

DT BIKE



VEHÍCULO DE PROPULSIÓN HUMANA PARA PERSONAS PARAPLÉJICAS

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE DISEÑADOR
INDUSTRIAL, PRESENTA:

AMADEO MEDINA BENÍTEZ



2008





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.

VEHÍCULO DE PROPULSIÓN HUMANA PARA PERSONAS PARAPLÉJICAS.



Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñador Industrial presenta:

Amadeo Medina Benítez

Con la dirección de DI. Mariana Arzate Pérez y la asesoría de MDI. Enrique Ricalde Gamboa, MDI. Lucila Mercado Colin, Ing. Ulrich Scharer Sauberli, D.I José Luis Colín Vázquez.

“Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa.” Y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.

2008





CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Facultad de Arquitectura UNAM

Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de impresión de Tesis.



Certificado de aprobación de impresión de tesis

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE MEDINA BENITEZ AMADEO No. DE CUENTA 99213400

NOMBRE DE LA TESIS Vehículo de propulsión humana para personas parapléjicas.

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 13 febrero 2008

Table with 2 columns: NOMBRE and FIRMA. Rows include PRESIDENTE (D.I. MARIANA ARZATE PEREZ), VOCAL (ING. ULRICH SCHARER SAUBERLI), SECRETARIO (M.D.I. ENRIQUE RICALDE GAMBOA), PRIMER SUPLENTE (D.G. LUCILA MERCADO COLIN), and SEGUNDO SUPLENTE (D.I. JOSE LUIS COLIN VAZQUEZ).



ARQ. JORGE TAMÉS Y BATTA
Vo. Bo. del Director de la Facultad

Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, D.F. Tel. 5622 08 35 y 36 Fax 5616 03 03

http://cidi.unam.mx • Correo electrónico: cidi@servidor.unam.mx

FICHA DE TRABAJO



El presente trabajo se realizó con la dirección de D.I Mariana Arzate Pérez en la estructura general del documento y criterios de diseño. M.D.I Lucila Mercado Colín, en la parte de ergonomía y análisis de prototipos. M.D.I Enrique Ricalde Gamboa por su metodología en el proceso de diseño. Ing. Ulrich Scharer Sauberli, por el apoyo en el análisis de la estructura del vehículo como sus comentarios acerca de aspectos funcionales del mismo. D.I José Luis Colín Vázquez por sus comentarios y sugerencias acerca de procesos de transformación y acabados del producto.

El proyecto consiste en el diseño de un vehículo de propulsión humana para personas parapléjicas, tomando un concepto central de la participación en el “International Bicycle Design Competition” Taipei-Taiwán www.runride.com tomando aspectos ergonómicos, funcionales, productivos y estéticos. Para permitir ser producido en México.

El proyecto me permitió trabajar con personas parapléjicas, conocer sus opiniones y así poder lograr un objeto que cumpla con las necesidades del usuario.

El proceso de fabricación me ayudó a tener contacto con la industria, tal es el caso de la empresa Grupo Collado, www.collado.com.mx

PERFIL DE DISEÑO DE PRODUCTO



OBJETO A REDISEÑAR: Transporte terrestre de propulsión humana, para personas parapléjicas.

MERCADO:

USUARIO: personas con discapacidad física que cuenten con movilidad de la cadera hacia las extremidades superiores. Ejemplo: séptimo nivel cervical, primer nivel torácico, duodécimo nivel torácico, cuarto nivel lumbar y secuelas de polio. El tipo de vida que lleva el usuario es muy activa, como deportistas, con una mentalidad de ser una persona autónoma e independiente.

EDAD: adulta (rango 18-35 años)

SEXO: Masculino y femenino

NIVEL ECONÓMICO : de 4 a 6 salarios mínimos hasta \$8,143.00

PRECIO: \$8,000-\$10,000 pesos mexicanos

CONTEXTO:

- Lugares internos como son: bancos, colegios, universidades, súper mercados, clínicas, bibliotecas, salas de cines, teatros.
- Lugares externos como son: banquetas, calles, camellones, avenidas, parque, deportivos.



PRODUCCIÓN Y ECONOMÍA:

MATERIALES: Metales como son: tubo de acero al carbón calibre 18, aluminio 6061, textiles, fibra de carbono, plásticos ABS.

PROCESOS: Conificado, prensado, soldadura con micro alambre, rolado, inyección.

FUNCIÓN:

El objeto consta de dos elementos:

-Parte mecánica que permite la propulsión manual, compuesta de engranes helicoidales, freno de disco, caliper, freno manual, palancas, puños, tasas.

-Silla de ruedas con suspensión en la parte frontal y en la mitad de la silla.

-Contará con un mecanismo para desprender la parte mecánica del triciclo, con respecto a la silla de ruedas.

-El triciclo contara con mecanismos de presión para poder hacerla plegable y se guarde en la cajuela de un automóvil.

ERGONOMÍA:

-La ligereza es un punto importante, porque ayuda al conductor a realizar un trabajo mínimo al impulsarlo. Se ajustará el vehículo a las necesidades de seguridad para el usuario.

-El respaldo contará con alturas variables para abarcar a más personas con diferentes problemas en la médula espinal.

-Las llantas con un diámetro mayor, se podrán ajustar dependiendo del centro de gravedad que más le acomode al usuario.

-Se podrán regular las alturas en los descansa pies para los diferentes problemas en las personas discapacitadas.

-Las suspensiones en la mitad de la silla como de la llanta delantera, permitirán el fácil desplazamiento en caminos irregulares.

-Se implementaran mecanismos de sujeción sencillos en su operación a fin de no ocupar herramientas manuales.

-Las uniones con tornillos serán de una medida estándar (1/4", 3/8") para poder realizar el mantenimiento con el menor número de herramientas.

-El respaldo, como el asiento, será de un material de espuma, sólido para moldear en la columna y cuerpo.

ESTÉTICA:

Su forma corresponderá con su función.

El objeto deberá de estar integrado en sus dos componentes (parte mecánica y silla de ruedas).

Contará con códigos visuales para su mayor comprensión hacia el sujeto.

Deberá de tener una imagen visual vanguardista, a fin de asegurar su permanencia en el mercado.

Se buscará que las líneas que conforman la configuración del objeto sean fluidas por medio de la estructura y sus componentes.



DEDICATORIAS

- A mis padres por ser un ejemplo de vida para mi formación como persona.
- A mis hermanas por su apoyo, consejos y madurez que me han inculcado en mi vida.
- A Vanessa Lizbet Valencia Pelayo por su paciencia, apoyo incondicional, que me inspira a llegar muy lejos en la vida y sin ella no hubiera logrado concretar esta etapa de mi vida.
- A mi directora Mariana que me ayudo a organizar mi proceso de diseño.
- A los profesores del CIDI que me ayudaron a obtener mi formación como profesionista a base de sus experiencias y consejos.
- A Gerardo Arzate Pérez el cual me enseñó que existen sueños que parecen imposibles pero se logran a base de esfuerzos.
- A mis amigos de la carrera: Mike, Richard, Manuelon, Misa, Porch, Mauricio, Sofy, Chacal, Andy, y todos los que me acompañaron a lo largo de la licenciatura.
- A todas las personas del grupo paralímpico de básquet de Ciudad Universitaria que me ayudaron a lo largo del proyecto de tesis.
- A Maria Luisa por su carácter y tenacidad que es motivo de admiración.

ÍNDICE



1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	JUSTIFICACIÓN	4
3.	OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES	5
4.	METAS	5
5.	HIPÓTESIS	5
6.	ANTECEDENTES	7
	6.1 Discapacidad	
	6.1.1 ¿Qué es la discapacidad física?	9
	6.1.2 Datos de la discapacidad en el mundo.....	11
	6.1.3 Datos de la discapacidad en México	13
	6.2 Vehículo de propulsión humana	
	6.2.1 ¿Qué es un Vehículo de Propulsión Humana?.....	14
	6.2.2 Componentes de una silla de ruedas deportiva	15
	6.2.3 Componentes de un “Hand Cycle”	16
	6.3 Mercado	
	6.3.1 Análisis de mercado en sillas de ruedas con un carácter deportivo	17
	6.3.2 Análisis de mercado en “Hand Cycle”.....	20
	6.4 Análogos y similares	24

7	CONOCIENDO AL USUARIO	
	7.1 Definición del usuario.....	29
	7.2 Vida autónoma	29
	7.3 Derechos humanos.....	31
	7.4 Barreras del entorno.....	32
	7.6 Encuestas.....	33
8	CRITERIOS ERGONÓMICOS	
	8.1 ¿Que es Ergonomía?.....	37
	8.2 Médula espinal	
	8.2.1 La médula espinal.....	39
	8.2.2 Fisiopatología	40
	8.2.3 Lesiones más comunes	41
	8.2.5 Significado funcional del nivel de la lesión de la médula espinal.....	42
	8.3 Biomecánica	
	8.3.1 Análisis biomecánico en ángulos de postura	43
	8.3.2 Definición biomecánico de desplazamiento adecuado en silla de ruedas.....	44
	8.3.3 Ángulo de ejes de masas.....	46
	8.3.4 El asiento para personas discapacitadas	47
	8.3.5 Dimensiones (Tablas y esquemas).....	49

9.	PROCESO DE DISEÑO	
	9.1 Concepto central.....	57
	9.2 Características de concepto central.....	58
	9.3 Variaciones.....	61
	9.4 Simuladores.....	63
	9.5 Evaluación de propuesta central.....	66
	9.6 Evaluación de las variaciones.....	67
	9.7 Prototipo.....	69
	9.8 Pruebas en prototipo.....	70
10	PROPUESTA FINAL	
	10.1 Descripción propuesta final.....	79
	10.2 Memoria descriptiva.....	80
	10.3 Pruebas de color.....	93
	10.4 Costos de materiales y gestión.....	95
	10.5 Planos.....	99
11	CONCLUSIONES	131
12	FUENTES DOCUMENTALES	135

1. INTRODUCCIÓN



La OMS define a la discapacidad como “cualquier restricción o impedimento para la realización de una actividad, ocasionados por una deficiencia dentro del rango normal para el ser humano. Una persona con discapacidad es aquella que debido a una desigualdad física, mental o sensorial se encuentra en desventaja, debido principalmente a la falta de oportunidades a la par que otro individuo de su raza, sexo y condición social.”

La mayoría de nosotros hemos visto o convivido en las calles, avenidas, sistemas de transporte público, centros comerciales, etc. con personas con algún tipo de discapacidad física.

Es importante señalar que mediante el diseño se pueden resolver sus necesidades específicas proponiendo herramientas artificiales que le pueden dar una mayor autonomía, calidad de vida.

Este documento presenta el proceso de diseño de un vehículo de propulsión humana para personas paraplégicas, tomando aspectos de producción, función, ergonomía y estética.

2. JUSTIFICACIÓN



“En la República Mexicana un 18 % del total de la población sufre de alguna discapacidad física evidente y un 50 % más del total, vive con enfermedades que en algún momento causan secuelas discapacitantes, datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo cual nos refleja un sector de



la población nacional significativo que se encuentra en crecimiento constante. Las causas pueden deberse a impedimentos causados por alguna anomalía congénita por ejemplo: los pies zopo, falta de algún miembro del cuerpo, etc., enfermedades como la poliomielitis o por otras causas como parálisis cerebral, amputaciones y fracturas o quemaduras que causan contracturas.

Actualmente los discapacitados que utilizan silla de ruedas, tienen dificultad para realizar ciertas actividades, consideradas comunes y de baja complejidad por otras personas, como son: viajar en transporte público, subir escaleras o incluso utilizar ciertos electrodomésticos. Por falta de movilidad y el poco interés de las autoridades por diseñar espacios adecuados para las personas discapacitadas, no pueden frecuentar lugares como: bancos, colegios, universidades, súper mercados, clínicas, bibliotecas, salas de cines, teatros, banquetas, camellones, avenidas, puentes peatonales, etc. Provocando un aislamiento total de la sociedad.

Es importante darles herramientas para una autonomía de vida, por lo que el diseño del vehículo para personas discapacitadas pretende ayudar en el aspecto de movilidad por medio de la Fusión de una silla de ruedas con un VPH, lo cual aumentara las posibilidades de movilidad para este sector de la población al permitirles desplazarse en lugares internos y externos.

El VPH será diseñado para recreación y esparcimiento por lo que ayudara al sujeto a darle una mayor autonomía, una mejor salud, una más pronta recuperación así como aumentar la calidad de vida.

3. OBJETIVOS



Objetivo General:

Desarrollar un sistema de transporte terrestre de propulsión humana que ofrezca alternativas de movilidad para personas con discapacidad física que cuenten con movilidad de la cintura y las extremidades superiores. Ejemplo: (séptimo nivel cervical, primer nivel torácico, duodécimo nivel torácico, cuarto nivel lumbar y secuelas de polio.)

Objetivos Particulares:

- Dar al sujeto una mayor autonomía para desplazarse en espacios internos y externos.
- Que se pueda producir la estructura del vehículo en México.
- Que sus componentes y accesorios sean comerciales.
- Que sea personalizable.
- Cubrir ciertas necesidades de movilidad de dos tipos de personas discapacitadas

4. METAS



- Cubrir ciertas necesidades de movilidad de dos tipos de discapacidades.
- Definir los parámetros y necesidades generales de los sujetos primarios (que conducen el VPH)
- Generar soluciones viables de acuerdo a los parámetros de (producción, función, ergonomía, estética).
- Realización del proyecto.

5. HIPÓTESIS



- Al crear un VPH las personas discapacitadas podrían desplazarse con mayor libertad sin la necesidad de sujetos secundarios, lo que ayudaría a ser más autónomo al usuario.
- Por medio de la fusión de una bicicleta y una silla de ruedas se podría crear un "VPH" para personas discapacitadas que pueda ser personalizable.

6.ANTECEDENTES

6.1 DISCAPACIDAD



6.1.1 ¿Qué es la discapacidad física?



Entendemos por discapacidad “aquellas personas que presentan deficiencias, limitaciones en la actividad o en la participación que impiden la implicación de éstas en su desempeño para la vida diaria y el ejercicio de sus derechos como ciudadanos”¹.

En nuestro grupo, el elemento distintivo es el grado de dependencia que ocasiona la discapacidad, ya sea por la intensidad de la deficiencia (una paraplejia por ejemplo), como por la acumulación de déficits (deficiencias motrices a las que se añaden problemas ortopédicos, digestivos, lingüísticos, etc.), o por combinación de modalidades (por ejemplo, sordera y ceguera), o por tratarse de trastornos sindrómicos o de tipo degenerativo (autismo, retraso mental profundo, trastorno mental crónico).

El origen puede ser diverso, así como su curso. Puede tratarse de un daño cerebral adquirido; puede tener origen prenatal, perinatal o postnatal. El déficit puede estabilizarse o puede ser progresivo, etc.

Todo lo anterior hace necesario superar valoraciones centradas en lo puramente clínico. Precisamos análisis multifactoriales, desde un punto de vista no sólo funcional, sino teniendo en cuenta los factores personales y ambientales (véase la Clasificación Internacional de Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, de la OMS). Más allá de los diagnósticos, está la persona y su representante, si lo requiere, con sus necesidades en el desempeño de su vida.

La Organización Mundial de la Salud, en su Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías, distingue entre deficiencia, discapacidad y minusvalía. Estos tres conceptos aparecen definidos de la siguiente manera:

(a) Por deficiencia se entiende "toda pérdida o anomalía de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica"¹. Las deficiencias son trastornos en cualquier órgano, e incluyen defectos en extremidades, órganos u otras estructuras corporales, así como en alguna función mental, o la pérdida de alguno de estos órganos o funciones. Algunos ejemplos de deficiencias son la ceguera, sordera, pérdida de visión en un ojo, parálisis o amputación de una extremidad; retraso mental, visión parcial, pérdida del habla, mutismo.

(b) Discapacidad significa "restricción o falta (debidas a una deficiencia) de la capacidad para realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se consideran normales para un ser humano"¹. Engloba las limitaciones funcionales o las restricciones para realizar una actividad que resultan de una deficiencia. Las discapacidades son trastornos que se definen en función de cómo afectan a la vida de una persona. Algunos ejemplos de discapacidades son las dificultades para ver, hablar u oír normalmente, para moverse o subir las escaleras, para agarrar o alcanzar un objeto, para bañarse, comer o hacer otra actividad.

¹ Organización Mundial de la Salud Plan de Acción Mundial 1982

(c) Una minusvalía es una "situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o discapacidad, que lo limita o le impide desempeñar una función considerada normal en su caso (dependiendo de la edad, del sexo y de factores sociales y culturales).

El término es también una clasificación de "las circunstancias en las que es probable que se encuentren las personas discapacitadas". "Minusvalía" describe la situación social y económica de las personas deficientes o discapacitadas, desventajosa en comparación con la de otras personas.

Esta situación de desventajas surge de la interacción de la persona con entornos y culturas específicos. Se consideran minusvalías tener que permanecer postrados en la cama o confinado en casa: no poder utilizar el transporte público; estar aislado socialmente.

Las siguientes definiciones se han elaborado desde la perspectiva del Programa de Acción para los Impedidos de la Organización Social:

(a) Prevención es cualquier medida dirigida a prevenir la aparición de deficiencias mentales, físicas y sensoriales (prevención primaria) o a evitar que las deficiencias, una vez que han ocurrido, tengan consecuencias físicas, psicológicas y sociales negativas (prevención secundaria);

(b) La rehabilitación es un proceso de duración limitada encaminado a lograr que las personas con deficiencias alcancen el estado funcional óptimo desde el punto de vista mental, físico y/o social, de manera que cuenten con medios para modificar su propia vida.

Puede consistir en medidas dirigidas a compensar una pérdida o una limitación funcional (por ejemplo, mediante asistencia técnica) y otras medidas dirigidas a facilitar la adaptación o la readaptación social.

(c) El logro de la igualdad de oportunidades es el proceso a través del cual el sistema general de la sociedad, que comprende el entorno físico y cultural, las viviendas y el transporte, los servicios sociales y médicos, las oportunidades de educación y de trabajo, la vida social y cultural, incluyendo las instalaciones deportivas y de recreo, se pone a disposición de todos.

La prevención y la rehabilitación, entonces, están relacionadas con los atributos propios de un individuo (o la falta de ellos) y pueden implicar necesidades especiales. El logro de la igualdad está vinculado al proceso de construcción de un entorno adecuado que se adapte razonablemente a tales necesidades.

6.1.2 Datos de la discapacidad en el mundo



- Durante el siglo XX el racismo, la intolerancia y los complejos de superioridad que imperaban en época, principalmente en Alemania, en su afán de lograr la raza perfecta trajo como consecuencia la realización de grandes crímenes, que no sólo se vieron reflejados al exterminar a judíos, mujeres y de sistemas de desplazamiento, sino también incluyeron personas con discapacidades tanto mentales como físicas y así, fueron aniquilados en cámaras de gases durante la gran selección.

La determinación de asesinar a personas con discapacidad había sido puesta en marcha por estudiosos de la época, quienes indicaban de manera argumentada que lo que estaban haciendo no sólo era un favor a la sociedad sino un favor a las mismas personas al darles la oportunidad de un buen morir.

Entre los argumentos utilizados para convencer a la sociedad del asesinato de personas con discapacidad, encontramos los siguientes:

- sus vidas no tienen valor para sí mismos.
- son criaturas que no sirven para la sociedad.
- son un obstáculo, un peso que no tiene un fin ni propósito.
- son una vida cuya continuación no tiene sentido para una persona razonable.

Y así mencionan que la eutanasia para las personas con discapacidad era un acto bondadoso en razón a los siguientes puntos:

- es una bendición para el que sufre.
- una profunda compasión.
- una pura acción de curación.
- alcanzar un alivio final. de personas con discapacidad
- producir la muerte con dignidad.

- Después de la Segunda Guerra Mundial se vio una marcada preocupación por parte de las Naciones Unidas sobre los derechos humanos y se generó “la Declaración Universal de los Derechos Humanos” la cual fue proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1948, sin embargo es hasta 1982 38 años después, cuando se elabora el primer Programa de Acción Mundial (PAM) para las personas con discapacidad, este programa intentaba integrar a las personas discapacitadas a la sociedad.



F1 Algunos sectores de la sociedad han sido olvidados por falta de recursos económicos.

- Poco a poco en los años 60s diversas organizaciones civiles a favor de las personas con discapacidad logran una incorporación social aunque muy limitada, pero que da pie a un movimiento internacional fuerte por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y en el año de 1981 se declara el “Año Internacional del Impedido en el Mundo”, pero al no ver como suficiente esta labor, las propias personas con discapacidad se organizan y logran que la OMS declare la “Década del Impedido” abarcando de 1982 a 1992.

- En el año de 1994 la Asamblea Nacional de las Naciones Unidas aprobó la resolución relativa a las Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad”.

- En la actualidad existen países que han generado un gran número de avances en relación a lo que es legislación, igualdad, concientización de la población y desarrollo de ayudas técnicas para la población con discapacidad; entre estos podemos mencionar a Estados Unidos de Norte América, Alemania, España y Australia, entre otros, siendo países que invierten en investigación y desarrollo de productos y han obtenido muy buenos resultados, logrando que su población con discapacidad se incorpore, desenvuelva y participe de los derechos a los que por ser persona se hace acreedor.



F2 Ejemplo de igualdad y oportunidades.



F3 Ejemplo de avances tecnológicos para personas parapléjicas.

6.1.3 Datos de la discapacidad en México



A continuación se muestran datos estadísticos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) el cual es el principal órgano nacional que se encarga de la recolección de datos de la población en el país. Los datos son del XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000.

Desafortunadamente podemos asegurar que en relación a personas que tienen discapacidad, los datos se encuentran muy por debajo de lo que es la realidad; esto debido a que la población aún no tiene una cultura del trato de las personas discapacitadas y entre otros hechos no acostumbran divulgar que en su familia y hogar hay personas que se encuentran con discapacidad.

Es por esto que los siguientes datos aunque son los oficiales hay que tomarlos con reserva y considerar que pueden ser mayor a lo mostrado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), porque los datos que reporta la Organización Mundial de la Salud (OMS) nos indican que en el mundo un 10% de la población se encuentra con una discapacidad y que en países en vías de desarrollo este porcentaje es mayor.

Tabla 1: Edades de personas en México que sufren discapacidad motriz "INEGI"

En México nos indica el INEGI que la población con discapacidad representa un 1.7% de la población total, la cual se reporta repartida en 5 grupos que son: motriz, auditiva, del lenguaje, mental y otras, de estas, la discapacidad motriz representa el porcentaje más amplio de población discapacitada en nuestro país.

En las gráficas obtenidas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, se menciona que hay un total de **1,795,300 personas con discapacidad**, lo que representa el **1.79% de la población del país**, y de este total lo que respecta a edades comprendidas **entre 20 y 40 años**, que es el rango con el que se está trabajando en este proyecto, **suman 337,639** lo que corresponde a un porcentaje un poco mayor **al 18.75% de la población con discapacidad en el país**.

GRUPOS DE EDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	1,795,300	943,717	851,583
25 a 29 años	83,611	49,384	34,263
30 a 34 años	83,081	49,307	33,774
35 a 39 años	82,503	48,980	33,523
TOTAL	2,044,495	1,091,352	953,143

6.2 VEHÍCULO DE PROPULSIÓN HUMANA



6.2.1 ¿Qué es un VPH (vehículo de propulsión humana)?



A grandes rasgos, la meta de cualquier tipo de VPH terrestre, “es mejorar la postura del conductor o de los ocupantes, respecto a una bicicleta, y reducir el coeficiente de resistencia al aire”⁷.

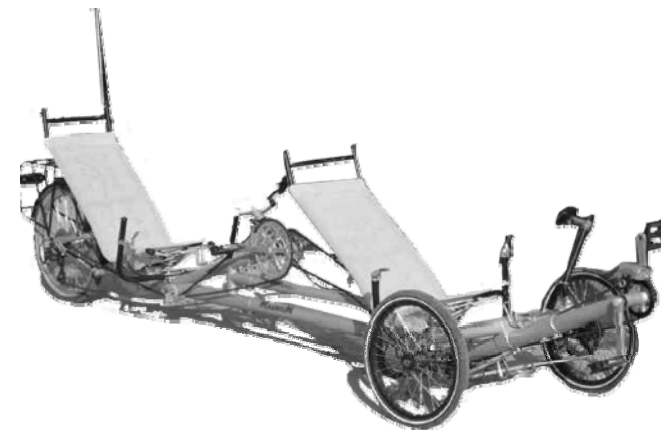
El objetivo final no es necesariamente crear un artillero capaz de establecer un record de velocidad. Debe de girar y frenar. Para el uso en ciudad o carretera. Debe de arrancar y parar sin caerse y con o sin la asistencia de una persona ajena. En lo que se refiere, a las luces frontales o traseras, luces de posición o indicadores de giro (iluminados o no) el vehículo, como el conductor deben cumplir los mismos requerimientos que una bicicleta en la ciudad, o si hay un envoltorio que cubra al conductor y por lo tanto el diseño se semeje mas a un coche e impide al conductor hacer señales con gestos, el vehículo deberá estar provisto de algún otro tipo de indicadores direccionales.

Actualmente los VPH son utilizados en diferentes actividades de la vida diaria como son: comercio, recreación, seguridad, transporte, carga, para uso personal.

Los aspectos más importante para el diseño de un VPH, es tomar en cuenta elementos como son: aerodinamismo, la transmisión, la relación entre engranes, posición del conductor, visibilidad, ventilación, entre otros.

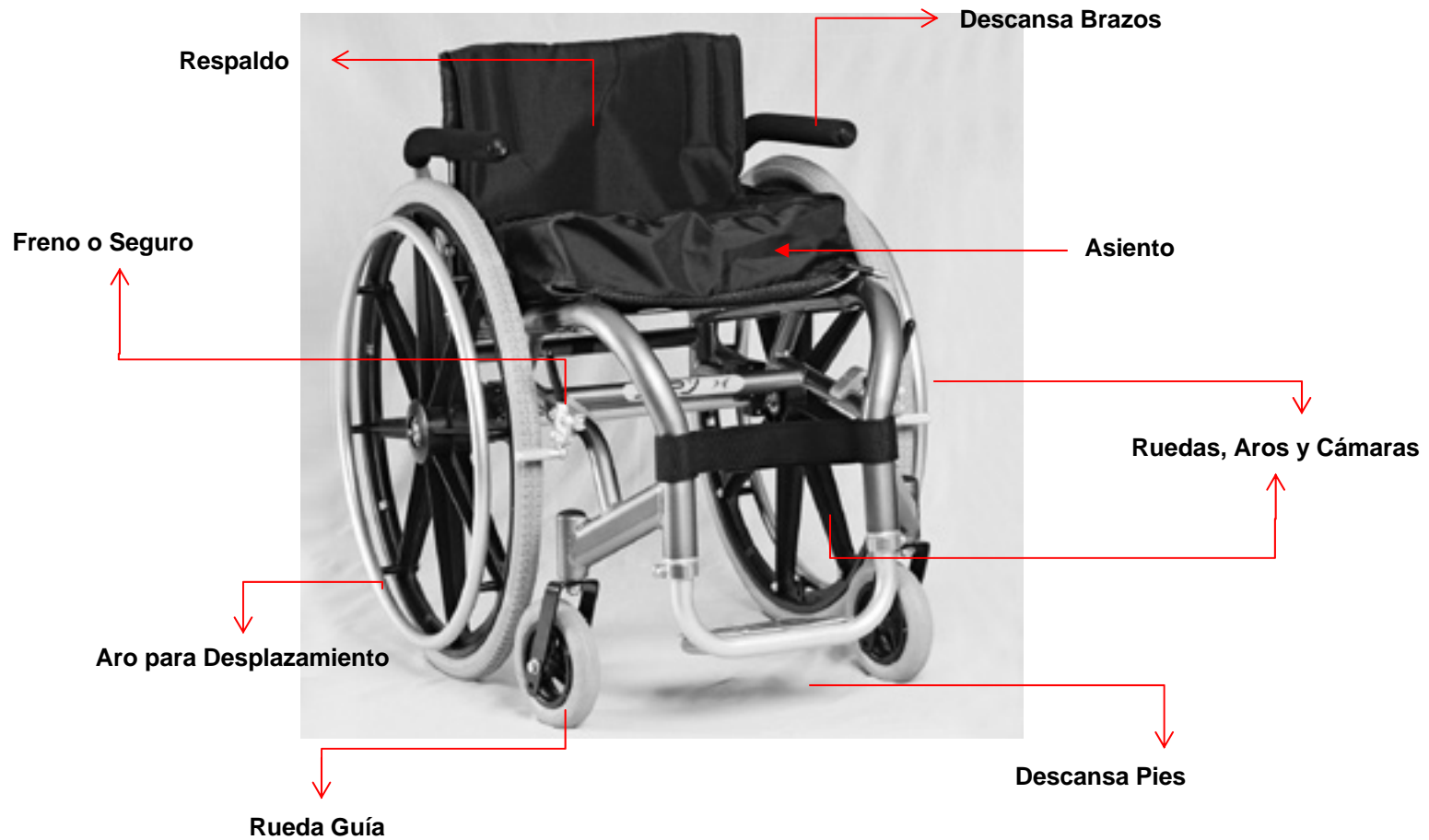


F4 Ejemplo de vehículo de propulsión humana. Mejora las capacidades de una bicicleta común.

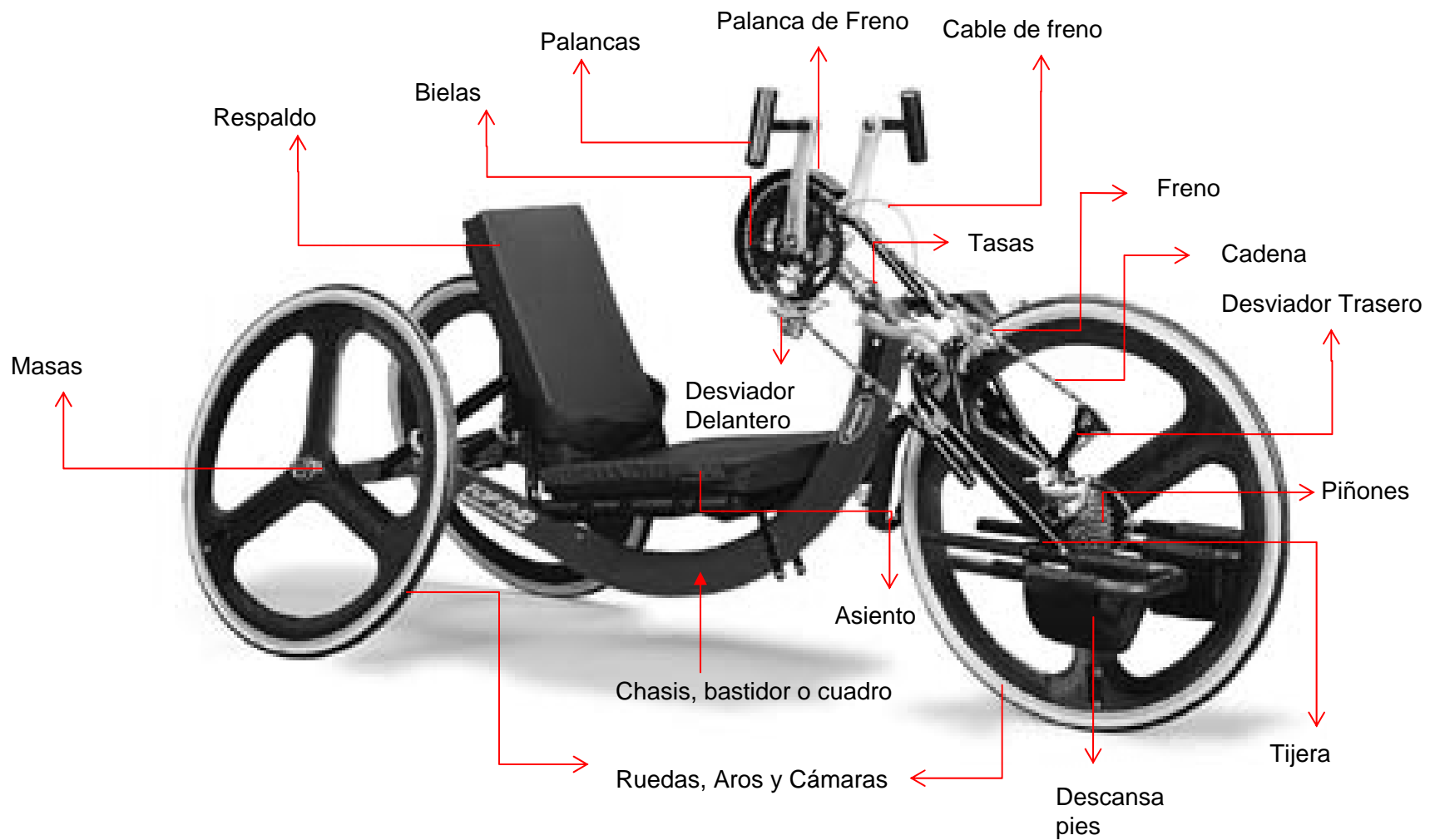


F5 Ejemplo de vehículo de propulsión humana con centro de gravedad bajo, que optimiza la fuerza humana.

6.2.2 Componentes de una silla de ruedas deportiva



6.2.3 Componentes de un "Hand Cycle"



6.3 MERCADO



6.3.1 Análisis de mercado en silla de ruedas con un carácter deportivo



Joi Meyra - TMU1001

Silla de chasis fijo para los amantes del deporte. Fabricada en aluminio, es muy ligera y permite un desmontaje fácil para su manipulación y transporte, asientos regulables en altura. Dispone de un bolsillo bajo la tapicería del asiento, para guardar los objetos personales. Lleva reposapiés de una pieza con plataforma ancha.

Características: Ancho asiento: 32 cm., 34 cm.-Chasis estándar: 570 mm.

Chasis largo: 650 mm. - Peso: 9,8 Kg.



Easy 300 - TMU1002

Silla de aluminio plegable con un diseño muy atractivo, confortable, robusta y segura, múltiples posibilidades de regulación, dispone de doble cruceta, reposapiés desmontables, regulables en profundidad y en ángulo. Regulación de ruedas traseras en altura y profundidad. Diferentes ajustes de inclinación del ángulo de las ruedas traseras. Regulación de ruedas delanteras en altura. Características: Anchura de asiento: 34 a 50 cm.

Profundidad de asiento: 34 a 50 cm. - Altura del respaldo: 30 a 45 cm.



Quickie Revolution - TMU1003

Silla ultraligera con diferentes posiciones del eje para una mayor estabilidad. La principal característica de este modelo es su pequeño tamaño, ideal para transportar en el coche. Plegado muy compacto tipo "libro". Asiento ajustable en ángulo y protectores laterales plegables, tapicería del cojín del asiento acolchada de nilón. Está disponible en una gran variedad de colores: Azul, rojo, negro, morado, gris metálico, verde forestal, azul turquesa, fucsia, bronce antiguo, lavanda.

Características: Anchura: 35.5 a 50.5 cm. - Profundidad: 35.5 a 45.5 cm.

Respaldo ajustable plegable: 30.5, 40.5, 50.5 cm. - Peso: 9 kgs



10. <http://www.aktiva-mx.com/welcome.htm>

11. <http://www.quickie-wheelchairs.com/>

Quickie TI Titanio - TMU1004

La silla de titanio más ligera y resistente.

Sus ruedas delanteras son ajustables a diferentes ángulos y las traseras a diferentes distancias y alturas.

Características: Talla de la silla: 35.5 a 50.5 cm.

Profundidad: 38 cm.

Altura del respaldo fijo: 20 a 40.5 cm.



Sopur 615 - TMU1005

La Silla de aluminio rígida más moderna y con el diseño más innovador, de fabricación alemana, con unas características de peso y regulación que la convierten en un fuera de serie. Asiento unido al armazón por 4 puntos, fácilmente desmontable. Plataforma de los reposapiés ajustable en ángulo. Características: Anchura del asiento: 32 a 44 cm.

Profundidad del asiento: 32 a 44 cm. - Altura del respaldo: 27.5 a 45 cm.



Küschall K4 - TMU1006

Sillas Ultraligera de aluminio de chasis rígido con ángulo de asiento ajustable e independiente del chasis. Su agilidad le transformará su vida diaria, llevando al máximo su libertad y movilidad. Posee un sistema de amortiguadores que permiten mayor estabilidad en terrenos con desnivel. Suspensión ajustable. Posibilidad de personalizar la altura del respaldo regulable en tensión y abatible hacia adelante. Protectores de ropa antisalpicaduras extraíbles. Reposapiés tubular fijo. Diferentes colores de chasis. Cinco tallas diferentes. Características: Longitud total: 85 a 90 cm. Anchura de Asiento: 36/39/42/45 cm. - Altura de Espalda: 27.5 a 49 cm. Ruedas delanteras de 5" blandas o deportivas. Ruedas traseras de 24" con cubiertas de alta presión y aros de avance de aluminio anodizado. Peso: 9.5 kg.



Progeo Joker - TMU1007

Silla de ruedas superligera y activa con chasis rígido, alta resistencia, robusta y segura, múltiples posibilidades de regulación, diferentes ajustes de inclinación del ángulo de las ruedas traseras. Regulación de ruedas delanteras en altura. Ofrece una inmensa elección de tamaños y colores.

Características: Anchura de Asiento: 33/36/39/42/45 cm.

Altura de Espalda: 33 cm. - Peso: 9 kgs.



Progeo Diablo - TMU1008

Silla de ruedas que combina tecnología y diseño.

Con chasis de titanio y carbono rígido, creada para personas dinámicas, gracias a su versatilidad ofrece muchas posibilidades de regulación, diferentes ajustes de inclinación del ángulo de las ruedas traseras, regulación de ruedas delanteras en altura. Reposapiés ajustables en inclinación. Peso 11 kgs.



Progeo Activa - TMU1009

Silla de ruedas deportiva, concebida para personas activas que desean moverse en forma rápida y ligera en todo tipo de terrenos.

Su diseño ultra liviano y su tamaño pequeño le permite un fácil acceso a todo tipo de lugares, como puertas angostas, autos pequeños, etc. Diferentes ajustes de inclinación del ángulo de las ruedas traseras.

Peso 9 kgs



Activa Lift - TMU1010

Silla revolucionaria tanto para casa como para el lugar de trabajo. Se ajusta en altura del asiento abre perspectivas con un simple movimiento de mano. El ajuste de altura de asiento se consigue con la ayuda de un pistón hidráulico. 30cm. más alto. En una versión alternativa la elevación puede hacerse electrónicamente. Peso máximo 120 kg. En caso de poca fuerza muscular, el asiento puede estar 30cm. más alto.



14. <http://www.aktiva-mx.com/welcome.htm>

15. <http://www.quickie-wheelchairs.com/>

6.3.2 Análisis de mercado en “Hand Cycle”

¡El XLT-Cuenta con un centro de gravedad más bajo y mejorara la aerodinámica. ¡Con geometría a base de curvas, un asiento pequeño el cual es lo suficientemente cómodo para una carrera. Este trike se puede modificar para requisitos particulares para acomodar a las necesidades del usuario.

Características:

- Marco oval de aluminio de tubo T6 de 6061 bifurcación de acero del ángulo dual del cromo-moly de • 4031 para la fuerza y la tiesura.
- Transferencia máxima de la energía de la manivela a la rueda.
- Se pueden quitar las manivelas y la rueda delantera y desajustar el eje trasero para el fácil guardado.
- Todo el montaje es ajustable.
- Asiento ajustable para acomodarlo a la altura de la persona.
- Reposapiés ajustables en la parte del cubo externo de las bielas.
- 27 Componentes de Shimano Ultegra/XT.
- Llantas de 26”.
- Sistema de frenos dual.
- Pintura de polvo electrostática.



F8. Ejemplo de hand cycle para competencia.



- F9 -El XLT ofrece cambios Shimano Ultegra STI los cuales son controlados mediante una palanca de cambios.
-Una palanca del freno es controlada con el apretón de la yema del dedo permitiendo un frenado óptimo.



- F10 Una gran amplitud en la parte del asiento y las manivelas para una mayor eficiencia.

- F11 Brazos de tubo a 45 ° para tener un agarre cómodo y seguro en los músculos del antebrazo.



El extremo superior EXCELERATOR-XLT, XLT Jr y XLT FAVORABLE para los VPH manuales. Disponible con 7 velocidades en el Jr. de XLT y de

XLT con un freno de tambor invertido, y 27 velocidades, el modelo de XLT-PRO. Los modelos de XLT o de XLT-PRO están diseñados para personas principiantes, maduras o jóvenes, o para ciclistas competitivos.

El marco de aluminio del tubo oval ligero del Excelerator-XLT con la bifurcación de acero del cro-moly ofrece una nueva, simple geometría para una rigidez máxima y amortiguar mejor. La conducción es muy parecida a las bicis tradicionales mediante una tijera la cual esta unida a un eje central.

El asiento y la parte posterior de XLT realza la aerodinámica, los 15 grados de aumentan estabilidad

El asiento y la parte posterior de XLT-PRO son totalmente ajustables.

Cuentan con reposapiés ajustables mediante una correa de velcro. los cuales

Este VPH manual, es extremadamente estable y maniobrable de tres ruedas

Es capaz de acelerar a 30 M.p.h. Con el XLT-PRO Excelerator



F12 EXCELERATOR



F13 XLT



F14 La energía es favorecida mediante las palancas las cuales transmiten más energía donde se necesita.

Las palancas están fabricadas en aluminio ligero en forma angulada para que poder colocar la mano confortablemente.

Las palancas son más largas de lo normal debido al ángulo exterior de la forma de V, que traduce teóricamente a un mayor impulso.

Las palancas, se ofrecen en longitudes de 180m m, de 200m m, y de 220m m y anchuras de 22 " y de 23" de ancho.

CORREAS PARA LAS PIERNAS

Estas correas se diseñan para los reposapiés de los discapacitados.

Es importante deslizar las correas sobre los reposapiés antes de insertar los pies, se deben de doblar en cruz justo en el marco, para finalmente cerrar el velcro. Las correas mantendrán las piernas en su lugar si pasan topetones o terrenos inesperado. Las correas son también sirven para competir.



F15 Angulo de palancas para impulsar el VPH

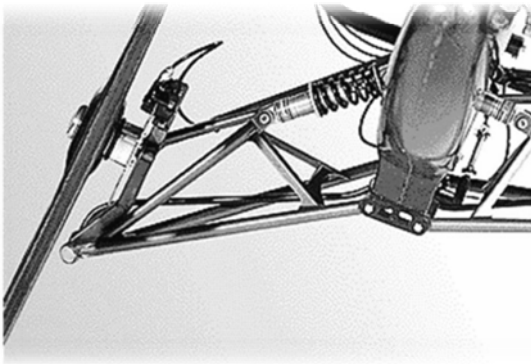
6.4 ANÁLOGOS Y SIMILARES



F16 El llamado TRIPENDO es uno de los ejemplos más representativos de los llamados (ZERO EMISSION MACHINES)

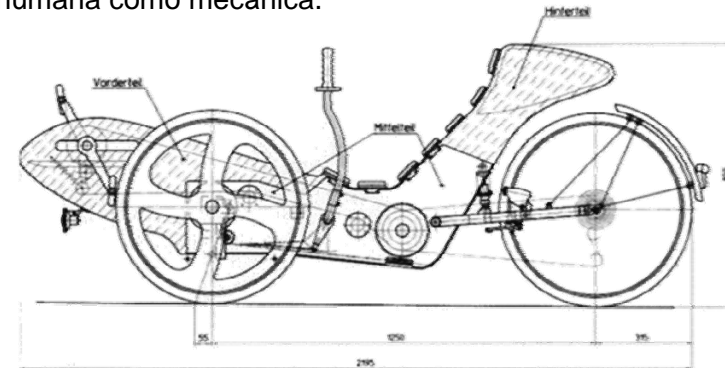


F17 El TRIPENDO cuenta con tecnología de punta como es la dirección la cual ayuda a inclinar el vehículo para tener un mayor cambel.

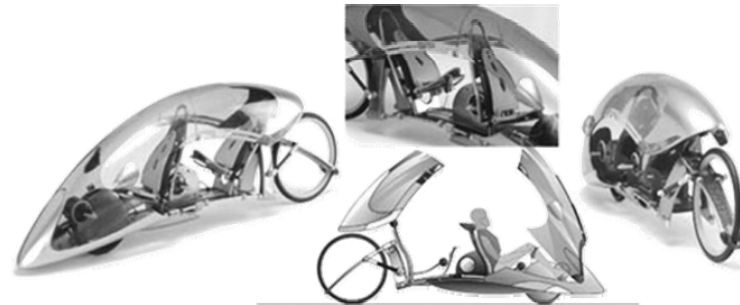


F18 Actualmente los (ZEM) cuentan con tecnología, lo cual hace que sean más eficientes en su propulsión, así como en la renovación de energías eléctrica por medio de la fricción de las llantas.

El propósito de un ZEM es el menor desgaste de energía humana como mecánica.



F19 Por medio de materiales como son: el acero inoxidable, aluminio, fibra de carbono, poli-carbonatos, entre otros cada vez son más ligeros y eficientes.





F20,21 La simplificación de líneas en la configuración logra una apariencia de ligereza en el objeto.

F22, 23 La reducción e integración de los elementos hacen más limpio y estético el diseño.

7. CONOCIENDO AL USUARIO

7.1 DEFINICIÓN DEL USUARIO



Para comenzar a diseñar es importante conocer ciertos aspectos del usuario como son: edad, sexo, fisonomía, dimensiones corporales, psicología, ingresos. Las cuales permite definir características funcionales, ergonómicas, estéticas y productivas del VPH. Esto dará como resultado un nicho de mercado.

A continuación se plantean ciertas características del usuario las cuales ayudara a definir la configuración del VPH.

El VPH esta dirigido para personas con discapacidad física que cuenten con movilidad de la cadera hacia las extremidades superiores. Ejemplo: séptimo nivel cervical, primer nivel torácico, duodécimo nivel torácico, cuarto nivel lumbar y secuelas de polio.

El tipo de vida que lleva el usuario es muy activa, como deportistas, con una mentalidad de ser una persona autónoma e independiente. Estas características deberán de verse reflejadas en el diseño del vehículo el cual deberá de proporcionarle más libertad de movimiento para poderse desplazar por diferentes contextos.

La edad del usuario es la de una persona adulta que va del rango de los 18 a los 35 años. El VPH es para ambos sexos masculino y femenino.

No importa el nivel económico ya que el vehículo se puede ir personalizando, lo que hace una modificación en el precio.

7.2 VIDA AUTÓNOMA



Uno de los objetivos del VPH es darle al usuario libertad de movimiento físico, una mayor autonomía, así que es de suma importancia tocar el tema de la **Vida autónoma en personas con parapléjia.**

En primer lugar es importante conocer la definición de vida autónoma, la cual es libertad e independencia de hacer o realizar cualquier tipo de actividad física o mental. Por lo que hace una referencia a **vida digna**, y se habla de **calidad de vida.**

Para darle una mayor vida autónoma a una persona discapacitada es importante señalar no lo que pueda hacer solo sino lo que puede hacer con ayuda de otro (compañero, cuidador, familiar, asistente personal etc.), y la calidad y disfrute de las cosas que puede realizar incluso con ayuda (humana y/o técnica). Ya que esto permite detectar necesidades y satisfacerlas por medio del diseño.

La calidad de vida de las Personas con Discapacidad, como ciudadanos ante todo, va más allá de cubrir unas necesidades básicas, puede y debe aumentar en la medida en que se promueva su integración y su participación activa en la comunidad.

Previamente al análisis de necesidades en una persona con discapacidad, es necesario exponer algunas consideraciones generales de partida:

Aspectos psicológicos:

La vida adulta en nuestra cultura se rige por dos parámetros fundamentales que, además, son indicadores externos y también internos de “adecuación” social, ya que nos hace percibirnos y que nos perciban como persona exitosa, auto concepto positivo, o lo contrario.

Estos dos parámetros son **EL EMPLEO** y la **VIDA PERSONAL** y **SOCIAL**.

- En cuanto al **EMPLEO**, esta etapa está marcada por la adaptación al mundo del trabajo. Según los éxitos o fracasos que el sujeto vaya obteniendo de su vida laboral va construyendo sus sentimientos de mayor o menor competencia. Los frutos materiales del trabajo, remuneración, generan además un estatus socioeconómico que en ocasiones es trampolín o al menos facilita el acceso a la cultura y, en muchas ocasiones, a desempeñar diferentes roles de influencia social.

Respecto a la **VIDA PERSONAL Y SOCIAL**, esta etapa adulta está marcada por la toma de decisiones en cuanto al establecimiento

de pareja, el matrimonio, la vida compartida con otros o en soledad, celibato; la decisión de ser padres/madres, y el éxito o fracaso que de aquí devenga (separación, divorcio, estabilidad en la pareja, etc.).

Se da en esta etapa, además, una clara evolución en las relaciones interpersonales que van desde el interés social más abierto en la primera etapa, hasta un viraje hacia los procesos interiores en la fase de madurez más avanzada.

Los aspectos sociales de la vida de una persona con discapacidad en esta etapa de la vida, son complejos y difíciles de abordar desde esta visión “participativa”:

Este mercado requiere de atender diferentes necesidades por lo que es importante conocer como es la psicología del sujeto. Uno de los objetivos además de darle una mayor autonomía es por medio del diseño obtener una configuración que rompa con los esquemas de las sillas de ruedas tradicionalistas.

7.3 DERECHOS HUMANOS



El análisis de la situación de las personas con discapacidad deben efectuarse dentro del contexto de distintos niveles de desarrollo económico y social y de diferentes culturas, y obviamente desde la óptica del desarrollo internacional, tomando en cuenta que el vehículo de propulsión humana se pretende exportarlo.

En este sentido, al pretender adentrarnos en la regulación que hace el derecho internacional acerca de la discapacidad, podemos observar como un claro antecedente de este esfuerzo que la ONU en la década de los setenta trabajó en la elaboración de los planes y acciones que se llevarían a cabo en la siguiente década.

De esta manera, encontramos el Programa de Acción Mundial para las personas con discapacidad (PAM) y la Década Mundial de las personas con discapacidad en un intento por construir documentos que articulan y guiaran dichas acciones, y que a su vez dieran fuerza normativa o por lo menos fueran el preámbulo de un gran convenio de protección a los discapacitados.

Es así como se elaboran, en este periodo, cuatro declaraciones relativas a las personas con discapacidad. Este periodo terminará con la celebración, en 1981, del Año Internacional con Discapacidad.

Un segundo momento importante en las acciones relativas a las personas con discapacidad en el derecho internacional, podemos situarlo entre 1982 y 1991, con la adopción en 1982, por la parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas, del Programa de Acción Mundial para las personas con Discapacidad y la Declaración del Décimo Mundial de las personas con discapacidad (1983-1992).

La Comisión de Derechos Humanos, Teniendo presente la promesa formulada por los Estados, en virtud de la Carta de las Naciones Unidas, de proceder conjunta y separadamente, en colaboración con las Naciones Unidas, para mejorar la calidad de vida y lograr el pleno empleo y condiciones de progreso y desarrollo económico y social.

Recordando que todas las personas con discapacidad tienen derecho a la protección contra la discriminación y a disfrutar plenamente de los derechos humanos en condiciones de igualdad, conforme a lo establecido, entre otras, en las disposiciones de la Declaración Universal de Derechos Humanos, el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, la Convención sobre los Derechos del Niño, la Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer y el Convenio sobre la readaptación profesional y el empleo de personas inválidas, de 1983 (Nº 159), de la Organización Internacional del Trabajo.

26. Programa de Acción Mundial, aspectos relativos a los derechos de los discapacitados.

<http://www.onu.org>

27. Comisión Nacional de los Derechos Humanos, "Carta Universal de los Derechos Humanos, Aspectos básicos sobre derechos humanos", México.

7.4 BARRERAS DEL ENTORNO



Las barreras son todos aquellos obstáculos a los cuales se enfrenta una persona sea o no discapacitada y que le dificulta, entorpece o impide el acceso a las acciones que tiene que llevar a cabo en la vida cotidiana. A las barreras las podemos clasificar en dos grandes grupos los cuales son: Las **barreras físicas** las cuales son los obstáculos tanto materiales, arquitectónicos, objetuales o naturales que tiene que enfrentar una persona con discapacidad al momento de querer realizar alguna actividad que puede ser cotidiana (dentro de su hogar) o en momentos especiales como puede ser al querer ir al cine o una plaza comercial.

Como ejemplos de estas barrera encontramos las banquetas o coladeras abiertas que hacen que sea difícil la circulación para una persona en silla de ruedas, o los teléfonos públicos que no se encuentran a una altura adecuada para que una persona en silla de ruedas pueda realizar una llamada, las escaleras, semáforos que no ayudan a personas ciegas, etc. y las **barreras sociales o culturales**, que se crean debido a prejuicios de la gente, implican actitudes discriminatorias que no permiten que las personas con discapacidad formen parte de un grupo, un ejemplo muy claro es el de la discriminación laboral donde no se le permite a una persona discapacitada que cumple con requisitos, conocimientos y habilidades, el acceder a un puesto dentro de una empresa, solo por ser personas con discapacidad.

Actualmente la sociedad esta incluyendo más a las personas con discapacidad, poco a poco se van rompiendo las barreras físicas por medio de un diseño incluyente, ejemplo de ello son los nuevos puentes peatonales, rampas en la mayoría de las banquetas, centros comerciales, cines, escuelas, etc. También se están rompiendo las barreras sociales o culturales ejemplo de ello son los paralimpicos, trabajos laborales donde participan personas discapacitadas.



F24, 25 Ejemplos de diseño incluyente en la ciudad de México.

7.5 ENCUESTAS



CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:

- Se realizo 16 encuestas a 8 hombres y 8 mujeres deportistas con discapacidad física.
- Tipo de discapacidad : secuelas de polio, amputados, paraplejía (nivel torácico nivel T5 y 6, lumbar.). Problemas con respecto a la movilidad de las piernas.
- Las encuesta se realizaron dentro de las instalaciones deportivas de la Universidad Nacional Autónoma de México, a la comunidad de atletismo.
- El rango de edad va desde los 18-53 años

USO COTIDIANO:

- El rango máximo de horas en una silla de ruedas depende del tipo de discapacidad física, se concluyo lo siguiente:
- Problemas de polio 8 horas máximo, parapléjicos 18 horas máximo, amputados 6 horas máximo (datos obtenidos de los propios encuestados)
- Dificultades al frecuentar lugares externos e internos: La accesibilidad, rampas y puertas por ser angostas, los muebles de los establecimientos, subir y bajar banquetas, los baches y las piedras.
- Parte de la silla que requiere de un mayor mantenimiento: las llantas delanteras ya que se adhiere pelusa y tierra..

- Parte que se necesita cambiar con mayor frecuencia: llantas grandes, las fundas de los asientos.
- Objetos que cargas normalmente cuando están en la calle: celular, mochila, agua, suplementos médicos, bastón.

PREFERENCIAS DE CONSUMO:

El **costo de una silla** de ruedas va del rango de los 8500,12000. Tomando en cuenta el precio por las características y cualidades que proporciona el objeto hacia el usuario como son: ligereza, resistencia, aspecto estética, tecnología, etc. **Ejemplos:** Quickie 50%, Lince impacto 40%, otras 10%. Estos porcentajes fueron designados por las conclusiones tomadas de los encuestados. El producto se adquiere en países como: México, EE.UU., otros.

El **peso de la silla** de ruedas ideal para una persona con alta actividad física va del rango de los 9 a 15kg. Las marcas de **sillas de ruedas deseada** por ligeras, resistentes y funcionales son: Quickie XTR, Tilite titanium, Reemex.

Tabla 2 Opiniones del usuario
(1 no es importante / 5 es importante)

Función		Psicología		Seguridad	
Rigidez de aros para desplazamiento.	5	La altura que proporciona la silla con respecto a las demás personas.	5	Casco.	5
Soporte de piernas por medio de bandas elásticas u otro material.	5	Altura visual.	5	Luz nocturna.	5
Ligereza de la silla de ruedas.	5	El comportamiento de las personas cuando circulan por la calle.	4	Señalización.	5
Asiento.	5	Contacto verbal.	3	Cinturón de seguridad.	5
Respaldo.	5	Gusto por ser ayudado por una tercera persona.	2	Claxon.	3
Sistema de suspensión.	4	Una mayor autonomía en actividades cotidianas.	5	Espejos laterales.	2
Frenos o seguros.	2	Igualdad.	5	Llantas cámara ancha.	3
Utilidad en descansa brazos.	1	Respeto.	5	Porta bulto.	2

Los datos obtenidos son cualitativos los cuales serán muy importantes para el diseño del VPH ya que se pretende que el objeto se adapte a las actividades de las personas, así como que pueda satisfacer las necesidades de movilidad de los sujetos.

8.CRITERIOS ERGONÓMICOS

8.1 ¿QUÉ ES ERGONOMÍA?



Es necesario dar un concepto de ergonomía, ya que, la investigación realizada se encuentra con este enfoque, buscando generar productos acorde a las necesidades que nuestro usuario requiere.

La ergonomía nació básicamente para dar respuestas a problemas laborales en la relación hombre máquina, donde se buscaba mejorar la productividad de los obreros; sin embargo, cada vez “se entiende más por ergonomía, al cuerpo interdisciplinario que integra los conocimientos necesarios para optimizar la relación hombre con el medio artificial que el mismo ha creado”. Para poder llegar a formar un conocimiento ergonómico se requiere de diferentes disciplinas y ciencias, las cuales en conjunto logran formar el panorama integrador de la situación que se este estudiando. No se trata de una disciplina aislada explicando la situación, aquí se requiere de un trabajo interdisciplinario donde todas las áreas participan para llegar a un mismo fin y donde cada una de ellas interactúa con las demás enriqueciendo el conocimiento, trabajando de manera conjunta.

De las áreas que intervienen para formar un conocimiento ergonómico, con las que podemos entender y analizar la situación de relación del usuario con el entorno, el objeto y el trabajo (entendiendo el trabajo como cualquier actividad de desempeño el hombre) encontramos las siguientes cuatro grandes grupos:

Ciencias médico-biológicas.- “Ésta área nos proporciona información acerca de la composición, estructura, función y dimensión del cuerpo humano, en especial de sus capacidades y limitaciones; aquí encontramos integradas a la: fisiología, anatomía, biomecánica, antropometría, medicina, etc.”

Ciencias psicológicas.- “La información que nos ofrecen pertenecen al plano psíquico y mental del ser humano, de los cuales nos interesan los fenómenos sensoriales, perceptuales y de comportamiento, aquí encontramos a la psicología fisiología, experimental, de la percepción, del comportamiento, psicología ambiental y otras”.

Ciencias sociales.- “El hombre como ser gregario que es, se desarrolla en sociedades; éstas ciencias nos permiten conocer al hombre como ser social, y las ciencias que este campo encontramos son: sociología, psicología social, historia, antropología, geografía, etc.”

Ciencias exactas.- “Estas son ocupadas para la obtención de información técnica y objetiva sobre los objetos, el entorno, las situaciones y ambientes donde se deberá diseñar. También son utilizadas para cuantificar y ordenar los datos obtenidos, estas ciencias son: matemáticas, estadística, física, ingeniería industriales, mecánica, electrónica, biomecánica, y más.

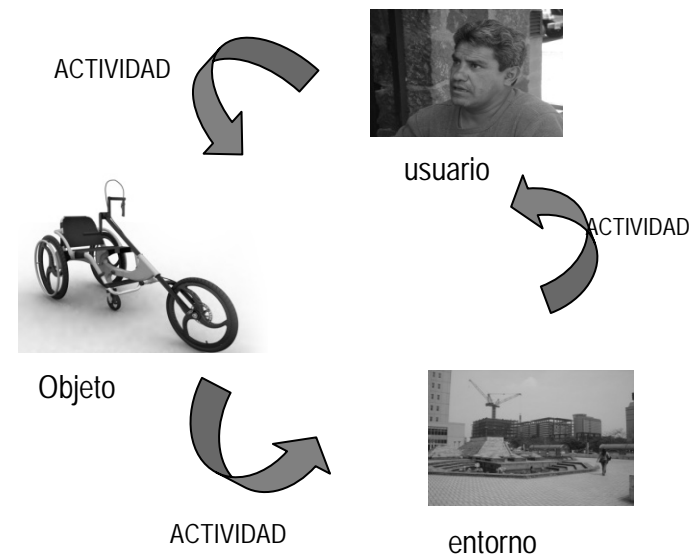
Por lo tanto como definición de ergonomía podemos decir que “es la disciplina que estudia las relaciones que se establecen recíprocamente entre el usuario y los objetos de uso al desempeñar una actividad cualquiera en un entorno definido, por lo se planea el trinomio usuario-objetos-entorno donde es la actividad la que genera la relación entre ellos” “La ergonomía es un campo interdisciplinario que integra los conocimientos necesarios para optimizar la relación entre hombre y el medio donde se desenvuelve”, medio en el cual encuentra una gran diversidad de objetos con las cuales interactúa tanto de manera consciente o inconsciente.

La ergonomía la podemos dividir en dos grandes campos en cuanto a su forma de trabajo y de dar respuesta a una problemática.

El primer tipo es la ergonomía correctiva, y esta se dedica a generar propuestas o modificaciones a un objeto, sistema o ambiente existente, el cual ya se encuentra instaurado o manufacturado, y casi siempre funcionando. Se refiere a los cambios y adaptaciones necesarias al sistema para que funcione de manera saludable para su usuario. Ejemplos de estos casos encontramos las modificaciones que se le practican a las sillas de ruedas de los niños para que ésta no le quede grande aumentándole cojines, recortando tubos que lo conforman, o añadiéndoles bandas.

El segundo tipo corresponde a la ergonomía preventiva, y se refiere a que el estudio e investigación que se realiza, se plantea para la generación y desarrollo de nuevos productos que funcionen correctamente para un grupo de usuarios determinados en condiciones dadas.

Este tipo de ergonomía se aplica directamente en el proceso de diseño y no posterior a su fabricación. Esto nos permite contar con productos que desde su concepción se encuentran acordes a necesidades específicas, a personas determinadas y en entornos definidos. Esta manera de trabajar es la que se busca en la presente investigación, no el proponer correcciones en objetos que desde un principio no se encuentran enfocados y pensados para las personas que están siendo sus usuarios.



8.2 MÉDULA ESPINAL



8.2.1 La médula espinal



Conocer las características de la médula espinal es importante ya que es un indicador que ayuda a identificar el grado de manipulación que los usuarios pueden tener del objeto.

Los nervios son estructuras similares a un cordón compuestos de muchas fibras nerviosas. La médula espinal tiene muchas fibras nerviosas espinales. Las fibras nerviosas transportan mensajes entre el cerebro y las diferentes partes del cuerpo.

Los mensajes pueden ser relacionados con el movimiento, diciéndole a alguna parte del cuerpo que se mueva. Otras fibras nerviosas llevan mensajes de sensación o tacto desde el cuerpo hacia el cerebro, como el calor, el frío o el dolor. El cuerpo también tiene un sistema nervioso autónomo. El controla las actividades involuntarias del cuerpo como la presión sanguínea, la temperatura corporal y el sudor.

Estas fibras nerviosas constituyen el sistema de comunicación del cuerpo. La médula espinal puede ser comparada a un cable telefónico. Conecta la oficina principal (el cerebro), con otras oficinas particulares (las partes del cuerpo) por medio de líneas telefónicas (las fibras nerviosas). La médula espinal es el camino que los mensajes usan para viajar entre el cerebro y las diferentes partes del cuerpo.

Debido a que la médula espinal es una parte vital de nuestro sistema nervioso, está rodeado y protegido por huesos llamados vértebras. Las vértebras, o huesos de la espalda, están colocadas una arriba de la otra y se llama la columna vertebral o la columna espinal.

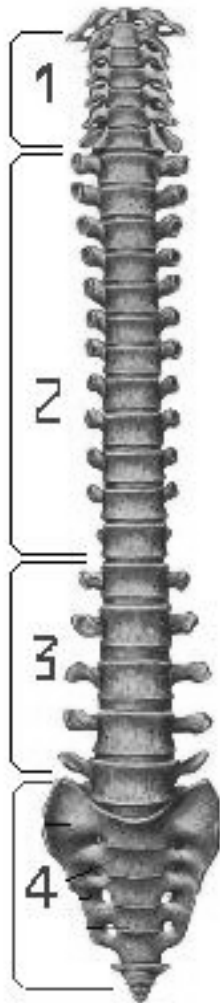
La columna vertebral es el soporte número uno del cuerpo. La médula espinal realmente pasa por en medio de las vértebras.

La médula espinal tiene aproximadamente 18 pulgadas de largo. Se extiende desde la base del cerebro. Continúa hacia abajo de la mitad de la espalda, aproximadamente hasta la cintura. El haz de fibras nerviosas que constituyen la médula espinal por si mismo son las neuronas motoras superiores (UMN, por sus siglas en inglés). Los nervios espinales se ramifican desde la médula espinal hacia arriba y hacia abajo de el cuello y la espalda.

Estos nervios, neuronas motoras inferiores (LMN, por sus siglas en inglés), salen entre cada vértebra y alcanzan todas las partes del cuerpo. La médula espinal termina cerca de la línea de la cintura.

Desde este punto, las fibras nerviosas espinales bajas continúan hacia abajo a través del canal espinal hasta el sacro o coxis.

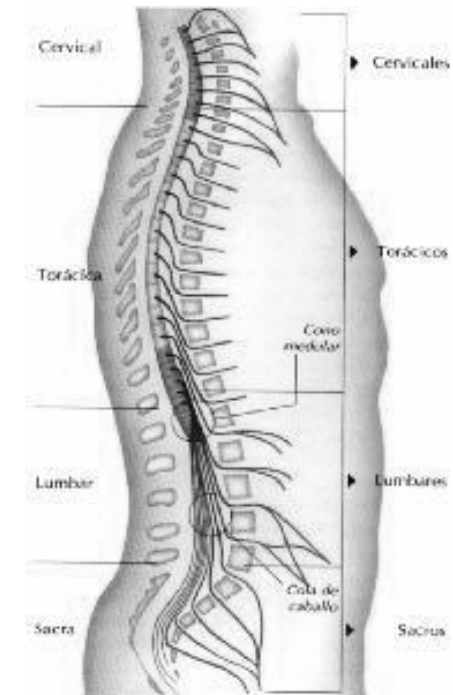
8.2.2 Fisiopatología



La columna espinal está dividida en cuatro secciones o partes. La porción superior, es nombrada el área cervical, tiene siete vértebras cervicales (1). La sección que sigue, la dorsal (2), incluye el área del pecho y tiene doce vértebras dorsales. La sección baja de la espalda es nombrada el área lumbar. Hay cinco vértebras lumbares (3). La sección final tiene cinco vértebras sacrocoxigea y es nombrada el área sacra (4). Los huesos en la sección sacra, en realidad están fusionados en un solo hueso.

El trauma raquímedular abarca simultáneamente las meninges, los vasos sanguíneos y el tejido nervioso. Las características del trauma son multifacéticas y se pueden relacionar con los siguientes cuatro aspectos:

- a. cambios morfológicos de la médula
- b. hemorragia y daño vascular
- c. cambios estructurales en la sustancia gris y blanca
- d. respuesta bioquímica secundaria al trauma.



F26 vista Frontal de la columna vertebral y sus divisiones.

F27 vista lateral de la columna vertebral y sus divisiones.

8.2.3 Lesiones más comunes

Las lesiones de la médula espinal se producen debido a accidentes de tránsito, caídas desde altura. La mayor parte de las lesiones de la columna vertebral no afectan su estabilidad intrínseca, porque la médula espinal y las raíces nerviosas están adecuadamente protegidas. Fuerzas de mayor magnitud y especialmente aquellas con un elemento de torsión llevan a rupturas ligamentosas y lesión o desplazamiento óseo.

En estas lesiones la médula espinal puede ser sobre estirada rasgada o dañada por choque directo con el hueso. Estas fuerzas externas son modificadas por factores internos, tales como la fortaleza del hueso, los ligamentos y si los músculos están "en guardia" anticipando el golpe.

De acuerdo al nivel de la lesión se clasificarán como paraplejía o cuadriplejía. "La **paraplejía** es una parálisis de las extremidades inferiores de todo el tronco o una porción de él"³². Cuando se afectan también los brazos se utiliza el término **cuadriplejía**. La dislocación fractura de la columna cervical es el resultado de una flexión repentina o violenta o con menor frecuencia de una extensión o de fuerzas rotativas u horizontales. La dislocación fractura vertebral puede derivar de un golpe directo o de lesiones de aceleración.

LESIÓN PARCIAL O TOTAL.

El tipo de lesión de la médula espinal es clasificada por el médico como parcial o total. La lesión total es como si cortaran todo el servicio telefónico de un edificio. Ningún mensaje puede llegar a las oficinas. Una lesión parcial es como si suspendieran el servicio telefónico en solo algunas oficinas del edificio. Algunas mensajes logran pasar hacia algunas oficinas, mientras otras no. La cantidad y el tipo de mensajes que pueden pasar entre el cerebro y las diferentes partes del cuerpo puede depender de como algunos nervios han sido dañados y otros no.

EL NIVEL DE LA LESIÓN.

Entre más alta sea la lesión del cordón espinal en la columna vertebral, o más cerca esté del cerebro, mayor es la pérdida de la función (sensación y movimiento). Muy pocas partes y sistemas del cuerpo trabajan normalmente con una lesión a un nivel alto.

Se dice que una persona tiene paraplejía cuando ha perdido la sensación y no es capaz de mover las partes inferiores de su cuerpo. La lesión es en el área dorsal, lumbar o sacra.

32. [http:// www.famma.org/discapacidades/lesiones.htm](http://www.famma.org/discapacidades/lesiones.htm)

33. <http://www.aesleme.es>

8.2.4 Significado funcional del nivel de la lesión de la médula espinal



Cuarto nivel cervical.

El cuadripléjico con lesión del cuarto nivel cervical posee un buen uso de los músculos esternocleidomastoideo, paraespinal cervical superior y trapecio. Como consecuencia de la lesión esta incapacitado para realizar una función voluntaria en brazos tronco y extremidades inferiores.

Quinto nivel cervical.

El paciente con buen funcionamiento en este nivel cervical, esta posibilitado para emplear los músculos deltoides y bíceps. Los pacientes con lesiones en los niveles cervicales cuarto y quinto requieren ayuda para su incorporación. Se puede necesitar un elevador hidráulico para ayudar al familia a mover al paciente de la cama a la silla de ruedas.

Las camas para todos los pacientes con lesiones de la médula espinal deben adaptarse a la altura de la silla de ruedas. Los apoya brazos removibles son componentes esenciales de todas las sillas de ruedas para el individuo con lesión de la médula espinal.

Sexto nivel cervical.

En este nivel el paciente tiene inervación completa de la musculatura del hombro, flexión del codo y extensión radial de la muñeca. La extensión de la muñeca puede aprovecharse para llevar los dedos a una flexión, pudiendo ayudar a sostener vasos, etc. También se podrán usar aditamentos para colocar cepillos de dientes, tenedores y cucharas. Pueden trasladarse por sí mismos en la silla de ruedas y de la cama a la silla.

Séptimo nivel cervical.

En este nivel se pueden utilizar los tríceps y de los flexores intrínsecos de los dedos. Se traslada con alguna facilidad de la cama a la silla pudiendo realizar un impulso hacia arriba estando sentado. Puede asir y soltar y realizar actividades manuales. Puede manejarse con la silla de ruedas.

Primer nivel torácico.

Este paciente tiene un funcionamiento normal de las extremidades superiores con una gran estabilización del tórax pero sin un equilibrio completo del tronco. Es totalmente independiente en el manejo de la silla de ruedas y puede vestirse y alimentarse sin ayuda, realizar traslados, conducir un automóvil con controles manuales y tener un empleo fuera del hogar.

Decimosegundo nivel torácico.

En este nivel el paciente afectado tiene buen control abdominal y de la espalda. Puede usar ortesis para la incorporación y la ambulación fisiológica, aunque será mayor la demanda energética. Se espera que sean totalmente independientes en las actividades de la vida diaria.

Cuarto nivel lumbar.

En este nivel, los flexores de la cadera y los extensores de la rodilla, están inervados pudiendo ponerse de pie sin ortesis y caminar sin apoyo externo. La marcha será inestable por la debilidad del glúteo y la poca fuerza del tobillo. La marcha se hará estable con el uso de ortesis de tobillo y pie, así como con la ayuda de muletas. Existen algunas dificultades para subir escaleras por la debilidad del glúteo

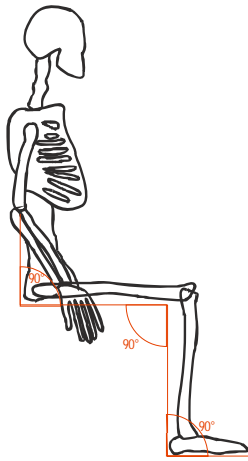
8.3 BIOMECÁNICA



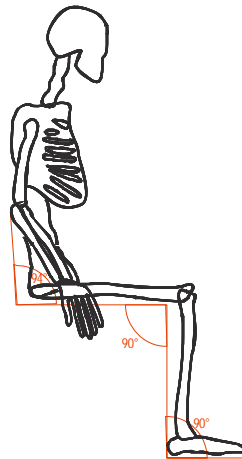
8.3.1 Análisis biomecánica en ángulos de postura



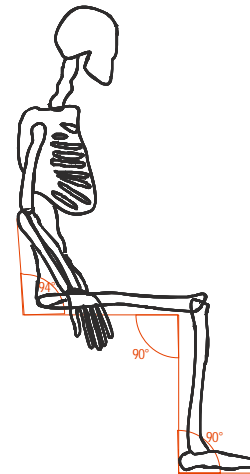
El ángulo del respaldo, asiento, descansa pies. Es muy importante para el diseño de una silla de ruedas ya que al hacer un análisis se puede encontrar una optima postura de la columna vertebral del sujeto. Una mala postura puede llegar a perjudicar severamente la medula espinal provocando que empeore o se recupere en un mayor tiempo.



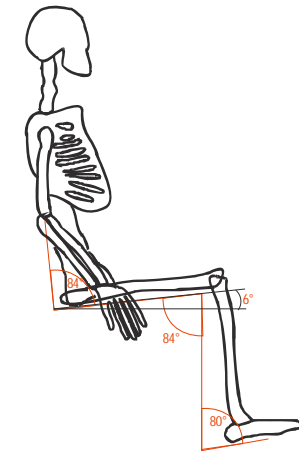
F28 Por el movimiento, las vibraciones de la superficie el sujeto tiende irse al frente, el ángulo entre respaldo y asiento mantiene la columna recta.



F29 Al darle un ángulo mayor a los 90° entre respaldo y asiento la columna vertebral no sigue la curva natural, lo cual provoca que el sujeto tienda a encorvarse.



F30 Con un ángulo mayor a los 100° entre respaldo y asiento el sujeto tendera a resbalares hacia el frente.

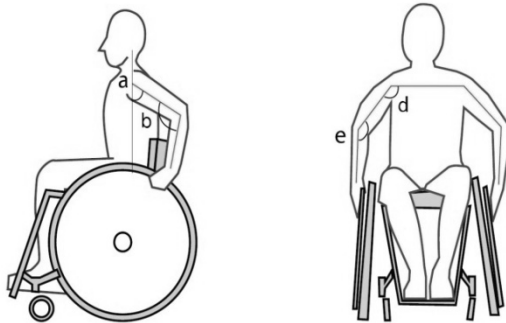


F31 Con un ángulo de 90° entre asiento y respaldo se mantiene recta la columna por medio de una pendiente de 6° el sujeto no tiende irse la frente.

8.3.2 Definición biomecánica de desplazamiento adecuado en silla de ruedas

- “El movimiento se inicia en la cadera, acompañado por el balanceo suave del tronco cuando los brazos se extienden hacia delante”⁹⁸.- este balanceo ayuda con el mismo peso del cuerpo a los músculos de los brazos a la realización del trabajo durante el impulso, generando un ahorro de energía durante la labor.
- “El tronco debe estar bien apoyado en el respaldo de la silla”.- al apoyar el tronco en el respaldo se logra estabilidad, firmeza y seguridad en los movimientos, el problema se da al momento de contar con un respaldo alto que obliga una posición de una sola curva en forma de C en la columna, donde se pierde la forma original de la columna vertebral que es sinusoidal (en forma de S).
- “Los pies deben encontrarse sobre los apoya-pies”.- esto permite tener mayor control del tronco al disminuir el balanceo de las piernas.
- “El empuje se puede hacer desde el aro metálico o sujetando aro y llanta”.- al realizar el empuje desde la sujeción del aro y la llanta nos da mayor superficie de agarre y de tracción, sin embargo en muchos casos los niños no cuentan con una mano tan amplia como para abarcar estas dos estructuras y el empuje se realiza solamente desde el aro.
- La técnica de desplazamiento se puede dividir en dos grandes fases, de tracción y de recobro.- la tracción corresponde desde el momento que se sujeta el aro para generar el impulso hasta el momento en que se suelta el mismo; y el recobro corresponde al momento de soltar el aro para regresar a la posición de sujeción del mismo para hacer un nuevo desplazamiento. Estas dos fases se pueden subdividir y es la fase de tracción la que a continuación se analiza para identificar ésta manera correcta de desplazamiento.
- La fase de tracción se puede dividir en tres momentos.- cada una de estas fases es definida a partir de los ángulos formados en el segmento corporal del brazo, los cuales forman cuatro ángulos: el ángulo (a) se forma entre la vertical y el segmento del hombro y codo en una vista lateral; el ángulo (b) está determinado entre el segmento formado por el brazo y antebrazo en la vista lateral; el ángulo (d) se observa en la vista frontal entre el segmento formado entre hombros y el antebrazo, y el ángulo (e) corresponde al formado entre el brazo y antebrazo en la vista frontal. Estos cuatro ángulos se observan en las tres fases de tracción y a partir de ellas determinaremos cuándo se está logrando un aprovechamiento de la energía durante el desplazamiento y catalogarla como un buen desplazamiento.

- El primer momento fase uno: sujeción del aro de impulso, que corresponde a colocar el brazo hacia la parte posterior del eje vertical del tronco y sujetar el aro.



F32 Vista lateral y frontal de los ángulos de aros .

Para esta tercera fase los ángulos que determinan la buena postura son los siguientes:

Angulo a.- mínimo 20° máximo 40°

Angulo b.- mínimo 145° máximo 165°

Angulo d.- mínimo 105° máximo 120°

Angulo e.- mínimo 165° máximo 185°

En esta etapa los ángulos (a, b, e) presentan cambios significativos, mientras el (d) es casi constante, lo que nos refleja que el brazo y antebrazo generan el movimiento en un plano lateral del cuerpo sin hacer abducciones que involucre fuerza extra para el desplazamiento.

Durante la tercera etapa, que es la final y que involucra el mayor impulso se desarrolla de la siguiente manera: “El movimiento parte desde el hombro (por detrás de la línea media) con una rápida flexión al frente, dirigiendo el impulso hacia delante y hacia abajo, para finalizar en una extensión del brazos (tríceps) y de muñeca (flexores)”¹⁰³.

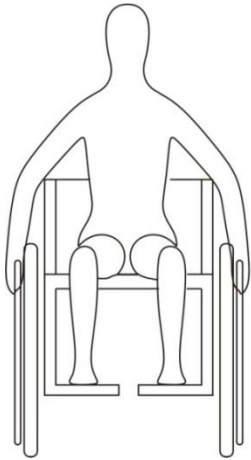
Una vez finalizada la etapa de tracción se entra en la fase de recobro, y aquí “las manos sueltan las ruedas con un ligero movimiento de supinación. El brazo genera un movimiento de extensión y abducción involucrando los grupos musculares del dorsal ancho, deltoides posterior y deltoides medio; el codo realiza una extensión por parte del grupo muscular del bíceps, la muñeca genera una extensión por parte de los grupos musculares del 1er y 2º radial y cubital posterior”¹⁰⁴, para regresar nuevamente a la primera fase donde se toma el aro para comenzar un nuevo ciclo.

De manera general podemos notar que no se produce abducción en los segmentos del brazo y antebrazo durante la fase de tracción. Durante este momento se mantiene en un mismo plano lo que corresponde al brazo y antebrazo, y es durante el recobro que se hace una pequeña separación de los brazos pero solo con la finalidad de no golpear los aros o la llana con las manos. Realizando el desplazamiento de esta manera estaremos aprovechando la energía física y evitaremos lesiones en las diferentes articulaciones por malas posturas y fatiga en las articulaciones.

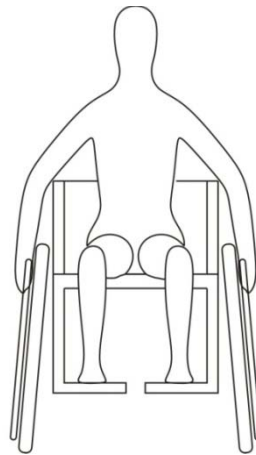
8.3.3 Ángulo de eje de masas



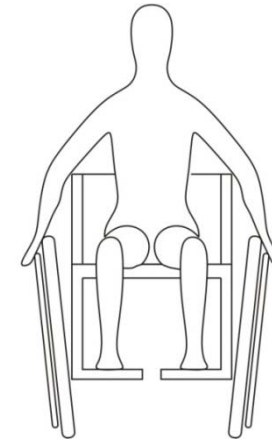
En el mercado existen diferentes tipos de sillas de ruedas con características propias para cada actividad.



F34 Las sillas de ruedas ortopédicas tienden a tener las llantas perpendiculares con respecto al piso ya que el sujeto lleva una vida muy sedentaria.



F35 Las sillas de ruedas deportivas cuentan con un ángulo de 5° entre los ejes de las llantas y el piso (cambell), esto para hacerlas más estables y que puedan girar en un menor radio. Haciéndolas más dinámicas ideales para personas activas.



F36 Si la silla de ruedas tiene un ángulo con respecto a los ejes de las llantas y el piso, tendera a ser inestable, como difícil de manejar por la separación que existirá entre las manos y los aros.

Del usuario encontramos las dimensiones antropométricas como variables importantes, así como su centro de masa al momento de estar en uso de la silla. De este mismo usuario encontramos como variable importante la técnica de uso de la silla, ya que aunque se cuente con una silla adecuada o

o correcta en relación a sus dimensiones y composición anatómica puede usarse de manera inadecuada o con una técnica deficiente, ya sea por desconocimiento o por vicios de uso anteriores.

8.3.4 El asiento para personas con discapacidad física



En el diseño de un asiento para personas con Discapacidad Física intervienen diferentes factores como es: altura, ángulo del asiento y puntos de sujeción.

Lo recomendable es que los asientos sean hechos exclusivamente para las personas que lo van a usar, considerando desde sus características físicas de peso, estatura, así como sus deseos, por lo que se recomienda experimentar con diferentes modelos y métodos para el sentado hasta lograr una propuesta que haga sentir bien al sujeto y que le permita desenvolverse, es decir hacer diseño a la medida, esto le ayudara a la persona con discapacidad a mejorar tanto física como emocionalmente.



A menudo MEJOR.

F38 El cinturón debe estar bajo para jalar las caderas hacia atrás y mantener la espalda recta y las caderas bien dobladas para reducir la espasticidad.



Usualmente INCORRECTO

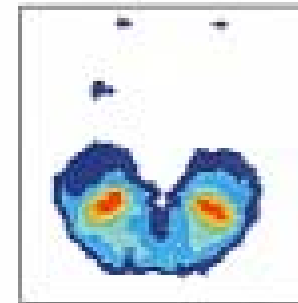
F37 El cinturón está en una mala posición. Puesto al nivel de la cintura, puede empeorar en vez de evitar la postura agachada.



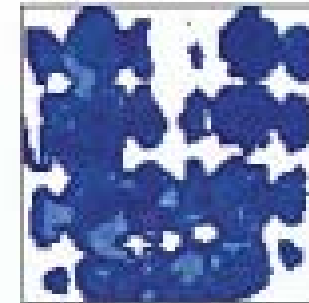
A veces MEJOR

F39 Levantando la parte delantera del asiento o bajando la parte trasera, puede reducirse la espasticidad para que no se necesite el cinturón.

Además de solo considerar la manera en que nos sentamos, es importante el seleccionar materiales adecuados para el asiento, ya que aunque contemos con los ángulos y dimensiones adecuadas si no contamos con materiales con características que permiten tanto resistencia, acojinamiento, transpiración, adherencia, etc; el asiento puede convertirse en un medio de lesión para una persona que debe de pasar gran parte del tiempo en ellas. Las gráficas que se muestran a continuación son de estudios que se han realizado para conocer la presión que se ejerce en puntos específicos al momento de estar sentado en materiales con densidades diferentes: una de tapiz blando y de tapiz duro, en ambos casos con cojines especiales de aire o espuma rígida.

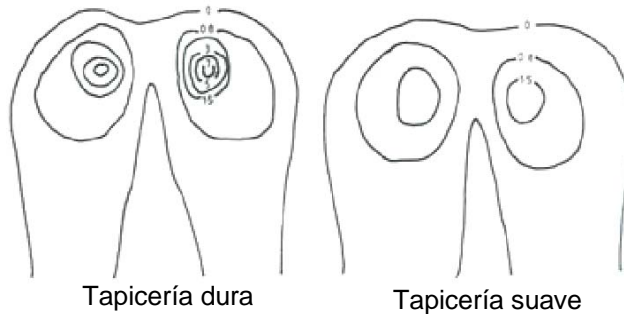


Personas sentadas en cojines de espuma



Personas sentadas en el cojín MOSAIC

F41 Diagrama de presión, las marcas en color rojo refieren mayor presión



F40 Diagrama de presión, Los círculos pequeños se refieren a mayor presión

8.3.5 Dimensiones (tablas y esquemas)



Individuos medidos: 20 personas con parapleja y secuelas de polio.

Instrumento de medición: antropómetro no válido por normas oficiales mexicanas; barra de aluminio graduada a 2 metros con escuadra.

Gracias a la colaboración de la comunidad de Atletismo de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Los resultados de las mediciones arrojaron los máximos y mínimos para determinar dimensiones en el objeto que cubran estos rangos .

Tabla 3 Dimensiones obtenidas por medicion en personas con parapléjia.

DIMENSIONES	MINIMO mm	MAXIMO mm
Altura normal sentado	740	880
Altura hombros sentado	480	610
Altura homoplato	440	490
Altura de codo sentado	200	150
Altura máx. muslos	100	156
Altura rodilla sentado	380	538
Altura popiteo	330	430
Anchura codos	400	570
Anchura caderas sentado	300	370
Longitud nalga rodilla	440	610
Longitud nalga popiteo	370	500



F42 Muestra de sujeto medido con antropómetro no válido por normas oficiales mexicanas

Como complemento al estudio anterior se anexan las siguientes tablas que permiten la comparación y verificación de los datos obtenidos en la tabla anterior.

Tabla 4,5 Carta antropométrica de personas de sexo masculino que sufren de paraplejia crucial en los estados de Sonora y Sinaloa

PERCENTIL	MEDIDAS CORPORALES						
	Alcance hacia arriba		Del piso a la cabeza	Altura al ojo	Altura al hombro	Alcance abajo	
	Dedo	Puño				Dedo	Puño
5	158.55	146.95	117.28	106.86	93.1	68.25	58.73
50	175.3	164.6	128.95	118.75	103.1	75.2	65.45
95	188.3	176.75	136.45	126.35	110.43	85.68	76.15
D.E	9.11	9.58	6.02	5.79	5.25	5.83	5.53
PROM	174.36	164.08	128.25	118.28	102.64	75.96	66.3

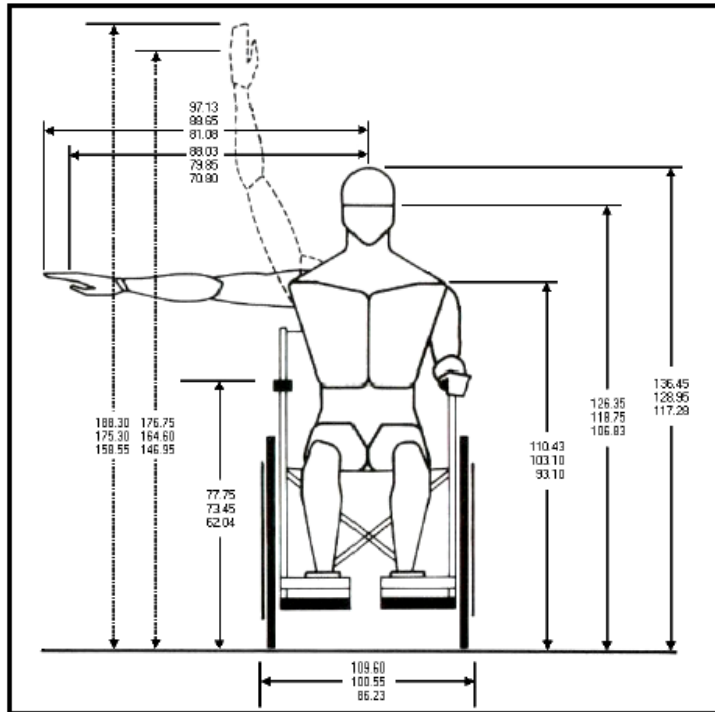
PERCENTIL	MEDIDAS CORPORALES						
	Alcance al frente		Longitud antebrazo		Alcance lateral		Profundidad del tronco
	Dedo	Puño	Dedo	Puño	Dedo	Puño	
5	80.73	71.3	27.45	19.4	81.08	70.8	27.33
50	85.6	79.25	37.8	27,45	88.65	79.85	35.45
95	98.1	87.93	51.33	41.3	97.13	88.03	43.28
D.E	5.47	5.19	7.78	9.68	5.32	5.15	4.81
PROM	89.33	79.59	38.56	29.93	89.3	79.93	35.33

Sociedad de Ergonomistas de México, A.C.

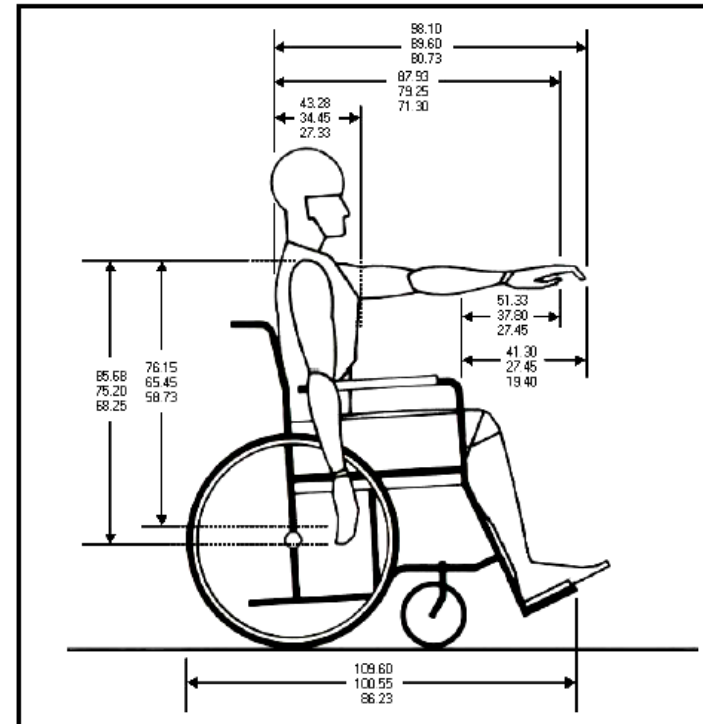
Muestra de 25 individuos

Memorias del VI Congreso Internacional de Ergonomía

Fig43,44. Carta antropométrica de personas de sexo masculino que sufren de paraplejia crucial en los estados de Sonora y Sinaloa, (vista frontal y lateral se presentaran a continuación).



Sociedad de Ergonomistas de México, A.C.
Memorias del VI Congreso Internacional de Ergonomía



Muestra de 25 individuos

Tabla 6,7 Carta antropométrica de personas de sexo femenino que sufren de paraplejia crucial en los estados de Sonora y Sinaloa

PERCENTIL	MEDIDAS CORPORALES						
	Alcance hacia arriba		Del piso a la cabeza	Altura al ojo	Altura al hombro	Alcance abajo	
	Dedo	Puño				Dedo	Puño
5	141.84	132.32	111.04	99.58	89.18	59.14	49.64
50	162.6	152.1	122.75	112.55	99.2	66.75	58.4
95	173.05	163.61	132.12	119.86	105.43	74.81	65.46
D.E	9.77	9.75	10.45	6.94	5.98	5.13	5.17
PROM	160.77	150.6	122.65	111.34	97.82	66.5	57.61

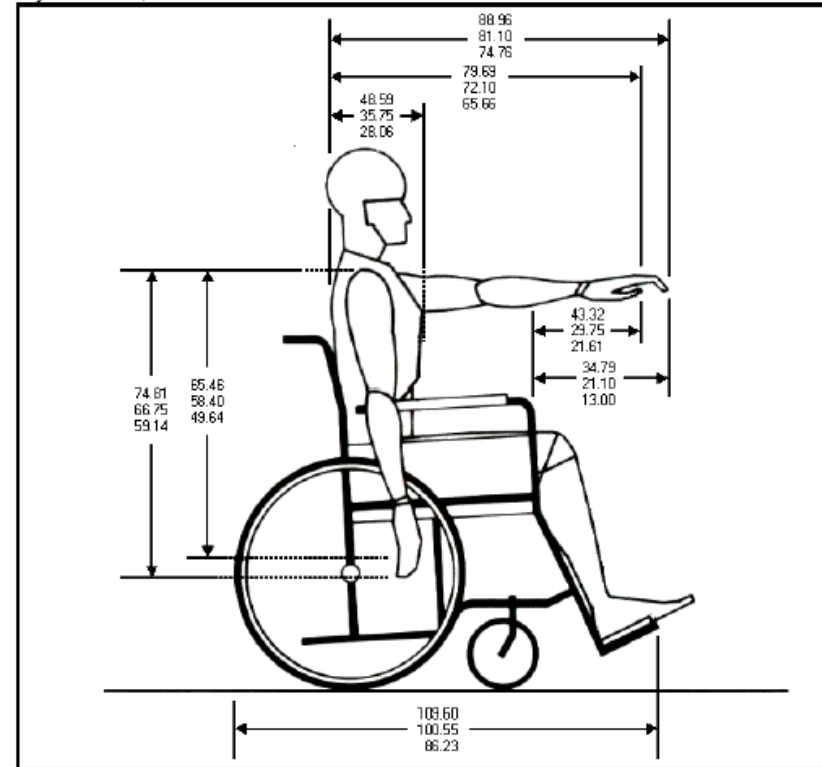
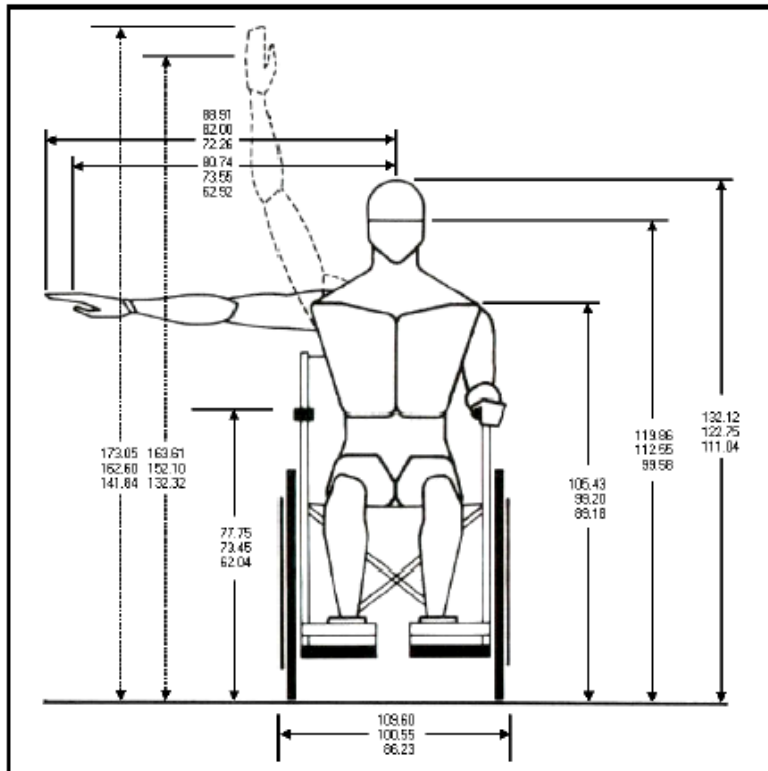
PERCENTIL	MEDIDAS CORPORALES						
	Alcance al frente		Longitud antebrazo		Alcance lateral		Profundidad del tronco
	Dedo	Puño	Dedo	Puño	Dedo	Puño	
5	74.76	65.66	21.61	13	72.26	62.92	28.06
50	81.1	72.1	29.75	21.1	82	73.55	35.75
95	88.96	70.69	43.32	34.79	88.91	80.74	48.59
D.E	4.34	4.59	7.17	7.46	5.45	5.71	6.6
PROM	81.22	72.25	30.6	22.24	81.12	72.65	36.43

Sociedad de Ergonomistas de México, A.C.

Muestra de 25 individuos

Memorias del VI Congreso Internacional de Ergonomía

Fig45,46. Carta antropométrica de personas de sexo femenino que sufren de paraplejia crucial en los estados de Sonora y Sinaloa, (vista frontal y lateral se presentaran a continuación).



Sociedad de Ergonomistas de México, A.C.
Memorias del VI Congreso Internacional de Ergonomía

Muestra de 25 individuos

Medidas de silla de ruedas comercial

Para poder comprobar las medidas de la silla de ruedas, se analizaron dos modelos. Uno que se fabrica en México "Lince" y otro de exportación Quickie.

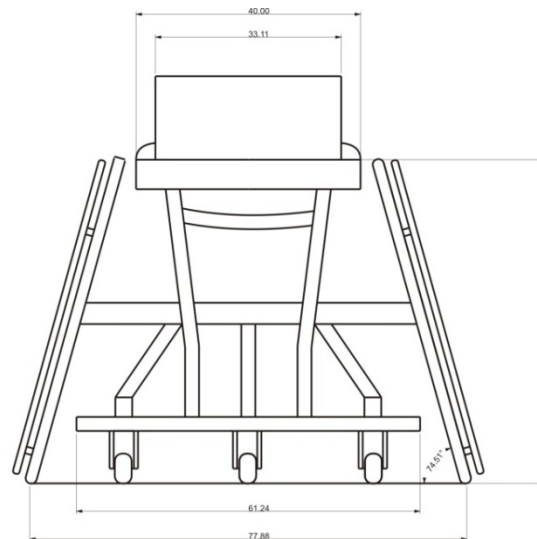
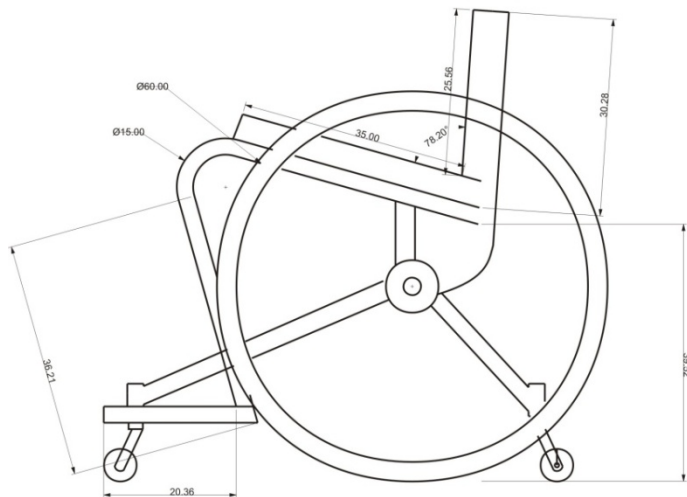
Las sillas de ruedas se proporcionaron por el equipo de básquetbol de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Silla de ruedas de la marca Lince "México"

Material: aluminio

Mediadas de tubos utilizados para la estructura: 1 1/2", 1", 3/4"

Rodada: 24"



9.PROCESO DE DISEÑO

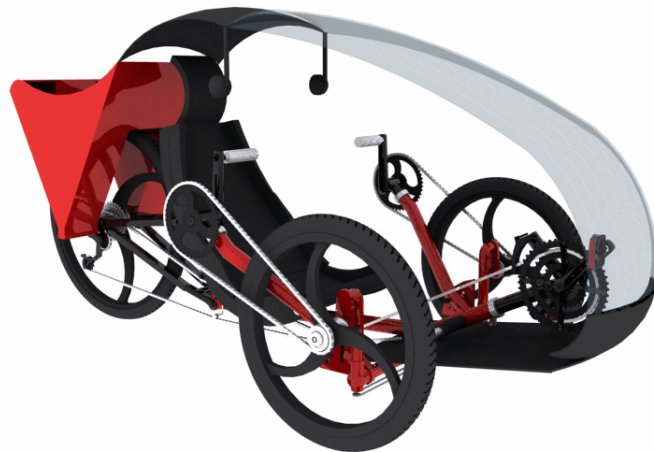
9.1 CONCEPTO CENTRAL



DT BIKE

La experiencia obtenida en la participación de concursos de vehículos de propulsión humana como el de Barcelona 2004, me indicaron las ventajas y desventajas de este tipo de vehículo para personas parapléjicas.

En el año 2006 decidí elaborar una nueva versión del vehículo, para personas parapléjicas. Se decidió tomar de concepto central para tema de tesis, el VPH del concurso IBDC por su buena participación en la final del concurso mencionado. A continuación muestro las características de dichos proyectos.



Concurso G10 Barcelona 2004

El vehículo puede ser impulsado mediante los brazos y las piernas lo que hace de este, un diseño incluyente. El problema que se detectó, fue la inaccesibilidad para una persona parapléjica ya que le estorbarían las palancas para ingresar al asiento.



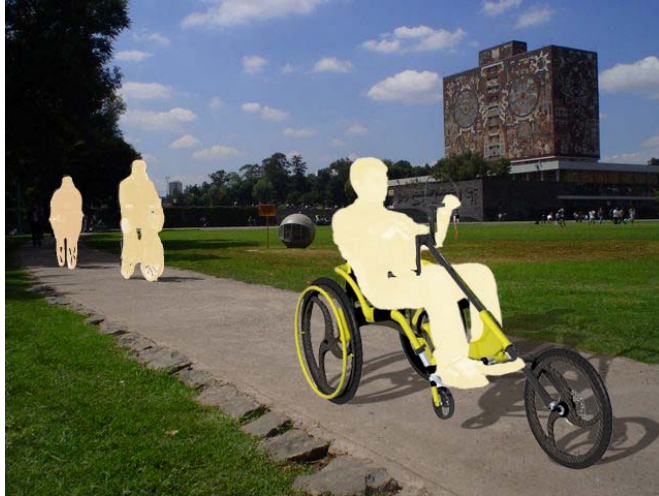
Concurso IBDC (International Bicycle Design Competition Taiwan 2006)

El triciclo compuesto por medio de dos elementos:

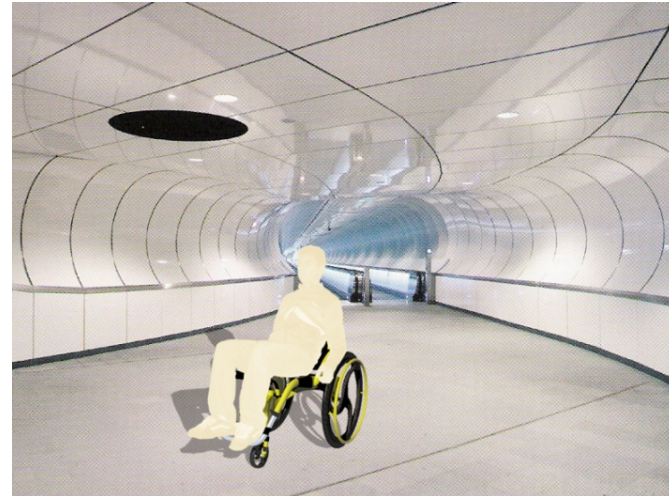
- Parte Mecánica.
- Silla de ruedas.

Los elementos están integrados por medio de líneas y colores.

9.2 CARACTERÍSTICAS CONCEPTO CENTRAL



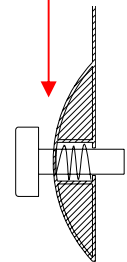
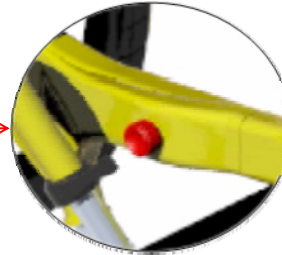
Permite el desplazamiento en lugares externos como son: banquetas, calles, camellones, avenidas, parques.



Permite el desplazamiento en lugares internos como son: bancos, colegios, universidades, súper mercados, clínicas, bibliotecas, salas de cines, teatros, etc.



Cuenta con una pata en el centro del cuadro para poder descansar la parte mecánica, en un poste, estacionamiento para bicicletas, etc.



La separación entre la silla y la parte mecánica se logra por medio de un perno y un resorte.

La jaladera es de color rojo para lograr un fuerte contraste, el cual da una mayor jerarquía.

DT BIKE



Sistema de propulsión por medio de un cardan.



Freno de disco.



Palanca de freno.



Descansa brazos



El descansa pies cuenta con dos sujetadores los cuales permiten alturas variables para abarcar un mayor número de personas con diferentes discapacidades.

9.3 VARIACIONES



Partiendo de toda la experiencia anterior y con el interés de fabricar este tipo de vehículo en México decidí realizar una propuesta viable.

Las variaciones analizadas son las siguientes:



Estructura de silla de ruedas con tubería oval para darle una mayor comodidad al usuario.



Se optimizó el material al hacer piezas mas continuas por medio de tubo rolado.



Se simplificó el diseño al eliminar tubos eje: parte trasera de la silla



El VPH cuenta con una flecha cardan en un costado de la tijera lo que permite que el objeto sea mas seguro. Pero se observa muy robusto visualmente.

Se reforzó el tubo central de la silla de ruedas, se modifico el troquel de la parte frontal de la bicicleta, se simplifico la tijera al quitarle elementos.

Cuenta con un sistema de flecha cardan lo que hace que sea mas seguro el objeto. Conserva algunas características del concepto central.

9.4 SIMULADORES



Fue necesario elaborar una serie de simuladores a fin de comprobar algunas características funcionales del objeto.

Observaciones en simulador 1.

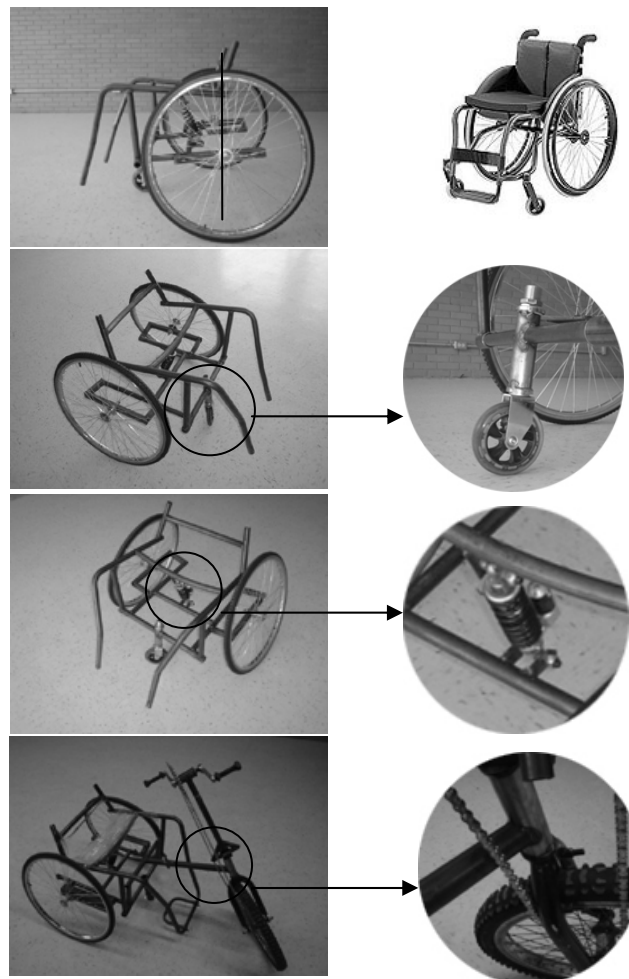
Se determinó el centro de gravedad el cual se encuentra en el ángulo del respaldo y el asiento. Esto también se observó en el análisis de los análogos.

La llanta delantera no contaba con un offset suficiente para poder girar con libertad, lo cual dificultaba la maniobrabilidad de la silla de ruedas.

El sistema de suspensión se colocó delante de la altura de la pelvis para amortiguar toda la parte de la columna.

Se requerirá de desviadores para la cadena ya que se sale de trayectoria, al rozar con el cuadro.

Imagen



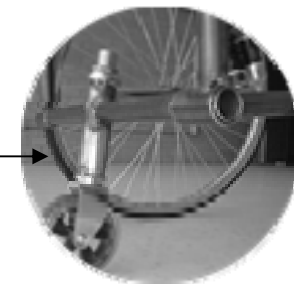
Observaciones

La llanta delantera de la silla de ruedas tendrá que rotarse 90° para evitar impactos sobre el sujeto al momento de impulsar el vehículo.

La silla de ruedas pierde estabilidad al momento de sentarse o pararse el sujeto.
Se modifica pasando la rueda delantera "caster" hacia la parte trasera.

La posición de las bisagras para que funcionara la suspensión en la parte inferior de la silla, se tendrá que modificar de lugar ya que hace que la llanta delantera del VPH se desplace del suelo.

Imagen



SIMULADOR 2



Observaciones en simulador 02

Se simplificó el diseño del simulador para hacerlo más ligero al eliminarle tubos.

Para evitar que la silla fuera inestable con tres llantas, se buscó el centro de gravedad, el cual se encuentra en la parte delantera del descansa pies.

Se modificó la posición de las bisagras para el funcionamiento de la suspensión, para hacer independiente el asiento con respecto a los demás elementos del VPH.

Al simplificar la unión de las masas de los rines se unificó la forma, logrando mayor ligereza visual

Imagen



9.5 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA CENTRAL



Las observaciones que a continuación se mencionan, fueron determinadas por medio del análisis en los simuladores.

Observaciones

El diseño del VPH está compuesto con líneas muy dinámicas.

Cuenta con un exceso de caster en la parte delantera de la llanta lo que provoca que sea difícil de maniobrar.

La llanta delantera del VPH no está en el centro, lo que provoca que no sea estable y recta la conducción del VPH.

La silla de ruedas es inestable ya que por medio de los simuladores se determinó que para que sea estable, debe de estar delante del descansapiés.

Los descansabrazos no son necesarios ya que al realizar encuestas con los usuarios se concluyó que obstruyen el libre movimiento de los brazos al momento de impulsar las palancas del VPH.

Imagen



9.6 EVALUACIÓN DE LAS VARIACIONES



Observaciones

Se implementó un sistema de suspensión en la parte de la silla, ya que era necesario por el tipo de lesión del sujeto.

Se unificó la forma, logrando mayor ligereza visual.

Se continuó con el concepto del diseño formal de la primera propuesta, el cual era por medio de líneas dinámicas.

Se colocó la llanta delantera de la silla de ruedas frente al descanso pies permitiendo que sea estable, esto gracias a los simuladores y las observaciones.

Se trató de utilizar el menor número de tubos, esto para limpiar el diseño, hacerla más ligera y funcional.

Imagen



Observaciones

Se oscurecieron algunos elementos del VPH esto para darle una mayor continuidad y dinamismo al diseño. Esto se observó en el Diseño Automotriz.

Se utilizaron procesos de transformación que se pudieran realizar dentro de la República Mexicana, ejemplo de ello:

Rolado, Conificado, Troquelado.

Se simplificaron las uniones de las bisagras por medio de bujes con tornillos llave allen.

Se diseño un sistema de suspensión para la llanta delantera de la silla de ruedas, esto para no subirla con mecanismos. Aunque esto provocaría un aumento en el costo del producto.

Las líneas son continuas gracias a los procesos de producción. Hacen de éste un diseño con un carácter deportivo, dinámico y actual.

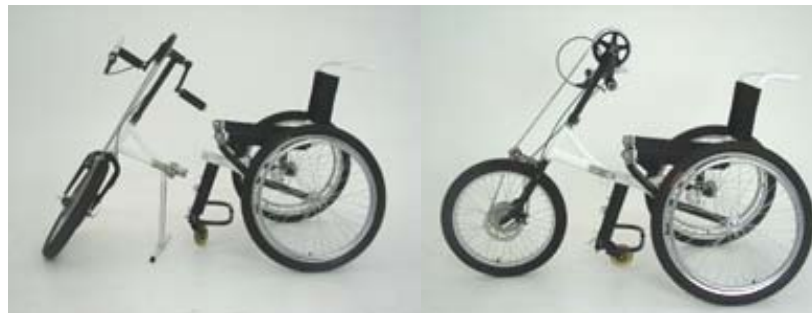
Imagen



9.7 PROTOTIPO



Se realizó un prototipo escala 1:1 para poder analizar aspectos ergonómicos, funcionales, productivos y estéticos del objeto.



9.8 PRUEBAS DE PROTOTIPO



Los resultados del análisis en los simuladores arrojaron las características para la elaboración del prototipo, sujeto también a pruebas con los usuarios.

DATOS	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
Altura normal sentado				X
Anchura de caderas sentado				X
Longitud nalga rodilla			X	
Longitud popliteo descansa pies				X
Altura de respaldo			X	
Centro de gravedad			X	
Alcance de mecanismo rueda pequeña			X	
Distancia de palancas máxima			X	
Distancia palanca - rodilla			X	
Ligera físicamente		X		
Ligera visualmente				X
Angulo Visual			X	
Visualmente agradable				X
Observaciones	existía molestia al acceder en la parte de la unión de las bisagras			

SUJETO CON LESIÓN MEDULAR

SEXO MASCULINO

PERCENTIL 5



Datos obtenidos de la opinión de los usuarios

DATOS	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
Altura normal sentado				X
Anchura de caderas sentado			X	
Longitud nalga rodilla				X
Longitud popliteo descansa pies				X
Altura de respaldo				X
Centro de gravedad				X
Alcance de mecanismo rueda pequeña				X
Distancia de palancas máxima			X	
Distancia de palancas mínima			X	
Distancia palanca - rodilla			X	
Ligera físicamente		X		
Ligera visualmente				X
Angulo Visual			X	
Visualmente agradable				X
Observaciones				

SUJETO CON SECUELAS DE POLIO
SEXO MASCULINO
PERCENTIL 50



SUJETO CON AMPUTACIÓN EN AMBAS PIERNAS

SEXO MASCULINO

PERCENTIL 95

DATOS	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENT
Altura normal sentado				X
Anchura de caderas sentado	X			
Longitud nalga rodilla			X	
Longitud popliteo descansa pies			X	
Altura de respaldo			X	
Centro de gravedad				X
Alcance de mecanismo rueda pequeña				X
Distancia de palancas máxima			X	
Distancia de palancas mínima				X
Distancia palanca - rodilla			X	
Ligera físicamente		X		
Ligera visualmente				X
Angulo Visual				X
Visualmente agradable				X
Observaciones	La dimensión del ancho de caderas está muy reducida para personas con amputación			



SUJETO CON SECUELAS DE POLIO
SEXO FEMENINO
PERCENTIL 5

DATOS	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
Altura normal sentado			X	
Anchura de caderas sentado		X		
Longitud nalga rodilla			X	
Longitud popliteo descansa pies			X	
Altura de respaldo			X	
Centro de gravedad				X
Alcance de mecanismo rueda pequeña			X	
Distancia de palancas máxima			X	
Distancia de palancas mínima			X	
Distancia palanca - rodilla			X	
Ligera físicamente		X		
Ligera visualmente				X
Angulo Visual			X	
Visualmente agradable				X
Observaciones	Es necesario un aumento en las dimensiones de ancho de caderas para personas con secuelas de polio			



DATOS	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
Altura normal sentado				X
Anchura de caderas sentado	X			
Longitud nalga rodilla				X
Longitud popliteo descansa pies				X
Altura de respaldo				X
Centro de gravedad				X
Alcance de mecanismo rueda pequeña				X
Distancia de palancas máxima				X
Distancia de palancas mínima				X
Distancia palanca - rodilla				X
Ligera físicamente		X		
Ligera visualmente				X
Angulo Visual				X
Visualmente agradable				X
Observaciones	El usuario recomienda unas llantas menos gruesas del VPH.			

SUJETO CON SECUELAS DE POLIO
SEXO FEMENINO
PERCENTIL 50



SUJETO CON LESIÓN MEDULAR
SEXO FEMENINO
PERCENTIL 95

DATOS	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
Altura normal sentado				X
Anchura de caderas sentado				X
Longitud nalga rodilla			X	
Longitud popliteo descansa pies				X
Altura de respaldo			X	
Centro de gravedad				X
Alcance de mecanismo rueda pequeña			X	
Distancia de palancas máxima			X	
Distancia de palancas mínima			X	
Distancia palanca - rodilla			X	
Ligera físicamente		X		
Ligera visualmente				X
Angulo Visual			X	
Visualmente agradable				X
Observaciones				





Datos obtenidos de la opinión de los usuarios.

TAREAS	M=MALO R=REGULAR B=BUENO E=EXCELENTE					
	percentil					
	5 masc	50 masc	95 masc	5 fem	50 fem	95 fem
1. Subir y bajar escaleras (estabilidad)	E	B	E	R	B	E
2. Maniobrabilidad de silla de ruedas	B	E	R	B	R	B
3. Manipulación de seguros silla-bici	R	B	R	R	R	R
4. Desprendimiento silla. Bicicleta	R	B	R	R	B	R
5. Colocación de tripie en bicicleta	B	B	R	R	R	B
6. Manipulación de seguro rueda pequeña	R	R	E	B	B	R
7. Manipulación de palanca de freno	B	B	B	R	E	B
8. Control del VPH al pedalear	B	B	E	E	B	B



10.PROPUESTA FINAL

10.1 DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA FINAL



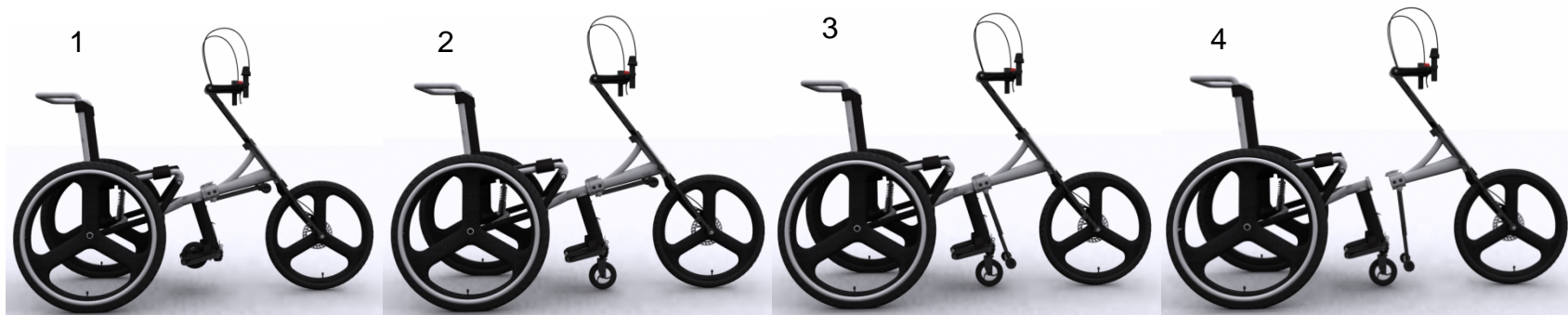
A través de los estudios y análisis anteriores se llegó a un resultado final, producto del desarrollo y evolución del concepto central.



BICICLETA Y SILLA DE RUEDAS,
EN UN SOLO VEHÍCULO.



SILLA DE RUEDAS PARA DESPLAZARSE
EN LUGARES INTERNOS.



10.2 MEMORIA DESCRIPTIVA



Producción:

Material:

Acero al carbón calibre 18 en:

12" de tubo acero al carbon en asiento.

11/8" en tubo para caja de centros.

11/2 " en armazón central.

2 " " " " " en centro de silla de ruedas

3/4 " de diámetro exterior en descansa pies.

Tela de poli estireno y velcro
(en asiento y respaldo).

Velcro

(en seguros para los pies).

Acabados:

Galvanizado por inmersión en estructura metálica.

Pintura en polvo.



Producción:

Proceso:

Rolado en frío y prensado en tubos laterales de silla de ruedas y armazón central.

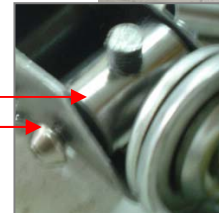
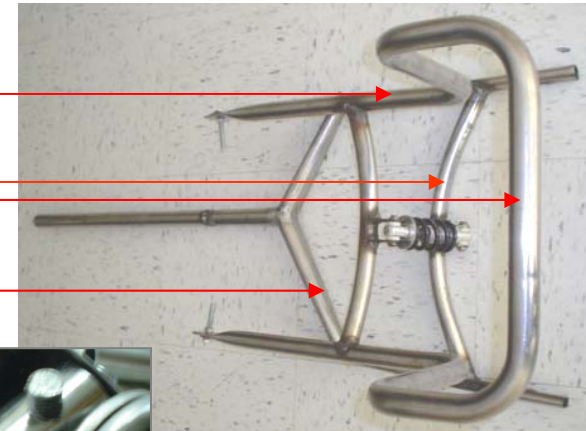
Rolado en tubos para el amortiguador y asiento.

Conificado en la unión entre tubo central de armazón y tubos laterales.

Maquinado (machuelo de 1/4" y 3/8") en tubo central de silla y pieza para subir llanta pequeña.

Maquinado (fresado) en tubo central de silla de ruedas para hacer tope en tornillo de 3/8".

Soldadura por medio de micro alambre.



Función:

El vehículo de propulsión humana funciona con dos elementos:

1 Bicicleta (palancas manuales)

2 Silla de ruedas (aros laterales, movilidad manualmente).



Ambas partes se pueden unir por medio de dos mecanismos manuales.



El VPH se mueve por medio de dos palancas manuales.

La transmisión es por medio de una flecha cardan y una masa helicoidal.



Era necesario subir la rueda pequeña de la silla, ya que provocaba inestabilidad en topes o secciones irregulares de la superficie de contacto.

El mecanismo consiste en un tornillo, el cual se atora en el tubo central, finalmente se sujeta todo por medio de un mecanismo similar a los que sujeta la silla con la bicicleta.



El mecanismo consiste en los siguientes elementos:

- coll rall maquinado a 1/4" para sujetar a tubo central.
- " " " a 3/8" para hacer un tope con tubo
- " " " a 3/8" para colocar rodaja para llanta



- Chicote para subir la llanta manualmente.



- Mecanismo para sujetar la llanta con la silla de ruedas.



Ergonomía:

El sistema de propulsión se encuentra oculto en el interior de la caja de centros (flecha-cardan) esto evitará posibles accidentes en impactos frontales y lesiones en los dedos de las manos al momento de mover las palancas para impulsar el VPH ya que el mecanismo propuesto no requerirá de cadena.



Prototipo.



Propuesta Final

Cardan

En las pruebas al prototipo se requería de cambios para ir de una relación de engranajes suaves a una relación de engranes más dura dependiendo la velocidad que requiera el sujeto.



Masa para flecha cardan.

El VPH cuenta con freno de disco frontal, permitiendo detener suavemente el vehículo.

La palanca de freno se encuentra a un costado de las manos lo que permite detener el VPH en una emergencia o simplemente cuando el sujeto lo necesite.



En las pruebas al prototipo se observó que las bisagras de la silla de ruedas eran peligrosas para el usuario al momento de acceder, por lo que se modificó en el prototipo virtual con unas curvas roladas.



Las llantas traseras cuentan con 7° de inclinación, esto para obtener mayor estabilidad y dar las vueltas en un menor radio el VPH y la silla de ruedas.



La estructura permite darle un mayor apoyo para realizar la función de separar la silla de la bicicleta.



El mecanismo para sujetar la parte de la silla de ruedas y la bicicleta eran de sencillo entendimiento al usuario en las pruebas al prototipo, se observó en el análisis de los videos que las piernas estorbaban para manipular los broches de forma práctica.

Se determinó hacer un ajuste por un mecanismo similar pero mas resistente y seguro, éste se colocará en la parte superior del tubo central de la bicicleta. El mecanismo fue obtenido gracias a los modelos de la empresa GIATEX en sus bicicletas plegables.

Se estandarizaron los mecanismos para sujetar:

- La silla con la bicicleta.
- La llanta pequeña de la silla con el tubo central.

Esto para darle un mejor entendimiento al usuario.

Cuenta con un sistema de suspensión para amortiguar el asiento, esto ayuda en caminos irregulares, además de ser necesario ya que los usuarios pueden tener un tipo de lesión medular.



Prototipo.

Propuesta Final



El tripie tiene las siguientes funciones:

-Soportar la bicicleta al momento de desprender la silla de ruedas, lo que evita raspaduras y golpes en el cuadro y sus componentes.

-El sujeto puede acceder a la bicicleta al momento de armarla de una manera más sencilla ya que requiere de un menor esfuerzo con respecto a si estuviera en el piso.



Se integró el tripie al vehículo ya que en las pruebas al prototipo se dificultaba estar colocándolo y retirándolo.



La silla se obtiene por medio de rolado en frío, el mismo proceso y el diseño permiten darle una alternativa al usuario de poder colocar una mochila o poder ser ayudado por una persona.



El VPH cuenta con un asiento en poliestireno con tiras de velcro, esto permite poder colocar el espumado adecuado dependiendo del tipo de problema o lesión medular.



<http://www.semit.com.mx>

La silla de ruedas cuenta con cinturón de seguridad ya que la velocidad será mayor por ser una fusión de un VPH.



La silla se puede transportar en un vehículo.



Se pueden desprender las llantas traseras del VPH lo que hace más funcional y práctico el diseño para poderlo transportar.



La silla de ruedas cabe en el asiento de un automóvil y la bicicleta por sus medidas compactas cabe en la parte trasera o la cajuela. Esto permite que el VPH pueda llevarse a cualquier lugar.



Estética:

El diseño del VPH se basa en integrar dos objetos (silla de ruedas-bicicleta). Esto se logró por medio de colores formas, contrastes y materiales.

-Líneas fluidas.

En la Industria automovilística la línea siempre tiene un comienzo y un final, ejemplo: comienza en los faros delanteros, fluye a través de las puertas laterales y termina en los faros traseros o defensa.



-Ligereza:

Por medio de la optimización de materiales como la utilización de tubos elípticos que hace mas delgada la línea en su vista frontal.

El diseño de la estructura y la unión de componentes permite darle un mayor peso a este concepto abstracto.



Ligereza.

DT BIKE

Se obscurecieron algunos elementos del VPH esto para darle una mayor continuidad y dinamismo al diseño. Esto se observó en el Diseño Automotriz.



Los rines del VPH fueron integrados al diseño para hacer de éste un objeto con un carácter actual y más ligero.

Simetría bidimensional:

Dos mitades idénticas.

Simetría radial.

A partir de un centro 3 formas ovoides se repiten regularmente



Hacer una nueva configuración estética de una silla de ruedas la cual no ha cambiado a través de los años. Por medio de un carácter más deportivo, dinámico, ligero y actual.



DT BIKE 



10.3 PRUEBAS DE COLOR



La decisión de color final se tomó directamente de los resultados en la encuesta aplicada a 30 personas con las características del usuario al que está dirigido el producto.

10.3.1 Encuestas de pruebas de color



Se realizó la siguiente encuesta a 30 personas para saber **¿cuál color preferían y por qué?**

Los datos obtenidos son cualitativos, los cuales serán muy importantes para el diseño del VPH ya que se pretende que el objeto se adapte a las actividades de las personas, así como poder satisfacer las necesidades de movilidad de los sujetos.

Resultados:









- 17 Personas prefirieron el color blanco con negro.
Sus argumentos fueron: **es elegante, discreta, moderna.**









- 9 Personas prefirieron el color gris oscuro.
Sus argumentos fueron: es **fuerte, bélico, audaz, discreto, moderna.**






- 3 Personas prefirieron otros colores.

10.4 COSTOS DE MATERIALES Y GESTIÓN



Descripción	Costo	Imagen
1 Tramo de tubo de 25.4mm acero calibre 18	\$86.00	
1 Tramo de tubo de 38mm	\$92.00	
1 Tramo de tubo de 19mm	\$68.00	
2m de tela de poliéster	\$50.00	
1 Flecha cardan	\$1100.00	
1 masa engrane helicoidal con cambios internos	\$2100.00	
1 Freno de disco con caliper	\$350.00	
1 amortiguador para bicicleta	\$25.00	

Descripción	Costo	Imagen
1 par de llantas R24 con cámaras	\$110.00	
1 llanta R20 con cámara	\$35.00	
1 par de rines con aros para silla de ruedas R24 plástico	\$500.00	
1 rin R20	\$ 280.00	
1 par de broches de seguridad de 19mm marca GIATEX	\$350.00	
1 broche de seguridad 12mm marca GIATEX	\$280.00	
Llanta pequeña	\$30.00	
Rodaja con llanta de uretano	\$50.00	

Descripción	Costo	Imagen
Chicote con funda para freno	\$10.00	
Masas sistema Push para silla de ruedas.	\$500.00	
Palanca de freno de la marca Tektro.	\$100.00	
Palancas para el impulso de la marca PROFILE	\$600.00	
Tuercas y tornillos.	\$30.00	

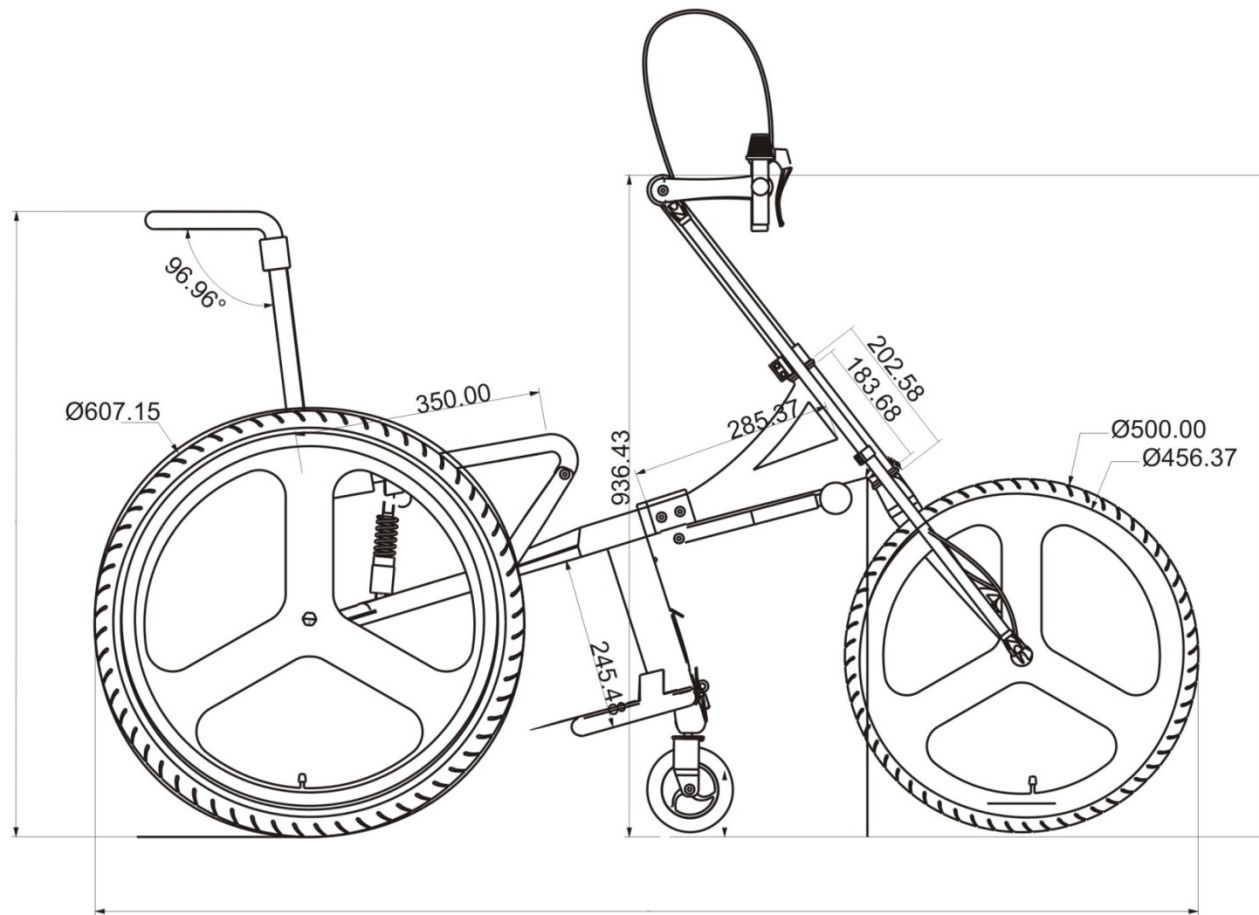
Total de costo de materiales y piezas comerciales Prototipo: \$6746.00 con IVA incluido.



Nota: Se está dando el precio total del tramo de 6m en tubos, aunque sólo se haya utilizado el 20%.

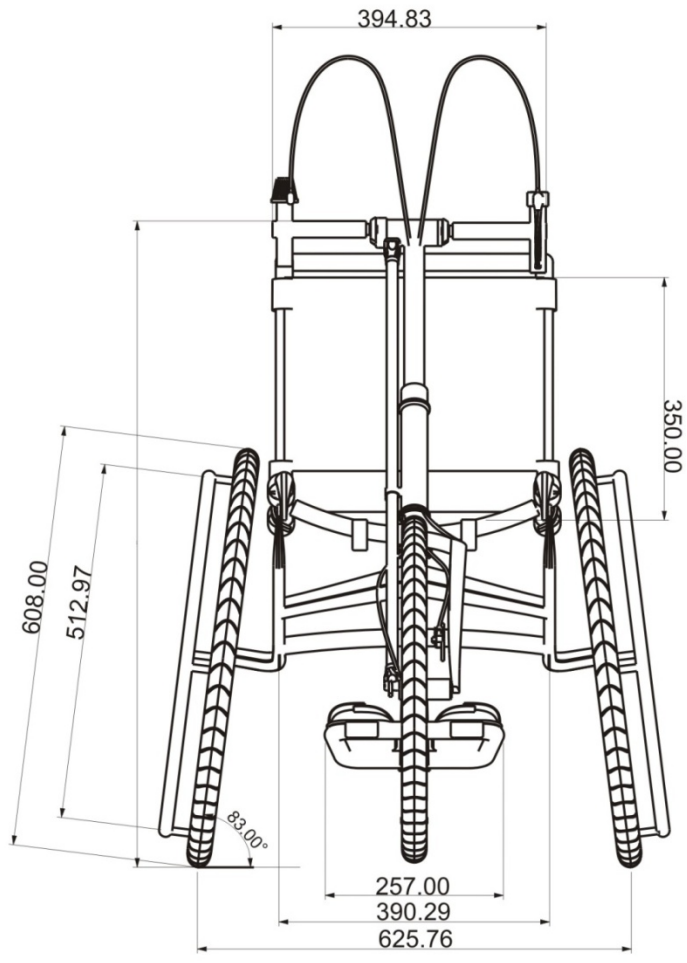
Los precios son por menudeo, lo que incrementa el costo total.



PERIODO DE TIEMPO: 296 días	HORAS	PRECIO	TOTAL
DISEÑO	200	\$ 200	\$40,000
DIBUJO	120	\$70	\$ 8,400
MODELADO	160	\$130	\$20,800
PAPELERÍA		\$1,400	
TALLER SIMULADORES	250	\$60	\$15,000
TALLER PROTOTIPO	116	\$60	\$6,960
MATERIAL		\$10,000	\$10,000
INFRAESTRUCTURA (luz, internet, transporte y otros)		\$7,500	\$7,500
		total	\$108,660
imprevistos		20%	\$21,732
		total	\$130,392
iva		15%	\$26,078
		total	\$156,470
utilidades		35%	\$54,764
	PRESUPUESTO FINAL		\$211,234

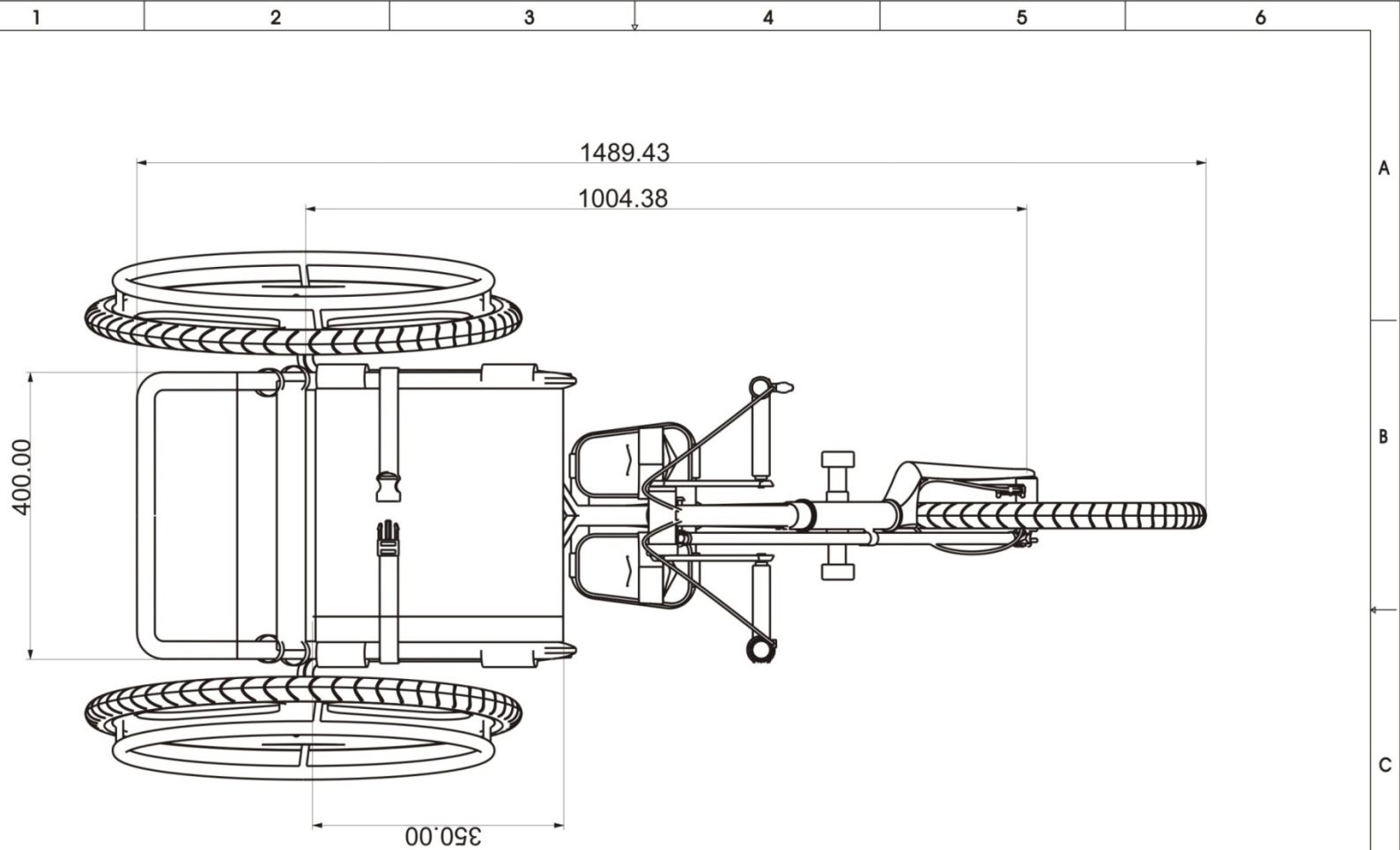
Tabla de costos de gestión y otros.





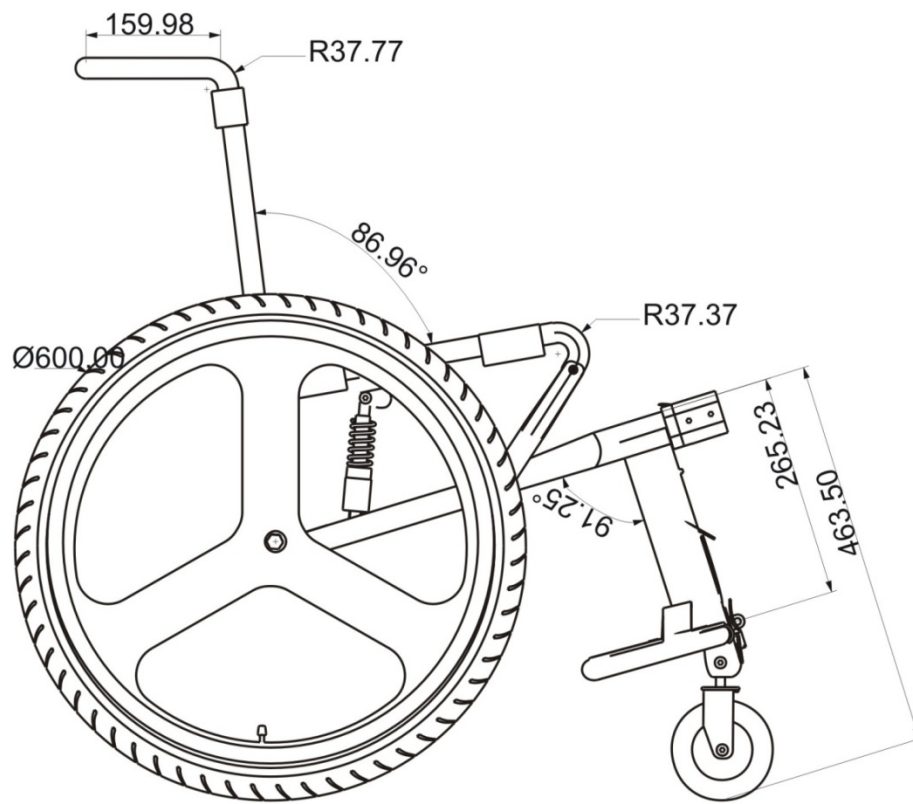
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTA LATERAL		mm	1/15





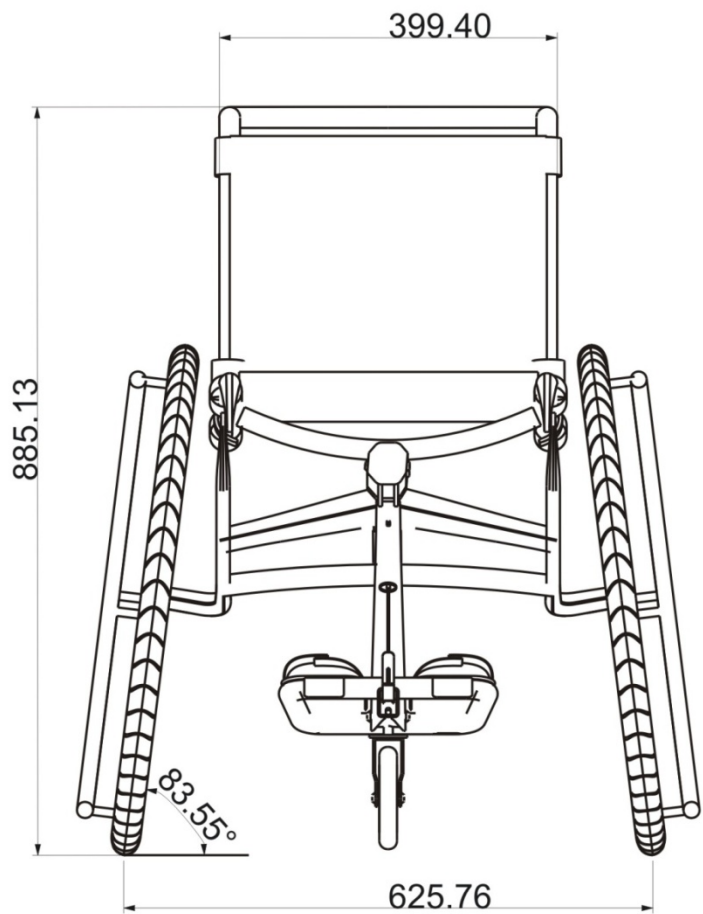
	Amadeo Medina Benítez	Materia: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTA FRONTAL		mm	2/15





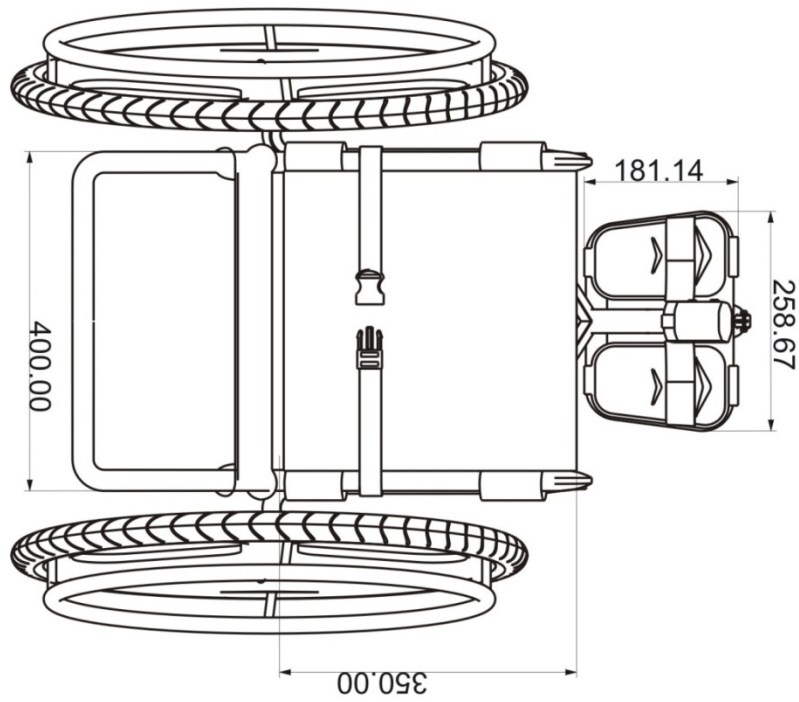
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTA SUPERIOR		mm	3/15


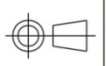


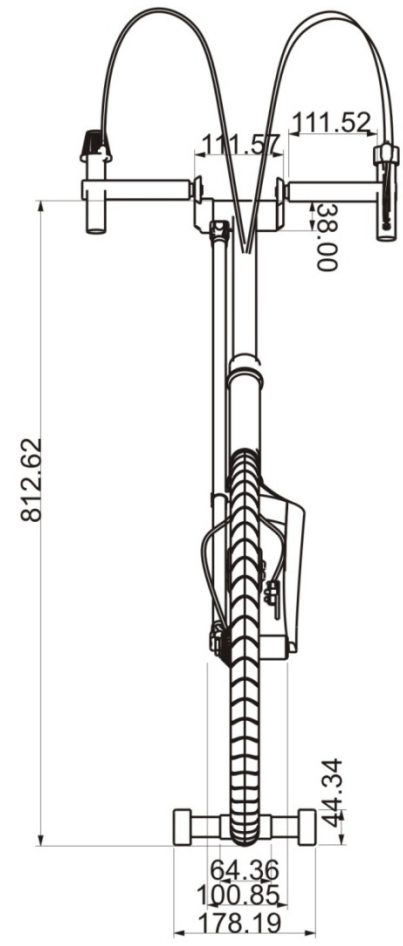
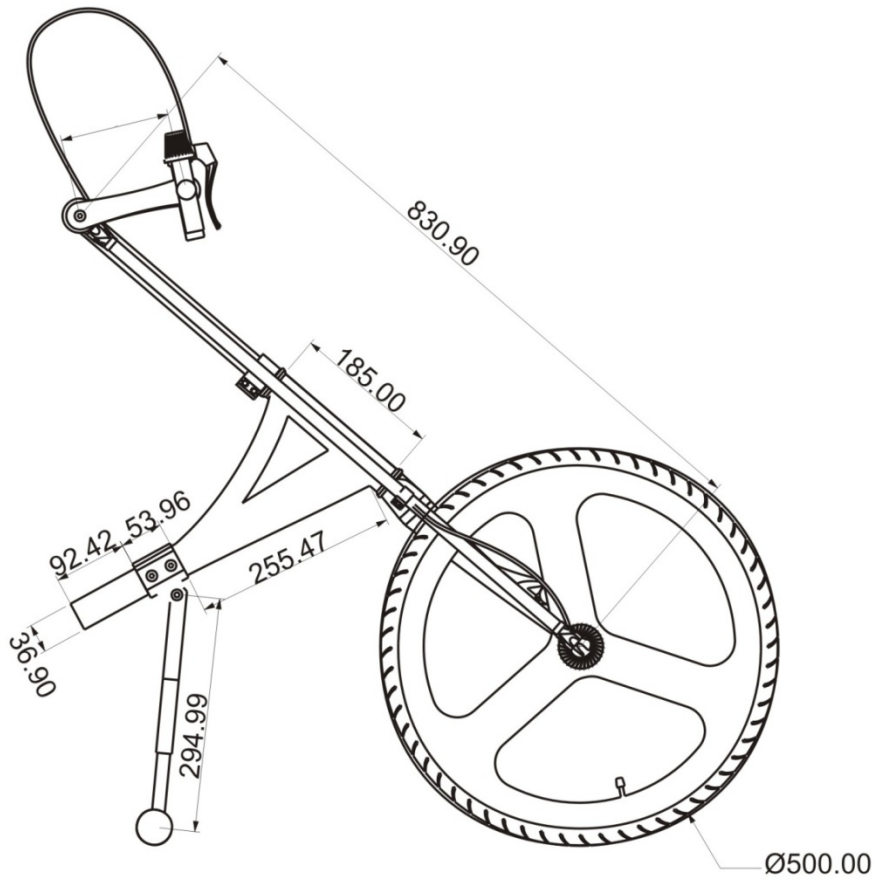
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTA LATERAL		mm	4/15





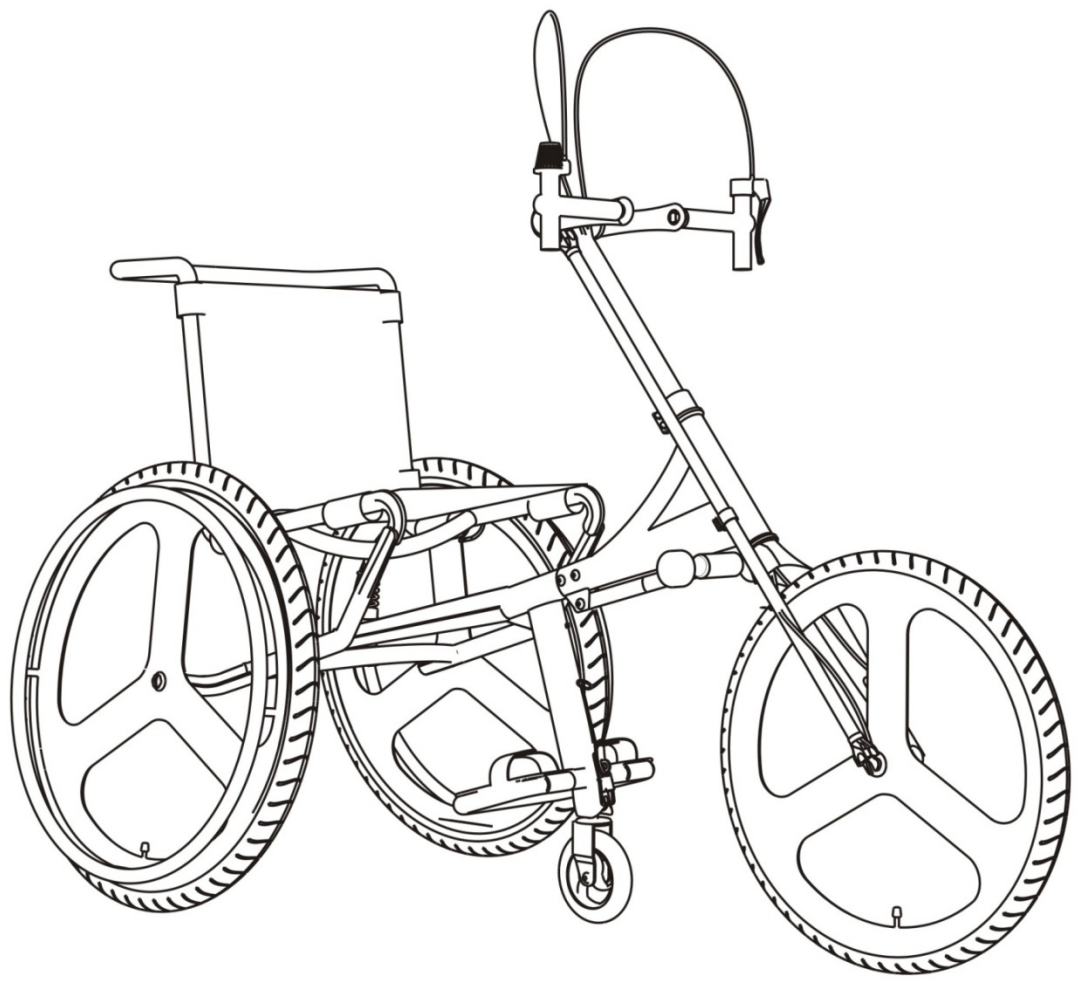
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTA FRONTAL		mm	5/15





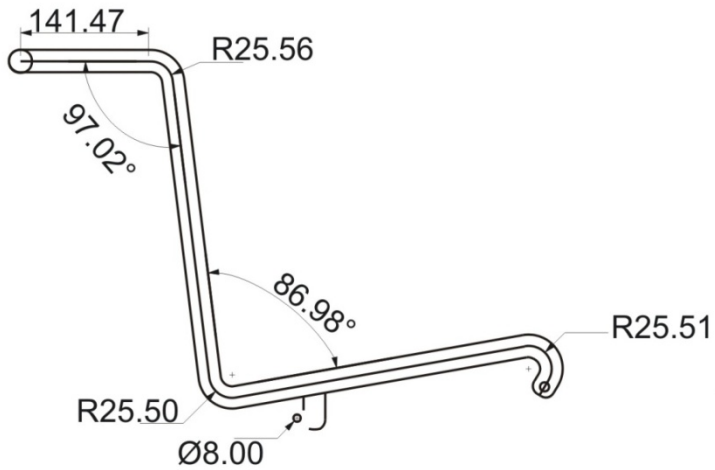
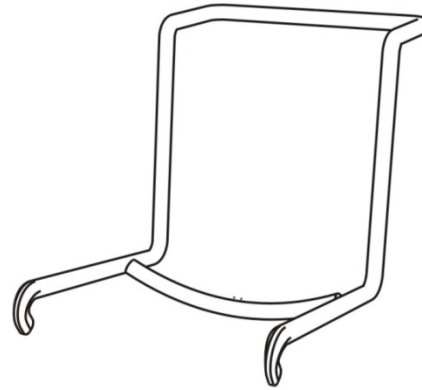
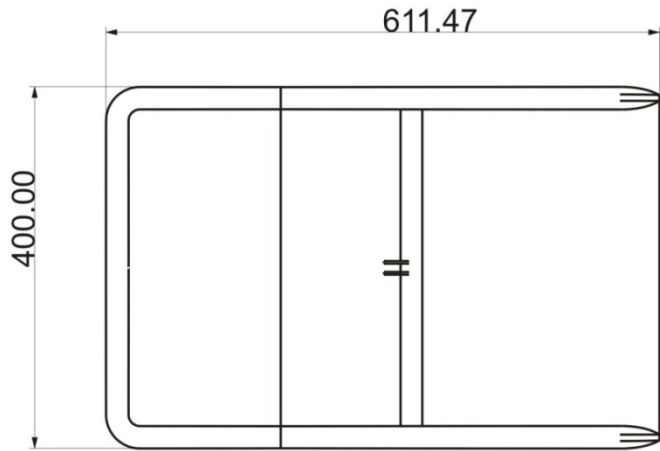
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTA SUPERIOR		mm	6/15





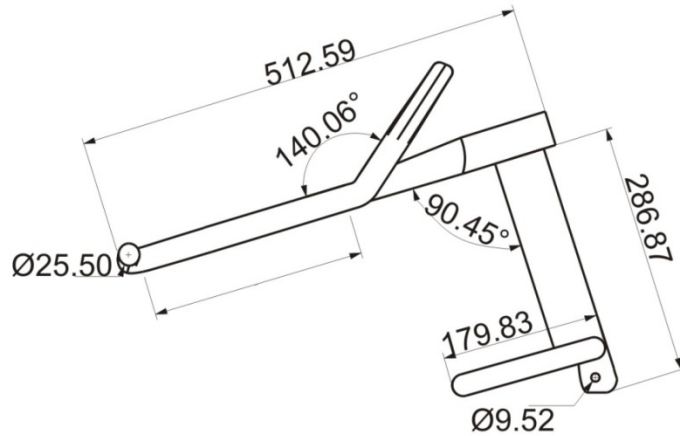
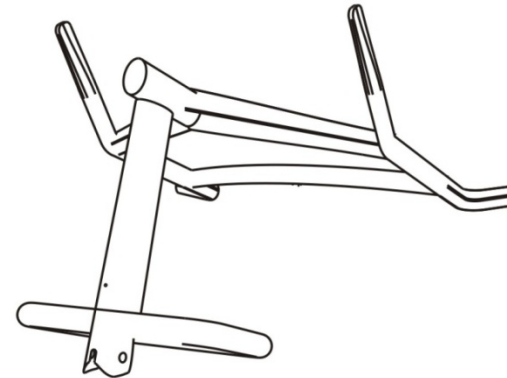
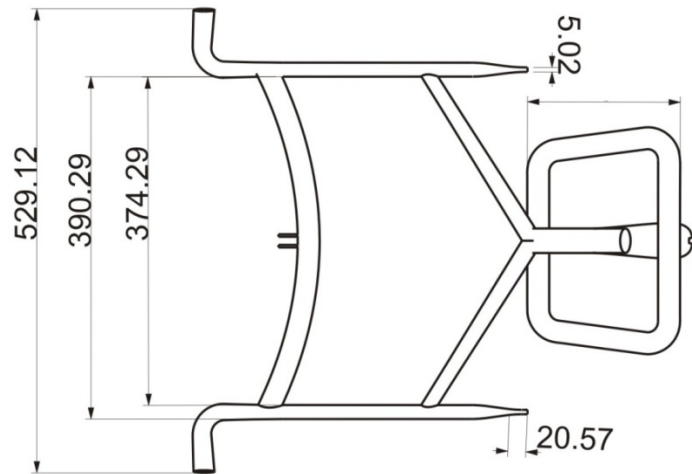
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTA LATERAL Y FRONTAL		mm	7/15





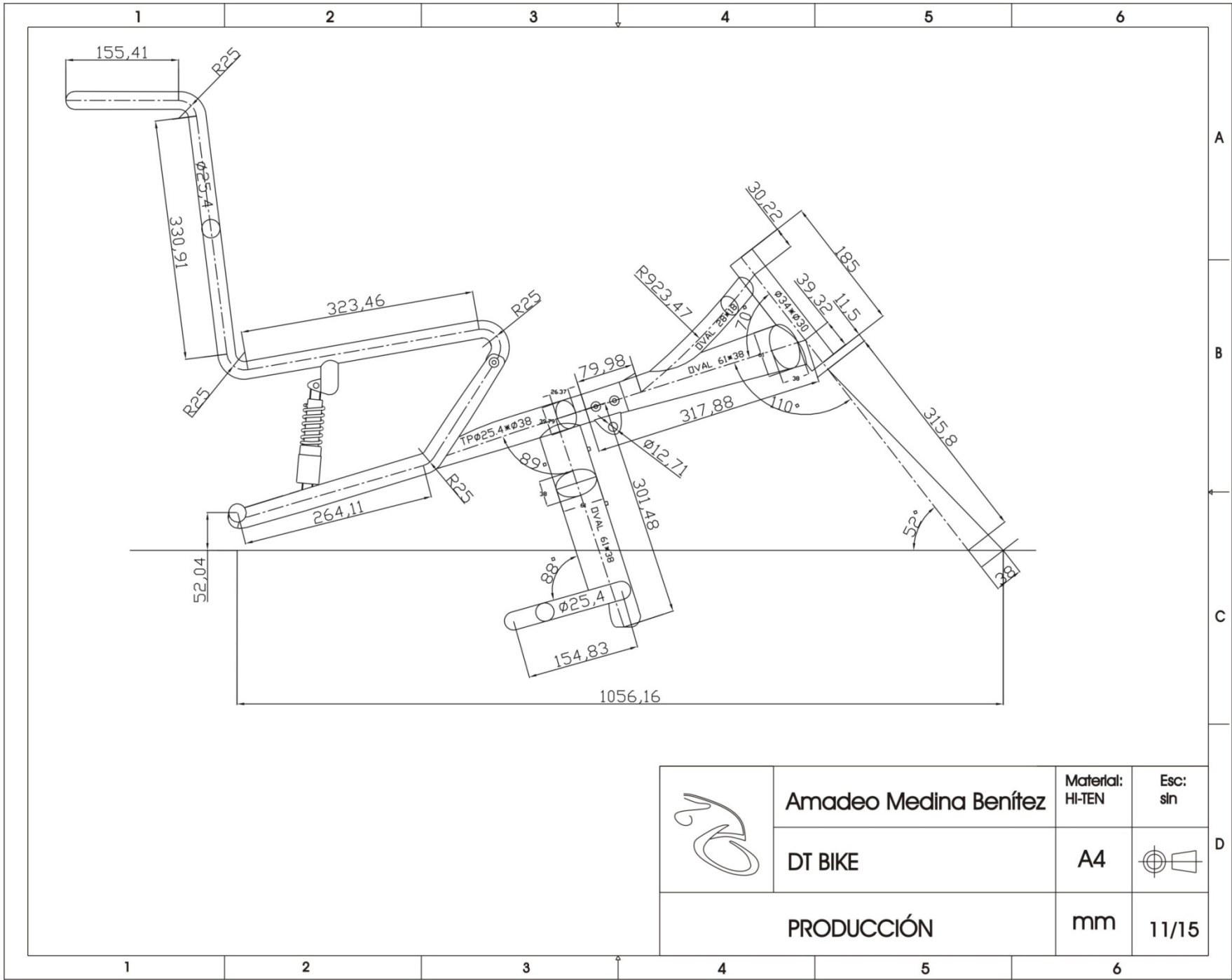
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
ISOMÉTRICO		mm	8/15





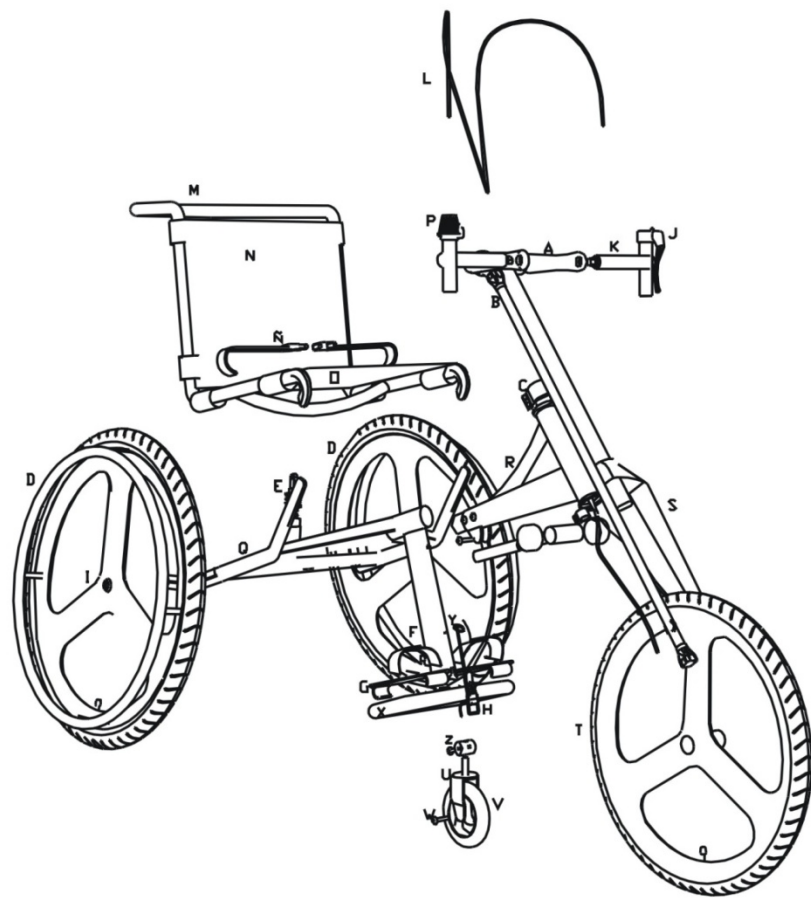
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTAS SILLA SUPERIOR		mm	9/15



	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
VISTAS SILLA INFERIO		mm	10/15

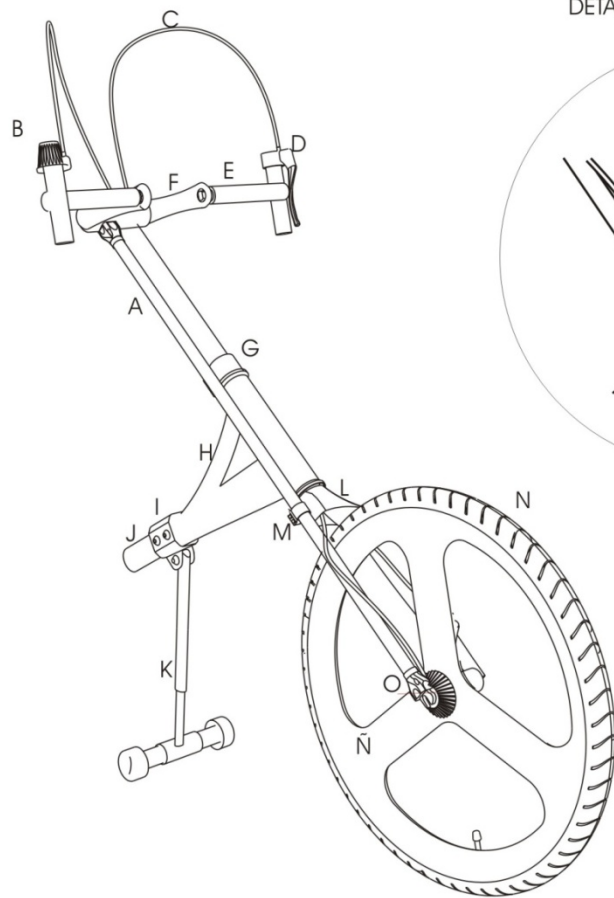


	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
PRODUCCIÓN		mm	11/15





A	PALANCAS 180 mm Comerciales
B	FLECHA CARDAN Comercial
C	BROCHE CON SEGURO Comercial
D	RINES RODADA 26" Comercial
E	SUSPENSIÓN 160mm Comercial.
F	BROCHES No comerciales.
G	DESCANSA PIES
H	BROCHES DE SEGURIDAD RUEDA CHICA Comercial
I	BROCHES DE SEGURIDAD EN LLANTAS GRABDES
J	PALANCA DE FRENO
K	PEDALES MANUALES No comerciales.
L	FORRO CON CHICOTE Comercial.
M	ASIENTO No Comercial
N	RESPALDO DE TELA DE POLIESTIRENO CON VELCRO No comercial.
O	CINTURÓN DE SEGURIDAD
Q	ASIENTO
P	CAMBIO DE VELOCIDADES SHIMANO Comercial
R	ESTRUCTURA DE LA SILLA DE RUEDAS No comercial
S	ESTRUCTURA DE BICICLETA No comercial
T	TIJERA DE ALUMINIO 6061 No comercial.
U	LLANTA Y RIN DELANTERA 20" Comercial
V	RODAJA Comercial.
W	LLANTA DELANTERA 4"
X	TORNILLO LLAVE ALLEN 1/4" Comercial.
Y	DESCANSAPIES No comercial.
Z	CHICOTE Comercial.
	EJE DE ROTACIÓN PARA LEVANTAR LLANTA PEQUEÑA No comercial.

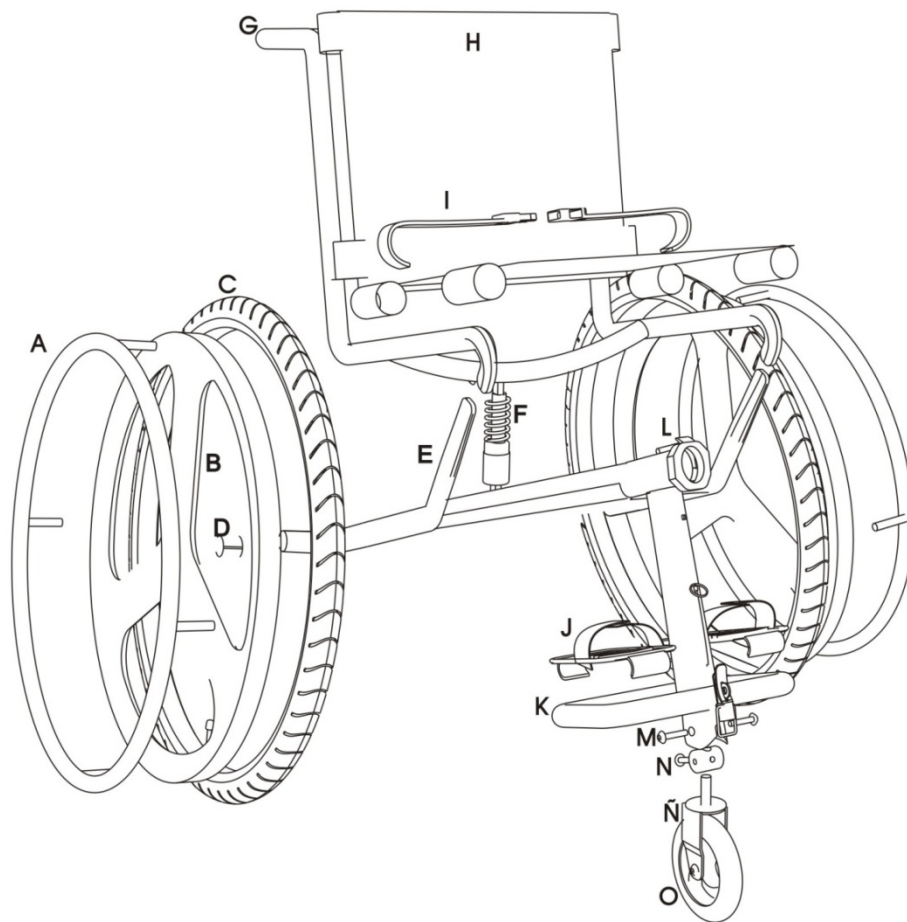
	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
DESPIECE		mm	12/15





DETALLE ENGRANE HELÍPTICO

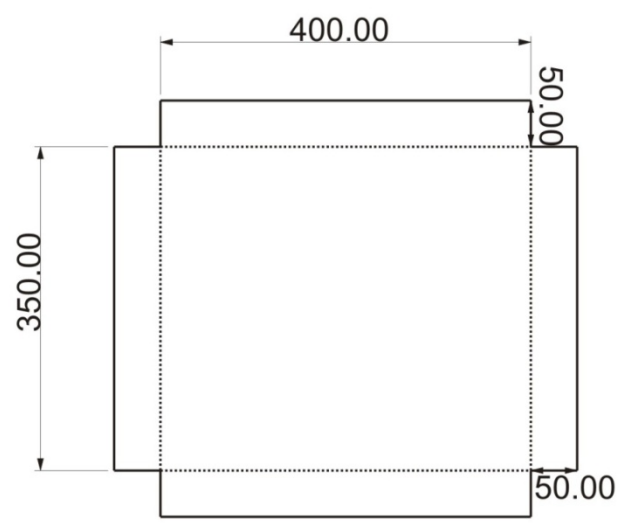
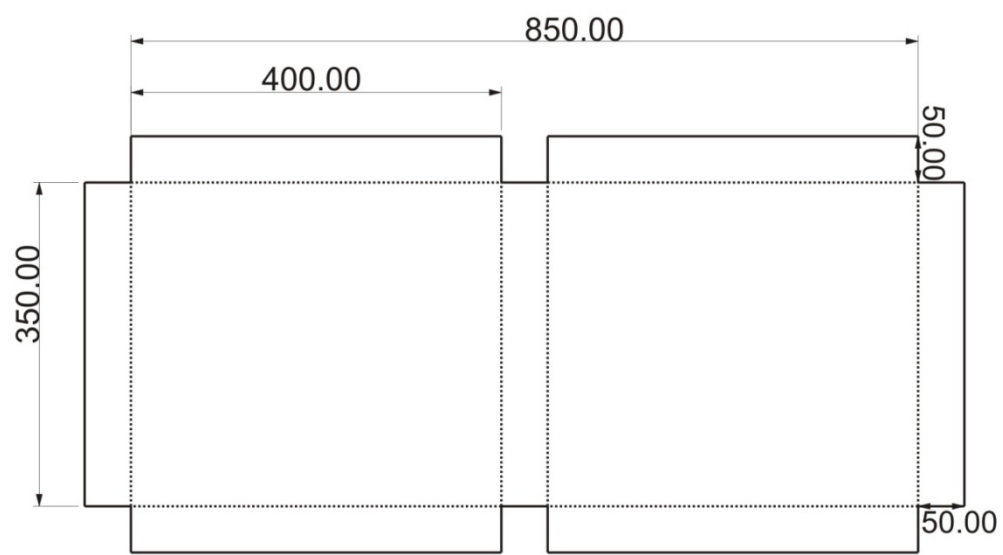
	5	6
A	Flecha cardan Comercial.	A
B	Palanca de cambios Comercial.	
C	Chicote con freno Comercial.	
D	Palanca de freno Comercial.	
E	Puños No comerciales.	B
F	Palancas Comerciales.	
G	Abrazadera Comercial.	
H	Estructura No Comercial.	
I	Mecanismo Comercial.	C
J	Estructura Comercial.	
K	Brazo tripie No comercial.	
L	Tijera R20 Comercial.	
M	Abrazadera No comercial.	D
N	Llanta R20 Comercial.	
Ñ	Rin R20 Comercial.	
O	Engrane Helicoidal.	



	Amadeo Medina Benítez	Material: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
DESPIECE		mm	13/15



A	Aros Comerciales.	A
B	Rines Comerciales.	
C	Llantas con camara Comerciales	
D	Botón sistema Push Comercial.	
E	Estructura No comercial.	B
F	Amortiguador Comercial.	
G	Estructura silla No comercial.	
H	Respaldo No comercial.	
I	Cinturón de seguridad Comercial.	C
J	Broches de seguridad No comerciales.	
K	Descansa pies No comercial.	
L	Seguro Comercial.	
M	Bujes con cuerda interna Comercial..	D
N	Maquinado No comercial.	
Ñ	Rodaja Comercial.	
O	Rueda 4" Comercial.	

	Amadeo Medina Benítez	Materia: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
DESPIECE		mm	14/15



	Amadeo Medina Benítez	Materia: HI-TEN	Esc: sin
	DT BIKE	A4	
Patrones de corte en tela poliestireno		mm	15/15

11.CONCLUSIONES

11. CONCLUSIONES



A través de un proceso de diseño, con etapas de investigación, análisis, generación de conceptos, propuestas, estudio de campo y pruebas físicas entre otras. se logró desarrollar un vehículo de propulsión humana que ofrece alternativas de movilidad a personas con discapacidad física (parapléjicos).

Dadas las características tan singulares como la ligereza, configuración y modo de producción, el sujeto puede ser más autónomo y desplazarse en espacios internos y externos sin la necesidad de ayuda. Así mismo es factible para su producción en México ya que los procesos no requieren de mayor complejidad y se dispone de la maquinaria y herramientas para efectuar su producción en serie.

Este proyecto representó una gran responsabilidad y compromiso social ya que se buscó a través del Diseño Industrial proporcionar al grupo de usuarios un medio de transporte ergonómico, funcional, práctico y versátil, considerando el medio en el que se desenvuelven, así como sus capacidades y limitaciones personales, de manera que el vehículo pudiera mejorar sus condiciones de movilidad y esparcimiento.

Como diseñador de este vehículo aprendí que es muy importante trabajar directamente con los usuarios, observando aptitudes, actitudes, tareas, actividades, relaciones sociales y otros aspectos que sirvieron para definir con mayor detalle al usuario. Sus opiniones, críticas y sugerencias respecto a su interacción con el vehículo proporcionaron datos muy específicos que sin duda retroalimentaban al proyecto de manera tal que se lograra su mejoramiento tratando de satisfacer en la medida de lo posible las necesidades más demandadas por los usuarios.

Trabajar con un grupo de personas con características tan particulares como las que éstas presentan fue indudablemente un factor determinante en mi experiencia como diseñador, ya que me permitió esclarecer aún mas el concepto de relación entre sujeto y objeto, comprendiendo que ésta no puede ser posible sin considerar el medio en que existen y por lo tanto el estilo de vida tan singular que desarrollan de acuerdo a ese medio.

Sólo a través de tener claros éstos conceptos se puede lograr un objeto de orden industrial que respete las condiciones y cumpla satisfactoriamente los deseos y necesidades del usuario.

12.FUENTES DOCUMENTALES

12. FUENTES DOCUMENTALES



BIBLIOGRAFÍA

1. ÁVILA, Rosalío, et all. “Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana México, Cuba, Colombia, Chile”. Universidad de Guadalajara Centro de Investigaciones en Ergonomía. México 2001.
2. BINDING , J. y HOICHE, A. The release of the destruction of life devoid of value.R.Sassone Santa Ana California, 1975
3. BUSTAMANTE, Antonio, Diseño ergonómico en la prevencion de la enfermedad laboral. Díaz de Santos. España 1995.
4. CAMPAGNOLLE, Sergio Hugo, La silla de ruedas y la actividad física. Paidotribo, Barcelona1995
5. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Organización Mundial de la Salud, 2001.
6. COMISIÓN NACIONAL DE LOS DERECHOS HUMANOS, “Prevención de la violencia, atención a grupos vulnerables y los derechos humanos, los derechos de las personas con discapacidad, fascículo 6”, México ,2003.
7. “Consideraciones biomecánicas en la silla de ruedas manual”, Acosta Ortopedia.
8. FLORES, Cecilia, Ergonomía para el diseño.Designo Teoría y Práctica, México 2001.

9. Libro de Consulta Personas con Discapacidad de Gran Dependencia, Foro Europeo de Personas con Discapacidad, 2000.
10. Normas uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad. Naciones Unidas, 1993.
11. WERNER, David, Nada de nosotros sin nosotros, desarrollando tecnologías para, por y con personas discapacitadas, PAX, Colombia 1999.

PÁGINAS INTERNET <http://www.sail-s.com/Cycles/Gotwheels1.com.htm>
<http://www.tripendo.com>
<http://www.ounae.com>
<http://www.ccardesignnews.com>
<http://www.onu.org> Programa de Acción Mundial, aspectos relativos a los derechos de los discapacitados.
<http://www.semec.org.mx/congreso/6-22.pdf>
<http://www.hubstripping.wordpress.com>
<http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/visugate/public>
<http://www.mobilitycarsolutions.com>
<http://www.inegi.gob.mx>
<http://www.djc.com/news/ae/11008110.html>
<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=/iel5/7751/21298/00988785.pdf>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1440013>
<http://www.shimano.com/>
<http://www.runride.com>
<http://www.giant-bicycles.com/>
<http://www.beixo.com>
<http://www.transolution.ca>
<http://www.collado.com.mx>