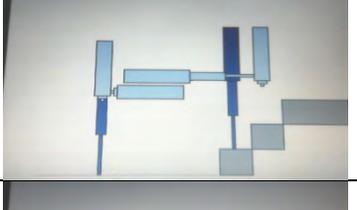
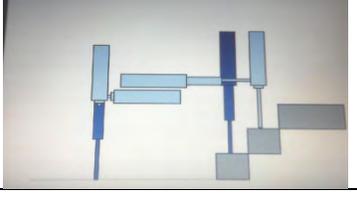
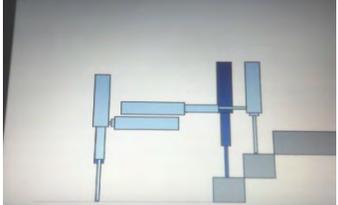
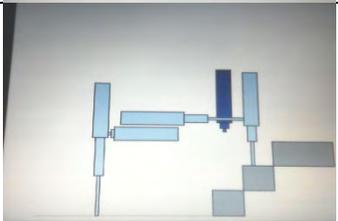
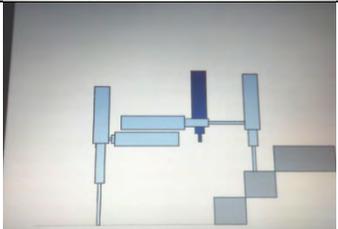
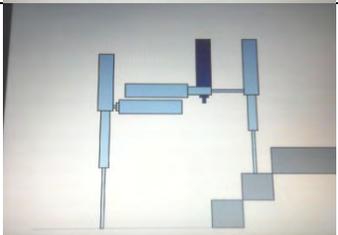
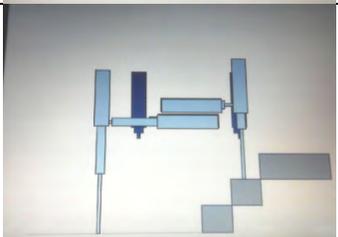
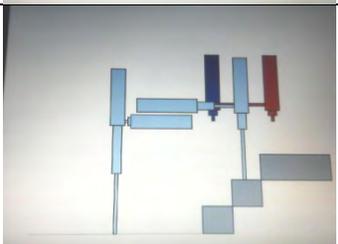
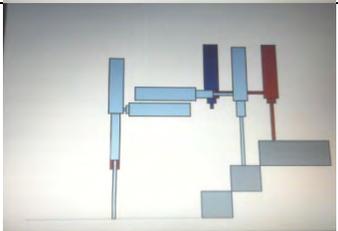


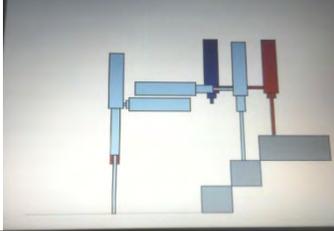
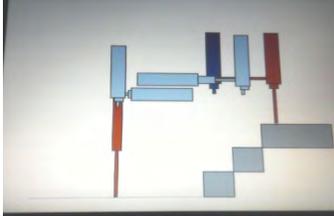
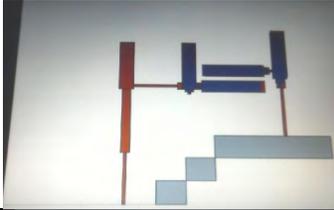
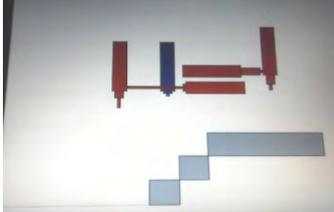
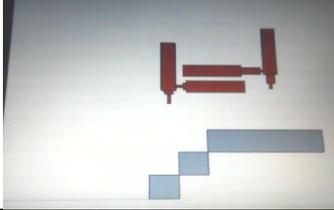
Figura 4.3.7 Vista de la denominación de brazos para el mecanismo propuesto.

4.5 Tabla de proceso del mecanismo

A continuación se mostrará la tabla del proceso que debe seguir el mecanismo para poder subir las escaleras. Cabe destacar que el proceso que seguirá para descender las escaleras será el mismo que usa para subir ya que se considera que el mecanismo puede adaptarse a cualquier situación de terreno.

PASO	INSTRUCCIÓN	
1	Brazos 1 y 12 despliegan sección C hasta que los brazos 1' y 12' se posicionan al centro de la huella del primer escalón.	
2	Brazos 1' y 12' despliegan sección C' hasta que topen con huella del primer escalón.	
3	Brazos 4' y 9' despliegan sección C' hasta llegar al piso.	
4	Brazos 1', 4', 9' y 12' despliegan secciones B' y C' hasta levantar las ruedas de la silla al nivel del segundo escalón.	
5	Brazos 2 y 11 despliegan secciones B y C hasta que los brazos 2' y 11' se posicionan al centro de la huella del segundo escalón.	
6	Brazos 2' y 11' despliegan sección C' hasta que topen con huella del segundo escalón.	

7	Brazos 5' y 8' despliegan sección C' hasta llegar al piso.	
8	Brazos 1', 4', 9' y 12' repliegan secciones B' y C'	
9	Brazos 1 y 12 retraen sección C	
10	Brazos 2', 5', 8' y 11' despliegan secciones B' y C' hasta levantar las ruedas de la silla al nivel del tercer escalón.	
11	Brazos 2, 5, 8 y 11 recorren la silla hasta posicionar las ruedas en la huella del segundo escalón.	
12	Brazos 3 y 10 despliegan sección C hasta que los brazos 3' y 10' se posicionan al centro de la huella del tercer escalón.	
13	Brazos 3' y 10' despliegan sección C' hasta que topen con huella del tercer escalón.	

14	Brazos 6' y 7' despliegan secciones B' y C' hasta llegar al piso.	
15	Brazos 2', 5', 8' y 11' repliegan secciones B' y C'	
16	Brazos 2 y 11 retraen secciones B y C	
17	Brazos 3', 6', 7' y 10' despliegan secciones B' y C' hasta levantar las ruedas de la silla al nivel del cuarto escalón.	
18	Brazos 3, 6, 7 y 10 recorren la silla posicionar las ruedas en la huella del tercer escalón.	
19	Repetir ciclo hasta terminar de subir la escalera, quedando la silla de ruedas posicionada de tal forma que la persona pueda continuar con su recorrido de manera independiente.	

4.6 Acotaciones del modelo

Como en las encuestas mostradas en el capítulo 3.4.1 se muestra que las personas que más utilizan una silla de ruedas son hombres, podemos decir que la silla tendrá que tener un peso aproximado de 35 kg y es importante aclarar que el mecanismo puede adaptarse a cualquier silla.

4.7 Viabilidad económica

En el capítulo 2 se muestra el avance tecnológico que hay hasta nuestros días en materia de sillas de ruedas. En el capítulo 3 se sondearon los precios para los diseños que se venden en la actualidad en México además, se realizó una encuesta para conocer los criterios de elección y los rangos de precios de compra de las sillas que actualmente usan las personas de la muestra.

Con la encuesta realizada y los resultados de la misma podemos decir que la mayoría de las personas que utilizan una silla de ruedas conoce la durabilidad de la misma, siendo esta aproximadamente de 1 a 3 años, pasado este tiempo los usuarios deben de adquirir otra silla.

Los usuarios hacen referencia a que el tiempo de durabilidad debería ser mayor. Debido a que el presente trabajo solo proporciona el diseño del mecanismo y no involucra la selección de materiales, se exhorta a la persona que desarrolle el prototipo funcional a que considere la fabricación con materiales más duraderos y de mejor calidad pero, con un costo de recuperación no mayor a los 5000 mil pesos ya que ese es el precio que la gente estaría dispuesta a pagar por una silla con la adaptación innovadora que cumple con sus criterios de selección como son la funcionalidad, el precio, y la comodidad, entre otros.

Sin duda alguna, la gente que necesita utilizar una silla de ruedas estaría dispuesta a comprar una silla que pueda hacer que la persona ya no sea dependiente de otra para poder subir y bajar escaleras, esto con base en la pregunta número seis de la encuesta realizada en el capítulo 3.4.7. (página32)

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se hizo una propuesta de un diseño innovador que parece práctico y factible para proceder a llevarse a cabo el prototipo funcional. Con esta innovación se puede apoyar a la población que por diversas causas, como se menciona en el capítulo 1, tienen problemas motrices y su forma de vida hace que se enfrenten a grandes retos y obstáculos que van desde barreras arquitectónicas hasta prejuicios sociales.

Se exhorta a los ingenieros que pretendan desarrollar trabajos en esta materia a buscar materiales más ligeros y duraderos para cubrir esta necesidad y que ofrezcan una buena viabilidad económica.

No se pretende que esta tecnología se emplee con el afán de lucro, lo que se propone es llevar a cabo el prototipo y que se pueda adaptar la tecnología a cualquier tipo de silla considerando el costo mínimo de producción para que todas las personas que usan sillas de ruedas la adquieran y su vida sea más productiva, pues la adaptación conceptualizada, les permitirá deambular libremente por las calles y edificios. Para poder lograr este objetivo se propone que el modelo de comercialización considere un precio alto a la adaptación en sillas con un precio de venta alto en el mercado (por encima de los \$20,000) y un precio de adaptación bajo a modelos económicos; este modelo pretende tener un margen de utilidades alto con usuarios que pueden pagar el precio de una silla cara, así se puede amortizar el bajo margen de utilidades en adaptaciones a silla económicas. Se considera que los costos de producción del mecanismo tendrán un rango promedio tanto para mecanismos de sillas caras como para mecanismos de silla económicas. A continuación se muestra en la figura 6 la gráfica del modelo de comercialización propuesto.

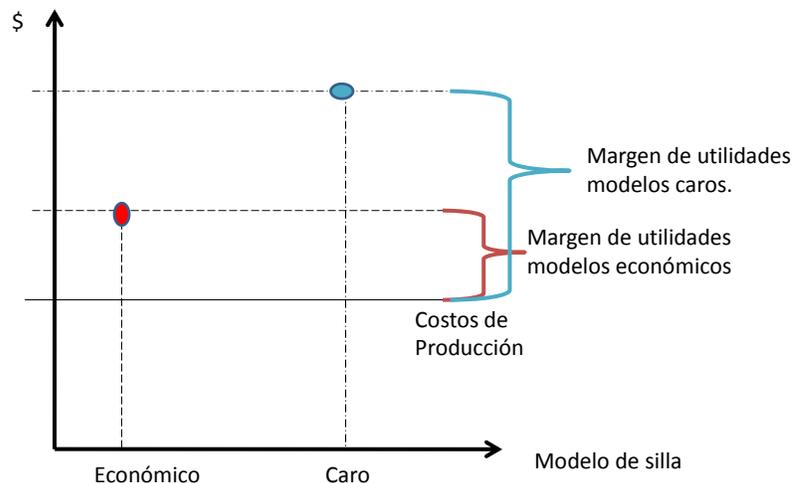


Figura 6. Gráfica de modelo de comercialización propuesto.

En definitiva la aceptación de la población para este diseño conceptual es muy buena, ya que la necesidad de movilidad es grande y los modelos que pueden ofrecer a esta, son demasiado caros y el grueso de las personas que requieren sillas de ruedas, no pueden adquirirlos; como se menciona en la página 20 del presente trabajo, hay una nueva silla nombrada "IBOT-3000", se ofrece a precios elevados y en México no está disponible de venta al público.

El ingeniero mexicano debe de emplear todos sus conocimientos en pro de la sociedad, no solo la mexicana, sino la sociedad mundial, con ello se pondrá el ejemplo para que todos sumemos esfuerzos obteniendo como resultado la sinergia y logremos una vida más placentera y libre de obstáculos, que debería de ser el fin de todos los seres humanos. No podemos segregar o rechazar a personas con algún tipo de discapacidad sino que debemos de buscar diseñar herramientas para poder ayudar de alguna forma su estancia en este planeta.

En resumen esta tecnología es de suma importancia para los seres humanos y no podemos seguir dejando de lado buscar cubrir las necesidades de los discapacitados, con ello buscar no la retribución económica sino cumplir con un compromiso moral que tenemos con la sociedad que nos brinda la oportunidad de estudiar en una universidad como la UNAM.

REFERENCIAS

Bibliografía

- Coral García del Valle Moreno, Claudia Yasmin Ramírez Moreno. Tesis: Estudio ergonómico y de seguridad sobre las vías de acceso para personas con discapacidad y personas mayores en las instalaciones del edificio Anexo de Ingeniería. 2008.
- Norma Oficial Mexicana, NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de Seguridad. Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Asociación de Usuarios de Prótesis y Ayudas Técnicas, AUPA. Madrid, Colección CERMI, N° 15, 2005
- Norma Aída Rojas Vázquez .Tesis "La silla de ruedas Explora: una mejor opción para la movilidad de las personas con discapacidad", 2005.
- Naciones Unidas-Centro de información, Personas con discapacidad. http://www.cinu.org.mx/temas/desarrollo/dessocial/integracion/p_dis.htm (Abril 2007)
- Avaria Saavedra, Andrea. "Discapacidad: Exclusión/Inclusión". Revista Mad. Núm. 5. Septiembre 2001. Departamento de Antropología. Universidad de Chile. <http://sociales.uchile.cl/publicaciones/mad/05/paper07.htm> (febrero 2002)
- Breve historia del movimiento de los derechos de los discapacitados, en El Acceso y las oportunidades: una Guía del conocimiento de la discapacidad. Publicación Electrónica de USIS, vol. 4, núm. 1, enero de 1999. www.discapacidad.org
- Avaria Saavedra, Andrea. "Discapacidad: Exclusión/Inclusión". Revista Mad. Núm. 5. Septiembre 2001. Departamento de Antropología. Universidad de Chile. <http://sociales.uchile.cl/publicaciones/mad/05/paper07.htm> (febrero 2002)
- Discapacidad en México. Cuéntame. Gobierno Federal. México. En Internet. <http://cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/discapacidad.aspx>
- Historia de Sillas de Ruedas. En Internet. <http://www.chairdex.com/shistory.htm>
- Sillas de Ruedas a Energía Solar. En Internet. <http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2008/07/09/silla-de-ruedas-a-energia-solar/>
- Ecoloesfera. Silla de Ruedas Solar. En Internet. <http://www.ecoloesfera.com/silla-de-ruedas-solar>
- Una súper silla para discapacitados. En internet. http://www.integrando.org.ar/investigando/silla_ibot.htm
- Daniel Basurto. "Una mirada al impacto ambiental", En internet. http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/revista/revista_11/mirada.pdf
- Gavilán, Rojas, Barrera. "Las Pilas en México: Un Diagnostico Ambiental (Informe 2009)". Instituto Nacional de Ecología. En internet. http://www.ine.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/pilas_diag_amb.pdf

APÉNDICE A.

Encuesta sobre la aceptación para una silla de ruedas para subir de manera autónoma escaleras, camellones y banquetas.

IMPORTANTE ENCUESTADOR

INSTRUCCIONES:

- ✓ *Lea en voz alta las preguntas a la persona encuestada y marque con una X las respuestas correspondientes.*
- ✓ *Si se da una respuesta en las preguntas donde se pide que especifique; anote la respuesta tal y como la responda el encuestado.*
- ✓ *En caso de que el encuestado sea menor de edad solicite a la persona que le acompaña que responda a las preguntas.*

EDAD: _____

GENERO: M F

1. Lugar de origen.

- a) D.F y área metropolitana.
- b) Otro estado de la república mexicana.
Especifique: _____
- c) Otro país.
Especifique: _____

2. ¿Qué tipo de silla usa actualmente?

- a) Manual.
- b) Eléctrica.

3. Tiempo aproximado de durabilidad de su silla de ruedas.

- a) 1 a 3 años.
- b) 4 a 6 años.
- c) Más de 6 años.
- d) Lo desconozco.

4. ¿Cuál fue el precio de su silla actual?

- a) \$1,000 a \$3,000
- b) \$3,001 a \$5,000
- c) Más de \$5,000

d) Otro
Especifique: _____

5. ¿Qué busca al elegir una silla de ruedas?
(Puede elegir más de una opción).

- a) Precio.
 - b) Funcionalidad.
 - c) Comodidad.
 - d) Estética.
 - e) Otro.
- Especifique: _____

6. Si existiera una silla que cumpla con las necesidades especificadas en la pregunta anterior y además le ofrezca el poder subir y bajar escaleras, camellones y banquetas de manera autónoma, ¿la compraría?

- a) Si.
 - b) No.
- Especifique porque no: _____
- _____

7. Tomando como referencia las características de su silla actual y el precio de la misma. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar más por un producto con la tecnología anterior?

- a) \$2,000 a \$5,000
 - b) \$5,001 a \$10,000
 - c) Más de \$10,000
 - d) Otro.
- Especifique: _____

ANEXO 1.

Cómo elegir tu

SILLA DE RUEDAS

Guía fácil

MANUAL



Esta breve Guía pretende ser una ayuda útil a la hora de adquirir una silla de ruedas manual

 **IBV**
INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

Autores:
Rakel Poveda Puente
J. Javier Sánchez Lacuesta
Jaime M. Prat Pastor
Juan M. Belda Lois
Ricard Barberà Guillem
Francisca Peydro de Moya
Carlos Saler Gracia

Colaboradores:
Ana Pérez Moreno (CEPAT)
Manuel Lobato Galindo (COCEMFE)

Proyecto subvencionado por:

 **MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES**
SECRETARÍA GENERAL DE ASUNTOS SOCIALES
INSTITUTO DE MIGRACIONES Y SERVICIOS SOCIALES

Con la colaboración de:

 **CENTRO ESTATAL DE AUTONOMÍA PERSONAL Y AYUDAS TÉCNICAS**

 **CONFEDERACIÓN COORDINADORA ESTATAL DE MINUSVÁLIDOS FÍSICOS DE ESPAÑA**

Este manual pretende ayudarte a seleccionar una silla de ruedas adecuada a tus necesidades.

El manual no persigue reemplazar el asesoramiento del profesional cualificado (terapeuta ocupacional, médico rehabilitador, técnico ortoprotésico, trabajador social). Es importante que pidas consejo a un profesional.

Si deseas ampliar información puedes consultar el Manual de sillas de ruedas que distribuye COCEMFE.

INSTRUCCIONES: Antes de comprar una silla de ruedas debes plantearte las preguntas que aparecen a continuación; algunas de las recomendaciones dependen de tus necesidades, márcalas con una cruz. Esto te ayudará a imaginar tu silla de ruedas ideal.

CRITERIOS

RECOMENDACIONES

¿Qué prestaciones necesitas según tu actividad?

- Necesito plegar la silla frecuentemente por lo que debo comprobar: que la silla se desmonta sin herramientas, que ocupa el mínimo espacio cuando está plegada y que es ligera. Los chasis plegables y las ruedas de liberación rápida facilitan el transporte de la silla.
- Voy a realizar principalmente deporte o actividades de ocio con mi silla por lo que deberé priorizar materiales ligeros y de alta resistencia.
- Necesito acercarme a las mesas con frecuencia por lo que los reposabrazos tipo escritorio son más adecuados.
- Necesito hacer transferencias y acceder a espacios muy reducidos; deberé buscar reposabrazos y reposapiés abatibles o retirables.
- Necesito utilizar otras ayudas técnicas (por ejemplo, cojines antiescaras, grúas, muletas o ayudas para subir escaleras), por lo que deberé comprobar que son compatibles con la silla.

Los asientos y respaldos de tela facilitan el plegado de la silla y su transporte; además, son lavables; los acolchados y los rígidos mantienen la postura correcta con mayor facilidad.

¿Qué características son necesarias para que se adapte a tu discapacidad?

- Tengo una enfermedad degenerativa, por lo que debo valorar mis necesidades a largo plazo y asegurarme sobre la posibilidad de añadir accesorios o de modificar los componentes de la silla de ruedas.
- No puedo maniobrar con la silla de ruedas, por lo que deben existir mangos de empuje adecuados para que mi acompañante pueda empujar y maniobrar.
- Puedo realizar las transferencias de forma autónoma desde la silla de ruedas, por eso el asiento debe estar a la altura de la cama e inodoro (unos 50 cm del asiento al suelo) y los reposabrazos deben ser desmontables o abatibles.
- Tengo problemas de control postural, por lo que puedo necesitar accesorios, y debo comprobar que se adaptan a la silla de ruedas.

¿Cuál es el entorno en el que vas a usar la silla?

- Voy a usar la silla preferiblemente en el exterior por lo que necesitaré ruedas neumáticas o semi-neumáticas (amortiguan mejor) y ruedas delanteras medianas.
- Voy a usar la silla preferiblemente en el interior o domicilios por lo que necesitaré ruedas macizas (no se pinchan) y ruedas delanteras pequeñas.

Deben quedar 5 cm a cada lado de la silla al pasar por las puertas (para una silla de 70 cm de ancho, las puertas deben ser de 80 cm). Además, hay que tener en cuenta el peso total de la silla, la longitud máxima (recomendación: 120 cm), la anchura total (recomendación: 70 cm) y la altura total (que no sobrepase los 110 cm).

En ambientes húmedos la silla debe ser resistente a la oxidación.

Nota: No comprometas las dimensiones de tu silla por las de las puertas de tu casa, busca otras soluciones.



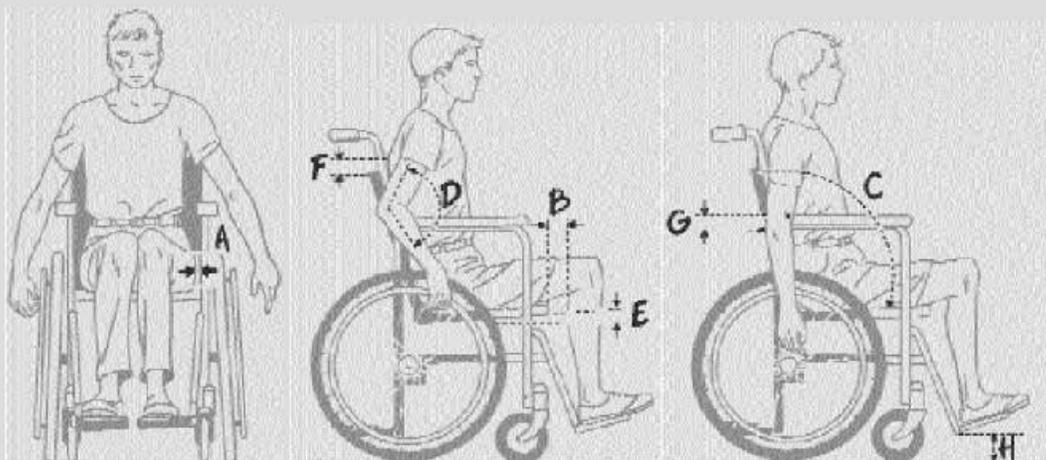
CRITERIOS

¿Qué dimensiones son adecuadas para ti?



RECOMENDACIONES

- ❑ Para comprobar las dimensiones es necesario sentarse en la silla de ruedas. Se debe poder adoptar una postura correcta (pregunta a un profesional cuál es la postura más adecuada en tu caso). Las dimensiones recomendadas te ayudarán a conseguir una silla de ruedas más cómoda y saludable. Si utilizas cojín antiescaras, toma las medidas de la silla con el cojín colocada sobre el asiento.
- ❑ Las dimensiones más importantes son:
 - (A) **Holgura del asiento:** 2.5 cm (dos dedos) entre los muslos y el lateral de la silla. También 2.5 cm entre muslos y reposabrazos. Si se utiliza ropa muy ancha es necesario dejar un poco más de espacio.
 - (B) **Borde delantero del asiento:** 3-5 cm (tres dedos) entre el asiento y la parte posterior de la rodilla.
 - (C) **Inclinación respaldo-asiento:** 100°-110°; si es regulable se puede adaptar mejor a diferentes actividades.
- ❑ Otras dimensiones a tener en cuenta:
 - (D) **Ángulo entre brazo y antebrazo:** 120° con la mano agarrando la parte más alta del arco propulsor.
 - (E) **Inclinación del asiento:** 1°-4° hacia atrás; es importante evitar el deslizamiento hacia delante y que no haya mucha presión sobre el sacro.
 - (F) **Altura del respaldo:** 2.5 cm por debajo de la escápula; el respaldo no debe interferir al mover el brazo hacia atrás; para las personas con lesiones recientes o enfermedades degenerativas son más adecuadas los respaldos regulables en altura.
 - (G) **Altura del reposabrazos:** 2 cm por encima del codo con el brazo extendido.
 - (H) **Altura del reposapiés:** 5 cm mínimo, pero se recomienda 10-13 cm para evitar tropezos. Hay que evitar que el pie se deslice entre los reposapiés.



CRITERIOS

RECOMENDACIONES

¿Qué aspectos de seguridad debes valorar?

La silla debe resistir el peso del usuario y ser estable ante el riesgo de vuelco en pendientes, curvas y desniveles; es aconsejable utilizar antivuelcos.

Comprueba que tu peso es menor que el peso máximo indicado por el fabricante.

En caso de peso elevado (más de 100 kg), se debe comprobar que el chasis está reforzado.

¿Qué servicios ofrece el punto de venta?

Es conveniente probar la silla de ruedas en el punto de venta antes de comprarla. Si fuera posible probarla en casa se evitarían muchos problemas.

Pregunta el tiempo medio necesario para reparar la silla de ruedas, si disponen de piezas de repuesto y cuáles son los plazos de entrega.

Pregunta si ceden otra silla igual mientras se está reparando.

Es importante que el vendedor esté cualificado y facilite formación práctica sobre el uso y mantenimiento correcto de la silla de ruedas. Para cuestiones más específicas se puede consultar con los profesionales de las asociaciones o centros de rehabilitación (terapeuta ocupacional, rehabilitador, ...).

¿Qué garantía

Garantía total de al menos 1 año.

¿Qué documentación se debe entregar con la silla de ruedas?

La silla debe disponer de una etiqueta donde se indique: el modelo de la silla, el nombre del fabricante, la marca CE y el peso máximo.

La silla debe ir acompañada de un libro de instrucciones de uso y de mantenimiento claramente expresadas en tu idioma.

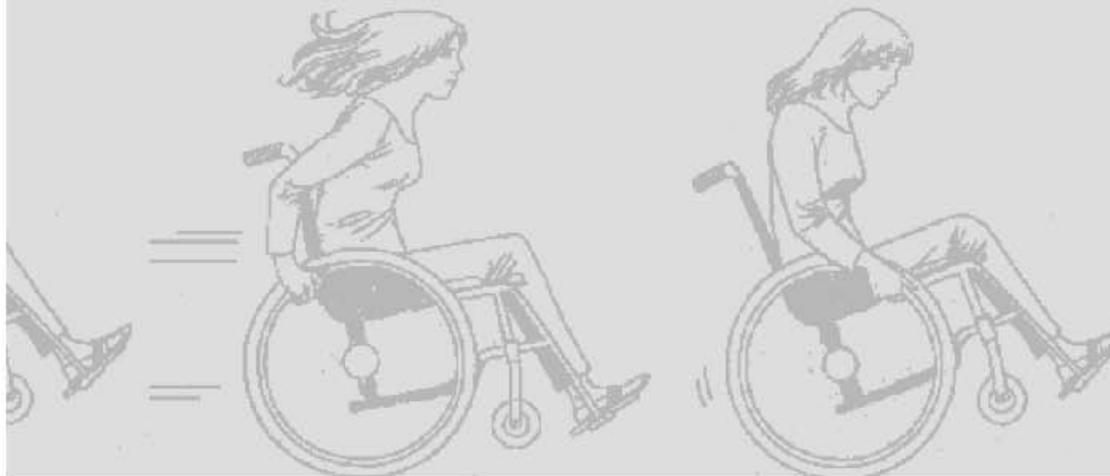
Es importante que en la documentación aparezca la Ficha Técnica según ISO 7176, ya que contiene información sobre seguridad.

¿Qué diseño te gusta?

Valora la disponibilidad de colores y estilos (deportivo, convencional) que resulten de tu agrado.

¿Cuánto quieres pagar?

- Subvencionada. Silla de ruedas con prestaciones básicas.
- De 50.000'- pta. a 100.000'- pta. Silla de ruedas ligera.
- Más de 100.000'- pta. Silla de ruedas con mayores prestaciones.



INSTRUCCIONES: Para seleccionar el modelo más adecuado, acude a varias ortopedias, consulta a un profesional (terapeuta ocupacional, técnico ortoprotésico, rehabilitador), consigue información (catálogos, bases de datos, internet), y evalúa los modelos que cumplen tus preferencias (peor, igual o mejor de lo que esperas). Fíjate en el ejemplo, marca con un círculo en cada modelo la puntuación más adecuada y súmalas al final. Se recomienda valorar entre 2 y 4 modelos.

	MODELO EJEMPLO MARCA: SPO ORTOPEDIA: LGS PVP: 1.25.000€-pta.			MODELO 1: _____ MARCA: _____ ORTOPEDIA: _____ PVP: _____			MODELO 2: _____ MARCA: _____ ORTOPEDIA: _____ PVP: _____			MODELO 3: _____ MARCA: _____ ORTOPEDIA: _____ PVP: _____			MODELO 4: _____ MARCA: _____ ORTOPEDIA: _____ PVP: _____		
	PEOR	IGUAL	MEJOR	PEOR	IGUAL	MEJOR	PEOR	IGUAL	MEJOR	PEOR	IGUAL	MEJOR	PEOR	IGUAL	MEJOR
¿Qué prestaciones necesitas según tu actividad?	0	10	20	0	10	20	0	10	20	0	10	20	0	10	20
¿Qué características son necesarias para que se adapte a tu discapacidad?	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
¿Cuál es el entorno en el que vas a usar la silla?	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
¿Qué dimensiones son adecuadas para ti?	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
¿Qué aspectos de seguridad debes valorar?	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
¿Qué servicios ofrece el punto de venta?	0	5	15	0	5	15	0	5	15	0	5	15	0	5	15
¿Qué garantía debe tener?	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
¿Qué documentación se debe entregar con la silla de ruedas?	0	2	5	0	2	5	0	2	5	0	2	5	0	2	5
¿Qué diseño te gusta?	0	2	5	0	2	5	0	2	5	0	2	5	0	2	5
¿Cuánto quieres pagar?	0	2	5	0	2	5	0	2	5	0	2	5	0	2	5
PUNTUACIÓN FINAL (MÁXIMO 100 puntos)	54 puntos														

DATOS IMPORTANTES PARA LA COMPRA DE LA SILLA DE RUEDAS

Anota las dimensiones de tu casa:

► FICHA DEL ENTORNO

Anchura de la puerta más estrecha (baño, cocina): _____

Anchura de la puerta estándar: _____

Anchura del ascensor: _____

Longitud del ascensor: _____

¿Existen escaleras de acceso al portal, pasillos estrechos?: _____

Anota tus dimensiones:

► FICHA PERSONAL

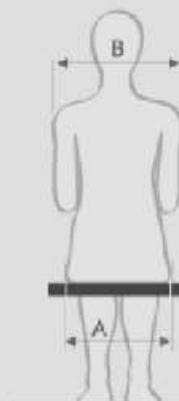
Peso: _____

(A) Anchura de caderas: _____

(B) Anchura de hombros: _____

(C) Longitud del muslo: _____

(D) Altura desde detrás de la rodilla a la planta del pie: _____



Anota las dimensiones de tu silla:

► FICHA DE LA SILLA

Peso de la silla de ruedas: _____

(A) Anchura del asiento: _____

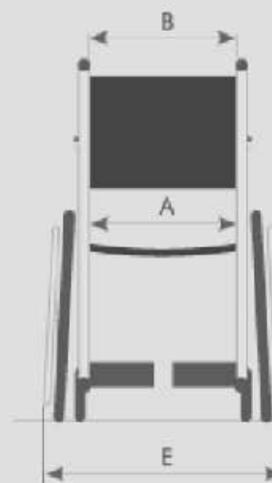
(B) Anchura del respaldo: _____

(C) Distancia respaldo-asiento: _____

(D) Distancia reposapiés-asiento: _____

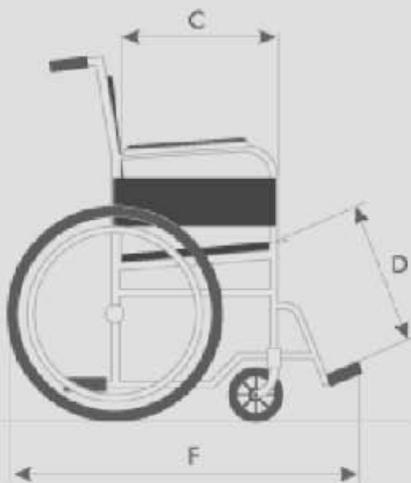
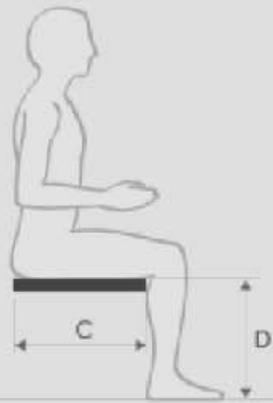
(E) Anchura total: _____

(F) Longitud total: _____



OTRAS COSAS A TENER EN CUENTA:

- ❖ NUNCA condicione las dimensiones de tu silla de ruedas a las dimensiones de las puertas. Si la silla te queda pequeña o grande puede ocasionarte problemas graves de salud y comodidad.
- ❖ Existen accesorios que pueden hacerte más cómodo el uso de la silla de ruedas. Algunos de estos accesorios son: capota para no mojarte, guantes para evitar rozaduras en las manos, soportes para bolsa o mochila, sujeta bastones.
- ❖ Ten en cuenta el clima. Con ropa muy voluminosa (por ejemplo abrigos) podrías necesitar más espacio entre el asiento y los reposabrazos.





Enlaces de interés:

- Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) <http://www.ibv.org>
- Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO) <http://www.seg-social.es/imserso>
- Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT) http://www.seg-social.es/imserso/discapacidad/docs/10_discea.html
<http://www.ceapat.org>
- Confederación Coordinadora Estatal de Minusválidos Físicos de España (COCEMIF) <http://www.cocemife.es>
- Bases de datos de Ayudas Técnicas valoradas y de Mobiliario de fabricación nacional
Constituyen herramientas objetivas de Ayuda a la Selección que recoge la información tanto técnica como comercial de los productos <http://www.ibv.org/ayudatecnicas/aidcatilbv>
http://www.ibv.org/servicios/mueble/catalogos_valorados/mobiliario.html
- Catálogo General de Ayudas Técnicas
Se elabora a partir de la base de datos nacional de Ayudas Técnicas, actualizada periódicamente por el CEAPAT. Se trata de una herramienta informática que integra las características de productos, casas comerciales y fotografías de una manera sencilla y en un entorno visual y auditivo http://www.seg-social.es/imserso/discapacidad/docs/10_discea24/html#boletin
<http://www.ceapat.org/catalogo>