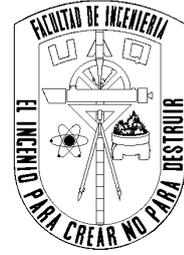


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Diseño de una silla escolar para niños con parálisis cerebral.

TESIS INDIVIDUAL

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Licenciado en Diseño Industrial

Presenta:

Lilia Montserrat Valdés Bueno
Expediente:179158

Dirigida por:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Aldo Valencia Hernández".

M.D.I. Aldo Valencia Hernández

SINODALES:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Juan Carlos Valdés Salazar".

M.C. Juan Carlos Valdés Salazar

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Eduardo Blanco Bocanegra".

L.A.V. Eduardo Blanco Bocanegra

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pedro Antonio Romano Marín".

Ft. Pedro Antonio Romano Marín

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Agosto 2014
México

RESUMEN

Este trabajo tuvo como finalidad el desarrollo de una silla escolar especializada para niños con parálisis cerebral severa, de manera que atendiendo las diversas necesidades de dicho padecimiento, se favoreciera una correcta postura corporal. Entendiendo y haciendo énfasis en la importancia de una buena postura corporal, que repercutirá física e intelectualmente, no solo en el ámbito escolar, si no en la realización de cualquier actividad cotidiana a lo largo de la vida, se eligió trabajar con una metodología de diseño centrado en el usuario. Se hizo uso del proceso de 5 etapas utilizado por la Universidad de Stanford en su programa anual "Design Thinking Bootcamp". A partir del cual, se lograron obtener los elementos necesarios para el diseño de una silla escolar funcional tanto para los niños con parálisis cerebral, así como para sus cuidadores, quienes siendo parte esencial de la vida de dichos niños, lo fueron de igual manera en este proyecto. En el prototipo realizado se buscó asegurar la funcionalidad enfocada a la disminución de esfuerzos y posturas que fueran factores de riesgo para el sistema musculo esquelético, y por ende factores de disminución de calidad de vida.

(Palabras clave: Diseño, silla escolar, parálisis cerebral, postura corporal)

SUMMARY

This work aimed at developing a specialized school chair for children with severe cerebral palsy, meeting the diverse needs of this condition that would encourage proper body posture. Understanding and emphasizing the importance of the body posture, that will have an impact physically and intellectually, not only in school, but in the realization of any daily activity throughout life, a user-centered design methodology was chosen to work with. The 5-step process used by the Stanford University on their annual program “Design Thinking Bootcamp” was the guide from which all the necessary elements were obtained for the design of the chair, that would be functional for both the children and caregivers, being this last one an essential part for the children as well as for this project. In the prototype made, it was the goal to look for the functionality focused on decreasing strains and postures that were risk factors for the musculoskeletal system, and therefore factors that could decrease quality of life.

(Key words: Design, school chair, cerebral palsy, body posture)

AGRADECIMIENTOS

Un profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas con cuya ayuda fue posible la realización del presente trabajo. Empezando por mis maestros y asesores, gracias por la paciencia y el apoyo en cada paso del proceso, así como por sus acertados comentarios para la mejora de este trabajo.

A las mamás, maestras y fisioterapeutas, tanto del CAM Tonalí como del Centro de atención para niños con daño cerebral A.C., por permitirme compartir sus historias, su rutina diaria y por la confianza de dejarme convivir con los niños.

Un especial agradecimiento a la rectoría de la Universidad por fomentar los apoyos FOPER, con el cual fue posible la construcción del prototipo, sin el cual este trabajo no hubiera estado completo.

Y por supuesto, a mis amigos y a mi familia, quienes siempre han creído en mí y han brindado su amor y apoyo desde el inicio de esta importante etapa hasta ahora en su conclusión.

ÍNDICE

Resumen	i
Summary	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de figuras	v
Índice de tablas	vi

CAPÍTULO I

I.I ANTECEDENTES	1
I.I.I Perspectiva Histórica de la Parálisis Cerebral	1
I.I.II Historia de la Educación Especial en México y Querétaro	3
I.II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
I.III JUSTIFICACIÓN	9
I.IV HIPOTESIS	11
I.V OBJETIVO	11

CAPÍTULO II

II.I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
II.I.I Discapacidad	12
II.I.II Discapacidad Motora	12
II.I.III Parálisis Cerebral Infantil	13
Clasificación	
Causas	
Condiciones secundarias	
II.I.IV Cuidadores	18
Sobrecarga física	
Sobrecarga emocional	
II.I.V Relación Postura corporal-Aprendizaje	20
II.I.VI Higiene postural	22
Columna Vertebral	
Sedestación	
Partes de una silla- Biomecánica y ergonomía	
II.I.VII Ergonomía escolar	27
Norma ISO 5970- Medidas referentes a mobiliario escolar	
II.I.VIII Medidas antropométricas mexicanas	31

CAPÍTULO III

III.I METODOLOGÍA	
III.I.I Empatizar	32
III.I.II Analizar	39
III.I.III Definir	46
III.I.IV Idear	47
III.I.V Prototipar	53

CAPÍTULO IV

IV.I ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	58
IV.II CONCLUSIÓN	60
IV.III RECOMENDACIONES	61
IV.IV REFERENCIAS	62
IV.V ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones de silla recomendadas por la norma ISO 5970	29
Tabla2. Dimensiones de mesa recomendadas por la norma ISO 5970	29
Tabla3. Medidas antropométricas-posición sentado de niños de 6 a 11 años de edad	31
Tabla4. Resultados de entrevistas programadas	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 Cuadro de clasificación GMFCS en niños de 6 a 12 años	16
Fig2. Retroversión pélvica en sedestación	24
Fig.3 Actitud cifótica en sedestación con flexión anterior del cuello	24
Fig.4 Actitud cifótica con antepulsión de la cabeza	25
Fig.5 Centro de gravedad de la cabeza encontrándose en la parte posterior De la articulación occipitotloidea.	25
Fig.6 Dimensiones de silla	30
Fig.7 Medidas antropométricas en posición sentado	31
Fig.8 Formato de entrevistas programadas	33
Fig.9 Salón de clases en el CAM	35
Fig.10 Silla de ruedas de donación	35
Fig.11 Adaptación a silla escolar estándar	36
Fig.12 Adaptación a silla escolar	36
Fig.13 Propuesta de silla escolar	37
Fig.14 Adaptaciones a silla de ruedas	37
Fig.15 Ejemplo de mala postura en silla de ruedas	38
Fig.16 Mapa de empatía	39
Fig.17 Esquema del sistema de apoyo	40
Fig.18 Esquema de desarrollo integral a partir del sistema de apoyo	41
Fig.19 Mobiliario escolar adaptado	42
Fig.20 Mobiliario escolar adaptado para niños	42
Fig.21 Silla escolar infantil Position	42
Fig.22 Silla escolar 524/E	43
Fig.23 Silla infantil Smilla	43
Fig.24 Silla de ruedas reclinable	44
Fig.25 Silla infantil Applause	44
Fig.26 Silla de masajes gravedad cero RK-0600	44
Fig.27 Silla de masajes de lujo gravedad cero OSIM UASTRA	45
Fig.28 Silla Zero Gravity	45
Fig.29 Bocetaje	47
Fig.30 Render-Perspectiva	48
Fig.31 Render-Sistema de sujeción del respaldo	49
Fig.32 Render-Uso del manubrio doble en reclinación máxima del respaldo	49
Fig.33 Plano de silla en posición cerrada	50
Fig.34 Plano de silla en posición abierta	51
Fig.35 Cortes de espuma de polietileno de alta densidad 2"	53
Fig.36 Prototipo- Vista lateral	53
Fig.37 Prototipo-Vista trasera	54
Fig.38 Prototipo-Mecanismo de sujeción de accesorios en el respaldo	55
Fig.39 Prototipo- Puños body geometry con extensiones	56
Fig.40 Prototipo- Sistema de bloqueo de espiga para llantas	56
Fig.41 Prototipo-Vista lateral en posición cerrada	57
Fig.42 Prototipo- Perspectiva posición abierta	57
Fig.43 Uso de la silla	59

CAPÍTULO I

I. ANTECEDENTES

I.1. Perspectiva Histórica de la Parálisis Cerebral

Según Christopher Morris (2007) en su artículo “Definition and Classification of Cerebral Palsy: A historical Perspective” el término Parálisis Cerebral Infantil es hoy en día un término común que describe una condición físicamente incapacitante, y es usada por profesionales en el área tanto de la salud como social; sin embargo su definición ha tenido muchas modificaciones a lo largo del tiempo y por mas de 150 años ha habido discusiones acerca de cómo clasificar la variedad de manifestaciones que se presentan con dicha condición.

La primera referencia de estudios acerca de parálisis cerebral es del cirujano ortopedista ingles William Little en 1843 en una conferencia titulada “ Deformities of the Human Frame”, donde deja claro que en ocasiones la espasticidad y la parálisis presentadas se dan debido a algún daño en el cerebro inmaduro, es decir durante la infancia.

Little también notó la presencia de complicaciones como epilepsia y desordenes del comportamiento, dejando claro que no eran problemas centrales de la condición.

Aunque los estudios de Little no cubrían todo el espectro que se sabe hoy en día engloba la parálisis cerebral, tanto su definición como su clasificación, ciertamente dieron pie a futuras y valiosas aportaciones en el tema, es por lo cual que a esta condición se le conoció como “Enfermedad de Little” por muchos años.

Algunas aportaciones importantes que dieron seguimiento o contribuyeron a los estudios de Little, y que vale la pena destacar son las de Sigmund Freud, y mas tarde las de William Osler, Martin Bax, Winthrop Phelps quien a principios de los años 20’s fue el primero en establecer una clasificacion basada en la funcionalidad incluyendo tanto las habilidades físicas como las mentales. Esto con el fin de tener un mejor entendimiento de la parálisis cerebral que resultara en un acertado tratamiento para cada caso en particular.

Phelps fue más allá de un simple estudio y clasificación de síntomas y manifestaciones, creó la “ American Academy for Cerebral Palsy” en 1947, que continua existiendo hasta la actualidad, y cuya misión sigue siendo: “Proveer una educación científica multidisciplinaria para profesionales de la salud y promover la excelencia en la investigación y servicios para el beneficio de las personas con parálisis cerebral y discapacidades en la infancia ”.(American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine, 2012).

Se podría decir que fue hasta ese momento donde las investigaciones acerca de la parálisis cerebral empezaron a tener un enfoque de interés y beneficio social. Este creciente interés por ampliar las investigaciones y mejorar los servicios para las personas con parálisis cerebral indirectamente fue de los primeros pasos a mejorar de igual manera la vida de todos aquellos alrededor de estas personas, principalmente de la familia, los cuales padecen esta condición tanto como los niños.

Las aportaciones de Phelps para el entendimiento y clasificación de la parálisis cerebral fueron grandes, y en años posteriores se realizaron más al respecto, pero aún se requería de un sistema de clasificación internacional estandarizado.

En 1994 una investigación reveló que existían varias propuestas basadas en combinaciones de características como: tono muscular, reflejos, control voluntario del movimiento, entre otros. Dichas propuestas habían resultado útiles en el diagnóstico pero no comprobaban su confiabilidad o validez.

Por este motivo se crea un sistema de clasificación basado en las habilidades y limitaciones funcionales en actividades del día a día, permitiendo también un mejor entendimiento entre las familias y los especialistas, lo cual a su vez generaba tranquilidad en las familias.

Nace la clasificación “ Gross Motor Function Classification System” (GMFCS) que consta de 5 niveles, midiendo las habilidades motoras gruesas en actividades cotidianas en niños con parálisis cerebral dentro de varios rangos de edad(Rosembaum, 2008)

Hoy en día junto con los métodos de clasificación se cuenta con herramientas terapéuticas, como los trabajos de Bobath enfocadas en el neurodesarrollo o los trabajos de Vojta con la locomoción refleja, entre otros (Reyes 2002).

En conjunto, las investigaciones científicas que se han realizado a lo largo de las últimas décadas en cuanto a fenotipos y etiologías, así como los efectos secundarios individuales que se presentan, las aportaciones hechas en cuanto a la clasificación, los avances tecnológicos, el creciente interés por la parálisis cerebral desde un punto de vista social y a los enfoques y herramientas psicoterapéuticas, han hecho posible que hoy en día se tenga una perspectiva muy amplia y completa de la parálisis cerebral, lo cual permite abordar el problema y aterrizar en soluciones específicas y funcionales que respondan de manera adecuada a las necesidades que dicho padecimiento genera tanto para el niño como para la familia y sus cuidadores.

I.I.II Educación Especial en México

En México la educación especial se puede decir que nace cuando se crean las primeras escuelas para personas con ceguera y sordera durante la segunda mitad del siglo XIX. Fue en Guanajuato en 1915 cuando se crea la primera escuela para atender deficiencias mentales, siendo en años posteriores cuando se empieza a dar atención a niños y jóvenes con diferentes discapacidades sobre todo por medio de instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Escuela de orientación para varones y niñas y la Oficina de coordinación de Educación Especial.

En los años sesentas se empiezan a crear las bases sobre las cuales se iría edificando la organización y desarrollo de la educación especial como la conocemos hoy en día.

En esta década se reconoce que cada niño es diferente y por lo tanto su forma y ritmo de aprendizaje, así como las estrategias y herramientas que mejor propician su desarrollo intelectual son de igual forma diferentes para cada uno.

Fue durante estos años que se empezó a formar el concepto de que ningún niño es ineducable muy a pesar de las desventajas que éste pudiera presentar a comparación del resto. Se creó un cambio en la manera de abordar esta situación planteando que el niño no tiene un problema que tiene que ser resuelto, sino que el sistema educativo no podía satisfacer las necesidades particulares del niño con las estrategias y métodos de enseñanza tradicionales, y por lo tanto se tendrían que buscar recursos diferentes.

Es así como a fines de 1970 se crea la Dirección General de Educación Especial con la finalidad de organizar, dirigir, desarrollar, administrar y vigilar el sistema de educación especial y la formación de maestros especialistas.

Al llegar los años ochenta los servicios de educación especial se clasificaban en dos modalidades:

Indispensables: Aquellos cuyo foco de atención eran los niños y jóvenes con discapacidad, funcionando separados de la educación regular, y divididos según su discapacidad. Estos servicios eran impartidos por Centros de Intervención Temprana, Escuelas de Educación Especial (atención a niños en edad de cursar el preescolar y la primaria en cuatro áreas: deficiencia mental, trastornos neuromotores, audición y visión), y los Centros de Capacitación de Educación Especial.

Complementarios: Enfocados más a los niños de la educación regular que tuvieran problemas de aprendizaje, lenguaje, conducta y aprovechamiento escolar. También se incluían aquí a los alumnos con capacidades y aptitudes sobresalientes.

En adición a estos servicios también existían los Centros de Orientación, Evaluación y Canalización (COEC), Centros de Orientación para la Integración Educativa (COIE) y Centros de atención Psicopedagógica de educación preescolar (CAPEP).

Es importante destacar que estos centros proveían una atención especializada principalmente de tipo clínico- terapéutico, descuidando otras áreas del desarrollo. Otro aspecto era el hecho de que no conformes con que estos grupos se vieran

separados de la sociedad para recibir atenciones especiales, se generaba segregación entre discapacidades dentro de los centros de educación especial.

Fue gracias a la reforma del artículo 3° constitucional y a la promulgación de la Ley General de Educación en 1993 cuando se produjo una reestructuración y reorientación de estos servicios.

Los cambios que se realizaron fueron la unificación de varios de los centros de educación especial en uno solo con sistema escolarizado que se ocupara de las diferentes discapacidades que se atendían en años anteriores dentro de un solo grupo, siendo separados solo por rangos de edad, y ya no más por tipo y grado de discapacidad, evitando así la segregación.

Estas nuevas instituciones educativas obtuvieron el nombre de Centros de Atención Múltiple (CAM), los cuales ofrecerían los distintos niveles de la educación básica utilizando, con las adaptaciones necesarias, los planes y programas de estudio generales.

Otro de los cambios fue la creación de las Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER) los cuales promoverían la integración de niños y niñas con necesidades educativas especiales a las escuelas de educación inicial básica regular con el apoyo de maestros especialistas.

De igual manera se dio la creación de las Unidades de Orientación al Público (UOP) para brindar información y orientación a padres de familia.

Actualmente se cuentan en todo el país con 4,097 servicios de educación especial, de los cuales 1,316 son CAM y 12 se encuentran en la ciudad de Querétaro. ("Becas: Necesidades especiales," 2013) (Secretaría de Educación Pública, 2002)

I.II DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La parálisis cerebral ocupa el primer lugar en las discapacidades motoras en niños, siendo también de las más incapacitantes (Aceves, 2007). La parálisis cerebral de moderada a severa tiene una prevalencia en países desarrollados de 2 por cada mil niños nacidos, aumentando esta cifra en países en desarrollo. Estas cifras no han disminuido en los últimos 20 años a pesar de los avances en la medicina y la tecnología. (Asociación Internacional Pro Plasticidad Cerebral A.C. México)

En México, según la Asociación Internacional Pro Plasticidad Cerebral existen aproximadamente 409,430 niños con parálisis cerebral, lo cual hace de esta una discapacidad con una prevalencia mayor a otras como: Distrofia muscular, cáncer infantil, sordera, problemas de visión, enfermedad del Parkinson, fibrosis quística, hemofilia y espina bífida. (Reaching for the Stars, 2011)

A nivel estatal, y según el censo de población y vivienda hecho por el INEGI en el 2010, existen en Querétaro 49,202 personas con discapacidad para caminar o moverse, siendo, al igual que a nivel nacional la limitación más frecuente entre la población. Dentro de esta cifra podemos limitar el 7.94%, es decir 3906 personas con este tipo de discapacidad que se da por nacimiento. Así como el porcentaje dentro del 15.97% de la discapacidad para caminar y moverse que se presenta debido a accidentes.

Se limitaron estos porcentajes debido a las causas que pueden provocar parálisis cerebral, la primera que se da por nacimiento ya sea antes, durante o poco después del parto; y por algún accidente durante los primeros años de vida que afecte el área cerebral.

Ya sea en el estado de Querétaro, en México o a nivel mundial, los niños con parálisis cerebral severa (Nivel IV y V) deben ser reconocidos al igual que el resto de la población como seres integrales que cuentan con una serie de necesidades físicas, intelectuales y emocionales que deben ser cubiertas todas por igual.

La escuela es un lugar que provee la oportunidad de satisfacer las necesidades que pueda presentar el niño, con o sin discapacidad; sin embargo, a pesar del apoyo que brindan los centros educativos, los niños con deficiencias motoras severas requieren de un cuidador de tiempo completo. Varios estudios muestran que quien asume este rol es principalmente la mujer con parentesco directo, ya sea la madre o incluso la abuela del niño.

En el ámbito escolar tampoco es excepción que la mujer asuma el rol de cuidadora, ya que el personal de los centros de educación especial, que se compone de maestros, psicólogos, fisioterapeutas y asistentes son casi en su totalidad del género femenino.

De manera natural, las mujeres a diferencia de los hombres tienen una constitución física menor, es decir menor talla, peso, fuerza y resistencia. Otra característica importante a considerar es la edad, ya que mientras más edad se tenga más capacidad física se pierde. También se toma en cuenta la carga semanal, nivel de estrés, estado del niño y contexto, ya que en conjunto nos da una idea del factor de riesgo al cual se someten las mujeres cuidadoras. (Martínez et al., 2008).

Estas cuidadoras primarias informales, las madres, también cuentan con el apoyo de cuidadoras primarias formales, las cuales se encuentran en el ámbito escolar y de salud. Estas se refieren a las fisioterapeutas y maestras, quienes también padecen de cargas físicas y emocionales a la hora de tener bajo su cuidado durante las horas escolares a estos niños.

Una de las causas que generan las cargas físicas y emocionales a las cuales se afrontan estas cuidadoras formales, es el hecho de no contar con el material y mobiliario adecuado para atender correctamente a los alumnos.

Un ejemplo específico, es el hecho de no poder cumplir con el plan de trabajo diario debido a tener que ocupar gran parte del tiempo de clase ayudando a los alumnos a mantener una posición sedente correcta.

Al ser los CAM instituciones educativas de gobierno, corresponde a éste el proveer los recursos tanto financieros, como humanos y materiales para ofrecer un servicio de calidad; sin embargo la reestructuración de los servicios de educación especial que se ha hecho en el país en las últimas décadas, ha hecho que se brinde apoyo de manera desigual en cada estado.

Entre varios factores de esta desigualdad encontramos la falta de normatividad y coordinación nacional de los servicios que se proveen. Es por esto que los recursos destinados a la educación especial nunca son suficientes para cubrir la demanda que se tiene.

Hablando específicamente de recursos carentes dentro de los CAM y citando el informe del Programa Nacional de fortalecimiento de la educación especial y de la integración educativa *“No tienen una infraestructura adecuada para dar el servicio, ni recursos materiales de apoyo específico para alumnos con discapacidad (...) Muchos de estos centros no cuentan con las adecuaciones de acceso ni con el mobiliario adecuado y suficiente para los alumnos con discapacidad que atienden”*. (Secretaría de Educación Pública, 2002).

La carencia de mobiliario adecuado en los CAM ha provocado que los alumnos se vean en la necesidad de utilizar la silla de ruedas como silla escolar. La silla de ruedas siendo únicamente una ayuda técnica para el desplazamiento no cuenta con las características que permiten un buen posicionamiento en sedestación durante tiempos prolongados, sobre todo en personas con deficiencias motoras severas.

El uso de la silla de ruedas no facilita el control y la estabilización postural, lo cual además de interferir con la interacción con el medio, puede fomentar la creación de malos hábitos posturales que pueden traer a la larga problemas músculoesqueléticos.

I.III JUSTIFICACIÓN

Las personas que presentan algún tipo de discapacidad —sin distinción de clase social, raza, cultura, género, edad y condición económica, pertenecientes a un grupo familiar o solas— demandan de la sociedad el derecho a una vida en igualdad de condiciones. Esto se traduciría en el acceso equitativo a los servicios de salud, educativos, ocupacionales y recreativos, así como en el ejercicio de sus derechos, civiles y de otro tipo, para tener una vida digna y de buena calidad, además de participar plenamente en la sociedad.(Vásquez, 2006, pp.10).

A este reclamo de derechos de una vida digna y de calidad para aquellos que presentan alguna discapacidad se suman las familias y seres allegados, sobre todo de los que son grandes dependientes de un cuidador hasta para la realización de las actividades más básicas e inherentes del ser humano, como lo es por ejemplo el poder mantener la postura.

Los cuidadores principales o primarios informales y primarios formales sufren de una gran carga tanto emocional como física, incluso se podría decir que en igual o mayor medida que la persona discapacitada. Esto debido a que la discapacidad, en este caso en particular la parálisis cerebral nivel IV y V, requiere de muchos cuidados y atenciones. Estos pacientes de custodia, como se les denomina, presentan grandes limitaciones motoras que les impide incluso realizar las actividades de autocuidado básicas como lo son la alimentación, el vestido, baño y desplazamiento.(Martínez, et.al. 2008).

Las personas que cuentan dentro de su núcleo familiar con una persona con parálisis cerebral buscan dentro de sus posibilidades el dar la mejor atención y cuidado posible en todo ámbito donde se desarrolle en este caso el niño, aunque esto sea un reto la gran mayoría de las veces.

Uno de los aspectos a superar es el económico, ya que la discapacidad tiene una relación bidireccional con la pobreza, es decir, la pobreza genera discapacidad y la discapacidad genera pobreza.

México, siendo un país en desarrollo no desconoce esta realidad, al igual que en el resto del mundo, las familias con personas con discapacidad tienen un índice de pobreza más alto, una participación económica menor y resultados pobres de salud.(World Health Organization, 2011).

Esto se puede apreciar de manera clara, si se piensa que una persona, en este caso con parálisis cerebral, va a requerir de muchas atenciones especiales desde muy temprana edad hasta incluso la edad adulta. Por ejemplo, podrá hacer uso de diferentes aparatos otopédicos que irán cambiando según la edad y desarrollo. Necesitará de servicios de educación especial y una serie de terapias físicas periódicas durante muchos años según sea el caso. Así mismo requerirá de mobiliario adaptado o especializado, aparatos de movilidad asistida, transporte especial, dietas específicas, entre muchas otras cosas que pueden variar según las necesidades individuales de cada uno.

Los aparatos otopédicos y de movilidad asistida, así como el mobiliario especializado de calidad, representan uno de los obstáculos a superar, ya que aunque se quiera acceder a ellos, muchos de estos no se encuentran disponibles en el estado o incluso en el país; y los que si existiesen son productos extranjeros cuyos costos se encuentran fuera de las posibilidades económicas de la gran mayoría de las familias que los necesitan.

Por esta razón se busca el bienestar general de las familias que cuenten con un miembro con parálisis cerebral, tomando como punto de partida la salud, y el buen desarrollo físico e intelectual del niño, ya que de esta manera no solo se logrará obtener una mayor independencia y mejora en su calidad de vida, sino que significará también una liberación de carga física y emocional a los cuidadores trayendo consigo los respectivos beneficios económicos y de salud.

El buen desarrollo tanto físico como intelectual que se busca puede ser fomentado por el uso de mobiliario adaptado a las necesidades particulares de los niños con parálisis cerebral.

Si es de gran importancia para un alumno regular el tener mobiliario que asegure una buena postura para el confort y la estimulación del aprendizaje, definitivamente es imperante facilitar el control postural y el equilibrio de aquellos que por si mismos no pueden hacerlo, para que puedan acceder a las oportunidades de educación y a una vida digna a la que por ley tienen derecho.

I.IV HIPÓTESIS

Es posible diseñar una silla escolar para niños con parálisis cerebral que favorezca una correcta postura corporal.

I.V OBJETIVO

Diseñar una silla escolar que cumpla con las necesidades ergonómicas de niños con parálisis cerebral de nivel IV y V evitando la generación de hábitos posturales que causen daños al sistema músculo esquelético.

Objetivos específicos:

- Hacer uso de medidas antropométricas mexicanas para una mejor adaptación de la silla al cuerpo de los niños que serán usuarios del producto.
- Identificar las posturas que se adoptan de manera cotidiana en el ámbito escolar, así como sus causas y consecuencias.
- Conocer las posturas que favorezcan la correcta alineación corporal y produzcan menor tensión en el cuerpo en posición sedente.

CAPÍTULO II

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

II.1 Discapacidad

La discapacidad según la Organización mundial de la salud es un término que abarca deficiencias, limitaciones en la actividad, y restricciones en la participación, y se da tanto por factores ambientales como por el malfuncionamiento físico.

Es decir podemos hablar de discapacidad cuando se presentan deficiencias tanto físicas como mentales, por ejemplo sordera, síndrome de down, parálisis, etc. Así mismo nos podemos referir a una limitación permanente o temporal como lo es la dificultad o imposibilidad para caminar debido a fracturas, esguinces o por el desgaste físico que se presenta con la edad; y hoy en día incluso podemos usar el término “discapacidad” cuando las personas se enfrentan por ejemplo a la discriminación en cuanto a empleo y transporte.

Como se puede ver la discapacidad abarca una gama muy amplia de circunstancias y será de una preocupación mayor en los años siguientes debido a que su prevalencia va en aumento. Más de un billón de personas en el mundo vive con alguna forma de discapacidad, de las cuales alrededor de 200 millones experimenta dificultades considerables en su funcionamiento. (World Health Organization, 2011)

II.1.1 Discapacidad Motora

Dentro de la categoría de discapacidad por malfuncionamiento físico podemos encontrar los déficits motores, los cuales se definen como “ Todas aquellas alteraciones o deficiencias orgánicas del aparato motor o su funcionamiento que afectan al sistema óseo, articular, nervioso y/o muscular”(Frías, et.al., 2011)

Estos déficits motores se clasifican en dos según la localización de la lesión presentada:

-Trastorno Motor: Cuando la lesión se da en la médula espinal.

-Trastorno Neuromotor: Cuando la lesión se presenta en el encéfalo.

Esté último como su nombre lo dice se genera cuando se produce un daño en el sistema nervioso central, y más específico en las neuronas motoras superiores. Las neuronas motoras superiores transmiten impulsos desde las áreas motoras del cerebro y tronco encefálico hasta la médula espinal para que pueda dar inicio la actividad muscular voluntaria, la cual es la base de todo movimiento.

Cuando dichas neuronas llegan a sufrir una lesión puede tener como consecuencia la parálisis o paresia (debilidad)(Waxman, 2010).

II.II Parálisis Cerebral Infantil (PCI)

Se le conoce así debido a que esta discapacidad se suelta durante la infancia temprana, ya sea antes, durante o después del parto, siendo el tiempo después de este último debatido entre varios autores, definiendo el máximo de tiempo entre los dos y cinco años de edad, pues se necesita que el cerebro se encuentre todavía en etapa de maduración.

La parálisis cerebral actualmente tiene por definición internacionalmente aceptada:

Grupo permanente de desordenes del desarrollo del movimiento y la postura, causando limitaciones en la actividad, que son atribuidos a trastornos no progresivos que ocurren en el cerebro inmaduro, ya sea en el desarrollo fetal o durante la infancia temprana. Esta discapacidad motora es a veces acompañada de trastornos de sensación, percepción, cognición, comunicación y de comportamiento, así como también de epilepsia y problemas músculo-esqueléticos secundarios.(Morris, 2007,pp.6).

II.II.I Clasificación

El fenotipo central de la parálisis cerebral es la espasticidad, sin embargo como ya se mencionó anteriormente, la parálisis cerebral engloba una gran cantidad de manifestaciones las cuales nunca son iguales en dos personas ya que dependen de la

localización del daño en el encéfalo y la gravedad de dicho daño. En base a estos últimos factores y para la facilitación de diagnóstico se ha creado una clasificación con cuatro criterios: Tipológica, Topográfica, De Tono y Grado de afectación.

Tipológica

Espástica: Es el fenotipo más común de parálisis cerebral representando aproximadamente el 50% de los casos. Se caracteriza por presentar un aumento del tono muscular (hipertonía), movimientos exagerados y descoordinados.

Atetósica: Se observan movimientos retorcidos, irregulares, involuntarios e incontrolados. El tono fluctúa de hipertonía a hipotonía (disminución del tono) y representa aproximadamente al 30% de los casos.

Atáxica: Este fenotipo presenta movimientos erráticos y una pérdida de coordinación muscular. También se observa afectación en el sentido de balance y percepción de profundidad, así como falta de precisión y coordinación en actividades relacionadas a la motricidad tanto fina como gruesa. Este tipo de parálisis representa de un 5% a un 10% de los casos.

Mixta: Siendo este el fenotipo más frecuente dentro de los afectados con parálisis cerebral, se caracteriza por manifestar combinaciones de los fenotipos anteriormente mencionados. (Centro de Cirugía Especial de México, IAP, 2011) (APACE Toledo).

Tono

Isotónico: Tono muscular normal.

Hipertónico: Tono muscular incrementado.

Hipotónico: Tono muscular disminuido.

Variable

(APACE Toledo)

Topográfica

Monoplejía: Solo se ve afectada una extremidad

Diplejía: Es una parálisis de cualesquiera dos extremidades correspondientes, es decir los dos brazos o las dos piernas, presentándose más comúnmente en estas últimas.

Hemiplejía: La afectación se observa en un lado del cuerpo y extremidades, delimitada por la línea media del cuerpo en el plano frontal.

Hemiplejía Alternante: O también conocida como Parálisis cruzada es la parálisis de uno o más nervios craneales y la parálisis contra lateral del brazo y pierna.

Cuadriplejía: O también llamada Tetraplejía afecta las cuatro extremidades.

El término paresia se refiere más a la debilidad más que a la parálisis total y se emplea con los mismos prefijos.

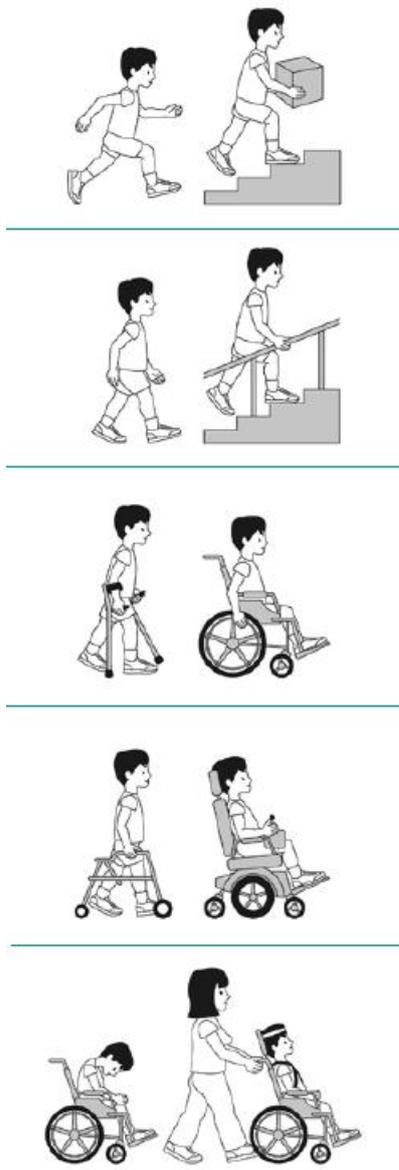
(Waxman, 2010)

Grado de afección

Existen varias maneras de clasificar la parálisis cerebral dentro de este criterio, una manera es mediante la utilización de los términos “Leve” “Moderada” y “Severa”, sin embargo estos en varias ocasiones resultan ambiguos pues no tienen criterios específicos y dependen básicamente de la perspectiva del especialista que realiza el diagnóstico. Hoy en día estos términos se siguen utilizando para fines prácticos, ya que son sencillos y que cualquier persona puede entender sin necesidad de tener conocimientos previos acerca de criterios de evaluación y clasificación como lo requieren otros sistemas.

Un sistema internacional estandarizado que existe y es frecuentemente usado por su fácil entendimiento es el Gross Motor Function Classification System (GMFCS) que como ya se mencionó antes consta de 5 niveles que miden una serie de habilidades motoras gruesas en actividades cotidianas dentro de diferentes rangos de edad.

GMFCS para niños de 6 a 12 años de edad



GMFCS Nivel I

Los niños pueden caminar en interiores y subir escaleras sin limitaciones. Pueden llevar a cabo actividades motoras gruesas como correr y saltar; pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación se ven afectados.

GMFCS Nivel II

Los niños pueden caminar en interiores y subir escaleras con ayuda de barandales, pero experimentan limitaciones al caminar en superficies irregulares e inclinadas, así como al caminar en multitudes o espacios confinados.

GMFCS Nivel III

Los niños pueden caminar en interiores y exteriores en superficies niveladas con aparatos de movilidad asistida. Pueden subir escaleras sosteniéndose de barandales. Pueden impulsar manualmente una silla de ruedas y son transportados al viajar largas distancias.

GMFCS Nivel IV

Algunos niños pueden caminar distancias cortas con aparatos de movilidad asistida o se transportan de mejor manera en el hogar, la escuela y la comunidad con la ayuda de la silla de ruedas.

GMFCS Nivel V

Las deficiencias físicas restringen el control voluntario del movimiento y la habilidad de mantener las posturas del tronco y la cabeza. Todas las áreas motoras se ven limitadas. Los niños carecen de independencia para la movilidad.

Fig. 1 Cuadro de clasificación GMFCS en niños de 6 a 12 años.
(Royal Children's Hospital, 2008)

Un ejemplo de diagnóstico de parálisis cerebral usando estos criterios sería decir “Hemiplejía Atáxica Severa”, y como ésta, se pueden presentar un gran número de combinaciones de las características dentro de estos criterios según, como ya se mencionó antes, la ubicación y el grado del daño que se presente en el niño.

II.II.II Causas

La parálisis cerebral es la discapacidad motora infantil con mayor incidencia entre la población afectando a un estimado de 17,000,000 de personas alrededor del mundo; sin embargo en más del 80% de los casos la causa no es conocida a pesar de haber una larga lista de causantes para esta discapacidad.(Reaching for the Stars, 2011)

Se clasifican las causas durante tres etapas del infante:

Prenatal: Ocupa el 75% de los casos.

- Afecciones durante la gestación.
- Infecciones maternas como rubeola o citomegalovirus.
- Desnutrición materna.
- Madre menor de 18 años o mayor de 40 años.
- Amenaza de aborto.
- Incompatibilidad de Rh.
- Hemorragia cerebral.

Perinatal: Ocupa 10% al 15% de los casos

- Desprendimiento de la placenta.
- Prematurez.
- Hipoxia

Postnatal: Ocupa aproximadamente el 10% de los casos.

- Traumatismo cerebral, el cual se puede dar por accidentes o maltrato infantil.
- Infecciones del sistema nervioso central.
- Hiperbilirrubinemia
- Intoxicaciones.

(Centro de Cirugía Especial de México, IAP, 2011) (Royal Children's Hospital, 2008)

II.II.III Condiciones secundarias

Son aquellos problemas adicionales a los propios de la parálisis cerebral. Varían según cada individuo, puede presentarse uno o varios de estos problemas o no presentarse ninguno en absoluto, y la severidad de igual forma es variable para cada caso en particular.

Estas condiciones secundarias pueden ser: Problemas de audición, problemas de la vista, epilepsia, dificultades del aprendizaje o discapacidad intelectual, dificultades de percepción, reflujo gastroesofágico, problemas ortopédicos, constipación intestinal, dificultades nutrimentales, infecciones respiratorias, problemas óseos y en casos de parálisis de nivel GMFCS III, IV y V se tiene el riesgo de sufrir de subluxaciones y dislocaciones de cadera.(Royal Children's Hospital, 2008)

II.III Cuidadores

Alrededor de cada niño con parálisis cerebral encontramos un grupo de personas que trabajan de manera conjunta para poder darle al niño de manera integral la atención y cuidados que requiere. Este conjunto de personas forman lo que se llama un sistema de apoyo.

A los cuidadores de este sistema de apoyo se les puede dividir en dos grupos:

Cuidadores Primarios Formales

Son aquellos que no tienen parentesco con la persona a la cual brindan cuidado y prestan sus servicios. Estas personas cuentan con capacitación o una formación profesional en su área y por lo tanto reciben una remuneración económica. Por ejemplo: Médicos, enfermeros, maestros, fisioterapeutas, psicólogos, etc.

Cuidadores Primarios Informales

Son aquellos amigos o familiares que de manera voluntaria, sin capacitación previa o remuneración económica se hacen totalmente cargo de las necesidades y todas

aquellas actividades que por su condición no es capaz de hacer la persona con discapacidad.

Como ya se había mencionado, quien asume esta responsabilidad es la mujer, principalmente la madre del niño. Al volverse cuidadora de tiempo completo corre el riesgo de sufrir la llamada “Sobrecarga del cuidador”. Esta se refiere a cuando la necesidad de brindar la mayor atención posible a la persona con discapacidad llega a tal grado de incluso descuidar sus propias necesidades.

Esta sobrecarga suele presentarse en dos formas:

- Sobrecarga Objetiva: Relacionada a cuestiones físicas como realizar las actividades de cuidado al niño, movilizarlo, transportarlo, etc.
- Sobrecarga Subjetiva: Asociada más a las actitudes y reacciones emocionales ante estas actividades de cuidado.

Esta sobrecarga, ya sea objetiva o subjetiva se experimenta de manera diferente en cada persona dependiendo de su edad, contexto, nivel de estrés, condición del niño y factores de apoyo.

Un estudio hecho por el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) reveló que la edad media de las madres cuidadoras es de 40.3 años, y la edad media de los niños de 10.6 años. Otras características observadas en las cuidadoras es que el 44.25% son amas de casa, sin estudios. El 75% son casadas o viven en unión libre y la carga semanal media consta de 106.93 horas. Esto deja muy poco tiempo para el descanso, tiempo libre y recreación, traduciéndose en una sobrecarga tanto física como emocional, dando como resultado problemas de salud y lesiones principalmente en la columna, afectando la calidad de vida de estas mujeres cuidadoras. (Martínez, et.al. 2008).

Otro aspecto importante a considerar de los cuidadores y sus familias dentro del contexto mexicano es que en promedio el 35.8% de la población del país, y de Querétaro, se encuentra en la clasificación socioeconómica D+ (media baja) (López,

2009). Esto se traduce en un factor más de estrés y preocupación ante la falta de capacidad económica de solventar los gastos que genera la discapacidad.

II.IV Relación entre la postura corporal y el aprendizaje

La psicomotricidad es un proceso escalonado de aprendizajes que se van construyendo uno sobre la base del anterior para poder obtener un desarrollo completo. Este aprendizaje se va adquiriendo en base a las experiencias que se van teniendo desde edades tempranas.

El proceso psicomotriz va pasando por varias etapas:

1. Procesos tónicos posturales y equilibración
2. Esquema corporal
3. Coordinación motriz
4. Lateralidad
5. Organización espacial

El primer paso son los procesos tónico-posturales, son el requisito previo para todas las habilidades motoras básicas, ya que todas las coordinaciones tanto finas como gruesas implican el adoptar posturas. Si no se supera esta etapa, al ser un proceso escalonado, no se podrá avanzar hacia las etapas siguientes y no se completará el proceso quedando un desarrollo trunco.

Como el nombre lo indica, estos procesos tónicos posturales y de equilibración se refieren a tres factores, el tono, la postura y el equilibrio, que actuando conjuntamente permiten generar respuestas contra la gravedad.

Estos procesos permiten el desarrollo de la atención, ya que al tenerse dominados, la corteza cerebral puede encargarse de la atención selectiva, por ejemplo, cuando se inicia a aprender a manejar en un automóvil estándar es difícil poner atención a lo que pasa alrededor, ya que el 100% de la concentración se encuentra en el clutch, las velocidades, el freno, la dirección, etc. A medida que estos factores se vuelven

automáticos y la mente deja de “gastar energía” en ellos y se puede poner atención en la radio o en tener una conversación mientras se conduce.

Es decir la actividad mental superior depende del grado de automatización del movimiento (Lozano,2013).

El movimiento ha sido una constante en la vida del hombre desde la antigüedad y es la habilidad fundamental que le ha permitido la supervivencia debido a que ha sido un factor determinante en la formación de características mecánicas, morfológicas, pero de igual manera de características cognitivas (Uría, 2008).

Para un niño, que se encuentra en la etapa donde se inicia todo proceso de aprendizaje y desarrollo, el movimiento es el medio a través del cual explora el mundo, y según establece Van Dijk (1967) en un artículo de Writer (2008) las experiencias motoras constituyen por lo tanto el funcionamiento de todo aprendizaje.

En el caso de los niños con deficiencias motoras severas, como la parálisis crebral, su capacidad de movimiento e interacción con el medio ambiente se ve sumamente limitada; así, se imposibilitan muchos de los medios tradicionales de aprendizaje y se producen trastornos en el modo de percibir el mundo.

Van Dijk también hace énfasis en la necesidad de estimular el movimiento independiente para desarrollar tanto la psicomotricidad gruesa como fina antes de iniciar una educación de carácter más formal. Señala que la interacción del niño con el medio impulsa el desarrollo interno de las capacidades perceptivas fundamentales para el rendimiento intelectual.

Otra parte importante de este enfoque basado en el movimiento es la participación de terceros. Toda aquella persona que vaya a interactuar con el niño debe de estar dispuesto a entablar una comunicación con él y responder a sus mensajes no verbales. De otra forma se podría causar una desalentación por parte del niño a seguir interactuando (Writer, 2008).

II.V Higiene Postural

Este término se refiere a la utilización adecuada del cuerpo durante la adopción y mantenimiento de una posición determinada. Tiene como base la anatomía y fisiología para reducir o evitar tensiones excesivas o irritaciones en las estructuras del aparato locomotor, principalmente de la columna vertebral.

No obstante, hay que tener en cuenta que determinados patrones individuales de postura y movimiento que se presentan al relacionarse con el entorno pueden irritar y/o lesionar determinadas estructuras.

El aparato locomotor formado por huesos, articulaciones, músculos, tendones, etc., está sometido a cargas y fricciones constantes capaces de desgastarlo y alterar su funcionamiento, sobre todo cuando se hace un uso inadecuado de él.

II.V.I Columna vertebral

Es la estructura corporal que cumple con 4 funciones principales en el organismo:

- Mantener el tronco erguido. Es el elemento de sostén que con la ayuda de la sujeción muscular y ligamentosa estabiliza el tronco.
- Articular los movimientos del tronco.
- Punto de anclaje de músculos y órganos internos.
- Protección de la médula espinal.

Está compuesta por 24 vértebras, todas móviles, divididas en tres zonas:

- Cervical: Se encuentra en la parte alta de la columna, es una curvatura cóncava a lo que se le denomina lordosis cervical y consta de 7 vértebras cervicales.
- Dorsal: Zona media de la columna, forma una curvatura convexa, a lo que se le denomina cifosis dorsal y consta de 12 vértebras dorsales.
- Lumbar: Parte baja de la columna, es una curvatura cóncava a la que se le denomina lordosis lumbar y consta de 5 vértebras lumbares.

Además, en la parte baja de la columna podemos encontrar dos zonas más formadas por vértebras que carecen de movilidad. Son la región sacra compuesta de 5 vértebras, y la coxígea formada por tres o cuatro vértebras según la persona.

Las curvaturas formadas por las diferentes zonas de la columna tienen como fin el absorber las fuerzas de impacto que se producen al caminar, correr o saltar y sirven de ayuda para mantener el equilibrio corporal.

La columna vertebral en su conjunto, es una estructura sometida a un nivel de exigencia mecánica por su posición vertical y por los movimientos con soporte de carga que realiza. (Uría, 2008)

II.V.II Sedestación

El hombre a lo largo del día tiene que realizar toda una serie de actividades distintas para las cuales debe de adoptar diferentes posturas en diversas posiciones. Las posiciones que adopta el hombre para sus tareas cotidianas se resumen en tres básicas: Bipedestación (estar de pie), Sedestación (estar sentado) y decúbito (estar acostado).

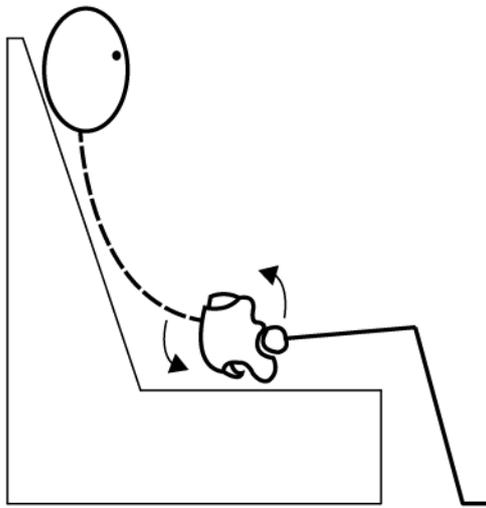


Fig. 2 Retroversión pélvica en sedestación

De estas tres, la sedestación es la más recurrente, se adopta en casa, en el trabajo, la escuela, el transporte, etc. Y aunque parezca una posición de relativo descanso para el cuerpo puede tener efectos dañinos en el sistema músculo esquelético si se realiza de manera incorrecta.

Una posición típica que hay que evitar es la retroversión pélvica (véase Fig.12) ya que tensiona los discos y ligamentos lumbares

contribuyendo en gran medida en su deterioro.

Una manera de evitar esto es teniendo la profundidad del asiento adecuado. Debe de permitir apoyar el sacro y lumbares en el respaldo de manera que sobren aproximadamente tres dedos entre el extremo anterior del asiento y las piernas.

Otra posición típica y que es muy observada en los salones de clase es la actitud cifótica (véase Fig.13), la cual se refiere a la curvatura en forma de "C" de la columna y el desplazamiento de la cabeza hacia enfrente, a lo cual se le denomina antepulsión (véase Fig.14), o la cabeza flexionada con la mirada hacia abajo a lo cual se le denomina flexión anterior (véase Fig,13). Esta postura se puede presentar por varios motivos. El más común es si el respaldo de la silla, que

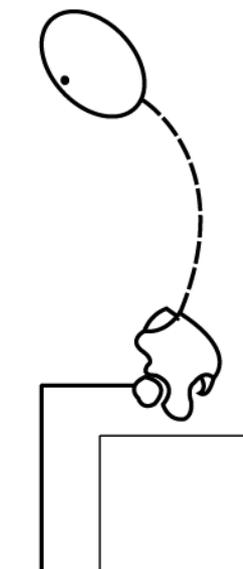


Fig.3 Actitud cifótica en sedestación con flexión anterior del cuello.

es el que proporciona la estabilidad al tronco en posición sedente, no es adecuado; por ejemplo si éste es totalmente recto, muy alto y si no deja espacio en la parte inferior para la zona sacra. También favorece esta postura el hecho de no tener un correcto apoyo lumbar, o no tener respaldo del todo.

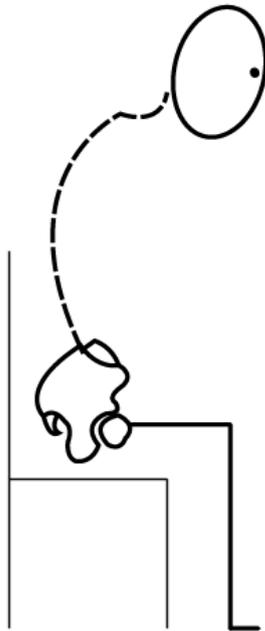


Fig.4 Actitud cifótica con antepulsión de la cabeza

En sillas con reposacabezas, en especial los que no regulan la altura, suelen de igual manera provocar cifosis en personas muy altas ya que al quedar este elemento a una altura baja empuja los hombros hacia delante.

Para que el reposacabezas pueda cumplir con su función de brindar soporte, se requiere que el centro de gravedad de la cabeza se encuentre en la parte posterior del eje de la articulación occipitoatloidea (véase Fig.15).

Un motivo observado recurrentemente en los salones de clase que puede no estar influenciado por el asiento, es la interacción con la mesa de trabajo, si ésta está dispuesta a una baja altura y de manera horizontal, la persona se verá forzada a una flexión anterior de la cabeza para acercarla a la vista al objeto con la cual se está trabajando, seguida por la correspondiente curvatura dorsal.

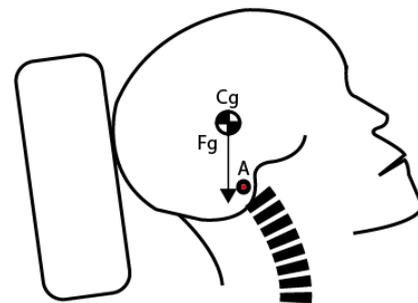


Fig.5. Centro de gravedad de la cabeza (Cg) encontrándose en la parte posterior del eje de la articulación occipitoatloidea (A).

Esto además de generar tensiones a la columna, obliga a los músculos posteriores del cuello, el trapecio superior, elevador de escápula y los de la nuca, principalmente, a sostener los 3kg. que aproximadamente pesa la cabeza. Si se mantiene este esfuerzo durante tiempos prolongados puede ocasionar contracturas y dolores en la parte posterior y/o lateral del cuello. En este aspecto una de las maneras que existen para evitar ese problema de interacción con la mesa es darle una altura que coincida aproximadamente con el nivel de los codos, además de darle a la superficie de la

mesa una ligera inclinación, de preferencia 12°, ya ésta es una inclinación suficiente y donde los objetos puestos sobre la mesa no resbalaran.

Para evitar la fatiga y el daño al organismo durante la sedestación, la primera regla es la habilidad de poder cambiar regularmente la postura.

Ahora bien también existen varias consideraciones ergonómicas, aparte de las ya mencionadas, que deben tomarse en cuenta a la hora de diseñar mobiliario escolar o de trabajo.

El uso de reposabrazos, por ejemplo, es muy recomendable ya que las extremidades superiores representan el 10% del peso corporal, lo cual es un peso considerable. Si se transmite parte de este peso a los reposabrazos, la cintura escapular (segmento móvil formado por la escápula y la clavícula) se ve liberada de la carga. De otra manera, al buscar apoyo para los brazos se pudiera adoptar una actitud cifótica al apoyar los brazos en los muslos o la cruzar los brazos frente al pecho.

También es de importancia considerar el uso de reposapiés, los cuales brindan soporte a las piernas. Este elemento permite liberar la presión existente entre el asiento y la parte posterior de los muslos que se genera al cargar el peso de las piernas cuando no se tiene un buen apoyo plantar.

Hay que tener bajo consideración que buena parte del retorno venoso y linfático corren por la parte posterior de la rodilla y muslo; por lo tanto el estar por tiempos prolongados en posición sedente, aún con el apoyo de los reposapiés, enlentece la circulación debido a la compresión a la cual se somete los vasos sanguíneos.

Para favorecer la circulación en posición sedente, o incluso si se quiere adoptar una posición más relajada y de menor tensión a las lumbares, es recomendable elevar las rodillas ligeramente por encima de las caderas (Nordin, 2004) (Uría, 2008).

II.VI Ergonomía en el ámbito escolar

La Asociación Española de Ergonomía define este término como:

“El conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.”

De esta manera, la ergonomía, va muy de la mano con lo que es la higiene postural, biomecánica y antropometría, teniendo como objetivo común la búsqueda de un estado de salud óptimo.

En principio la ergonomía estaba aplicada principalmente al área laboral, sin embargo su campo de acción se vio ampliado al darse cuenta que tenía aplicación en cualquier actividad que el ser humano realizara en su día a día.

Es así como hoy en día tiene un gran campo de acción en el diseño de mobiliario escolar, pues es en este donde los alumnos pasan en posición sedente entre el 60% y 80% del tiempo en la escuela.(Quintana, Martín, Orejuela, Romero, Sánchez & Díez, 2004)

Esto supone una cantidad de tiempo considerable para una posición estática del cuerpo. El cuerpo por naturaleza busca el movimiento, es por esto que se presentan varias posturas durante tiempos largos de sedestación, se busca de manera natural la auto estabilización y evitar la fatiga muscular. Hay que tomar en cuenta que esta fatiga en ocasiones suele conducir a adoptar posturas que si bien brindan descanso momentáneo a las estructuras corporales, pueden a largo plazo causar dolores e incluso lesiones.

Esta fatiga bien puede ser reducida dotando al mobiliario de características que brinden comodidad y bienestar al alumno, adaptándose a las correctas posturas corporales.

Estas características son:

Material del asiento y respaldo: Deben ser de materiales firmes sin ser completamente rígidos, ya que de esta forma se generarán puntos de presión corporales que generan dolor.

Deben de fabricarse o tapizarse, si es el caso, de materiales que permitan cierto grado de fricción. Si el material permite que el cuerpo resbale fácilmente, orilla al alumno a desplazarse hasta adoptar posturas incorrectas. De igual manera si no permite el movimiento para cambios continuos de postura se generara fricción en la piel causando molestias.

Los factores térmicos deben de ser considerados como un punto importante en la elección de materiales para el asiento y respaldo. Ya que no deben de provocar humedad al contacto con el cuerpo, pues generará incomodidad.

Un factor relacionado con el anterior, es la búsqueda de materiales higiénicos y fácil limpieza.

Dimensiones: De suma importancia pues de estas dependerá el acomodo del cuerpo para realizar las actividades cotidianas. El mobiliario debe ser diseñado de tal manera que se adapte al cuerpo, y al mismo tiempo permita que el trabajo se adapte al alumno. Para tener un buen marco de referencia en este aspecto, es necesario hacer uso de la antropometría y las debidas normas.

Formas: Deben de permitir mantener las curvaturas naturales del cuerpo, en especial las de la columna vertebral, ya que es ésta la que es más propensa a sufrir desgaste y daños debido a su gran carga mecánica.

Estabilidad: Tanto como factor de seguridad como de confort se debe de procurar.

II.VII Norma ISO 5970

En cuanto a la ergonomía aplicada al mobiliario se refiere, existen normas que proporcionan los límites de tolerancia en el diseño. Esto con el fin de cumplir estándares necesarios que satisfagan de manera segura y eficiente las necesidades de la mayor parte de la población.

La norma ISO 5970 muestra las medidas que se deben de tomar en cuenta a la hora del diseño de mobiliario escolar.

Para este trabajo se tomarán solo como marco de referencia los valores proporcionados en esta norma ya que claramente especifica que no se incluyen los requerimientos especiales para mobiliario ajustable o para instituciones de educación especial.

Dimensiones de silla recomendadas por la norma ISO 5970

<i>Identificador de mobiliario</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>Estatura de referencia</i>	<i>90</i>	<i>105</i>	<i>120</i>	<i>135</i>	<i>150</i>	<i>165</i>	<i>180</i>
(A) Altura del plano del asiento (tolerancia ± 1 cm)	22	26	30	34	38	42	46
(C) Profundidad efectiva del asiento (tolerancia ± 1 cm)	–	26	29	33	36	38	40
(D) Profundidad efectiva del asiento (tolerancia ± 1 cm)	–	25	27	29	32	34	36
(E) Altura del punto más prominente del respaldo	–	16	17	19	20	21	22
(F) Anchura mínima del respaldo	–	25	25	25	28	30	32
(G ₁) Altura mínima del borde inferior del respaldo	–	12	13	15	16	17	19
(G ₂) Altura mínima del borde superior del respaldo	–	21	25	28	31	33	36
(G ₃) Altura máxima del borde superior del respaldo	–	25	28	31	33	36	40
(r ₁) Radio de borde delantero del asiento	–	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5
(r ₂) Radio mínimo del respaldo	–	30	30	30	30	30	30
(α) Inclinación del asiento	–	0-4°	0-4°	0-4°	0-4°	0-4°	0-4°
(δ) Ángulo del plano del asiento con el respaldo	–	(De 95 a 105° en el resto de los tamaños)					

Tabla 1. Dimensiones de sillas recomendadas por la norma ISO 5970 (Quintana, Martín, Orejuela, Romero, Sánchez & Díez, 2004)

Dimensiones de mesas recomendadas por la norma ISO 5970

<i>Identificador de mobiliario</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>Estatura de referencia (cm)</i>	<i>90</i>	<i>105</i>	<i>120</i>	<i>135</i>	<i>150</i>	<i>165</i>	<i>180</i>
(N) Altura de la mesa (tolerancia ± 1 cm)	40	46	52	58	64	70	76
(P) Altura de la mesa respecto de la silla	18	20	22	24	26	28	30
(S ₁) Altura mínima del espacio para las piernas (muslos)	–	35	41	47	53	59	65
(S ₂) Altura mínima del espacio para las piernas (rodillas)	–	35	35	40	40	45	50
(S ₃) Altura mínima para las piernas	–	25	25	30	30	35	35
(R) Profundidad mínima del plano de la mesa	–	45	50	50	50	50	50
(Q) Anchura mínima del plano de la mesa	–	60	60	70	70	70	70
(T) Anchura mínima debajo de la mesa	–	45	47	47	47	47	50
(U ₁) Profundidad mínima del espacio para las piernas (rodillas)	–	30	30	30	35	40	40
(U ₂) Profundidad mínima del espacio para las piernas	–	40	40	40	40	45	45
(Ω) Inclinación del plano de la mesa	–	0-10°	0-10°	0-10°	0-10°	0-10°	0-10°

Tabla 2. Dimensiones de mesas recomendadas por la norma ISO 5970 (Quintana, Martín, Orejuela, Romero, Sánchez & Díez, 2004)

Dimensiones del Mobiliario

(A) *Altura del asiento*: distancia entre el suelo y el asiento en el punto más alto de la parte delantera del mismo.

(C) *Profundidad del asiento*: distancia entre el borde delantero del asiento y la proyección sobre el mismo del punto más prominente del respaldo.

(D) *Anchura del asiento*: debe medirse en la parte posterior del mismo, a unos 15 cm del respaldo, ya que es esta la zona que se corresponde con la zona de máximo apoyo corporal sobre el asiento.

(E) *Altura del apoyo lumbar*: distancia entre el punto más prominente del respaldo y su proyección sobre el asiento.

(F) *Anchura del respaldo*: distancia horizontal entre los extremos del respaldo, en su zona de apoyo lumbar.

(G1) *Altura del borde inferior del respaldo*: distancia vertical entre el punto más bajo del centro del respaldo y su proyección sobre el asiento.

(G2) *Altura del borde superior del respaldo*: distancia vertical entre el punto medio del borde superior del respaldo y el asiento.

(Q) *Anchura mínima del plano de la mesa*: distancia entre los bordes laterales del tablero.

(R) *Profundidad mínima del plano de la mesa*: distancia entre el borde anterior y posterior del tablero de la mesa.

(Ω) *Inclinación de la mesa*: ángulo que forma la superficie de trabajo con la horizontal.

(S1) *Altura libre para los muslos*: distancia entre el suelo y la parte inferior del tablero.

(r1) *Radio del borde superior delantero del asiento*: radio de curvatura del borde delantero del asiento, medido en la parte central del mismo.

(r2) *Radio de curvatura del perfil horizontal del respaldo*: se mide en la parte central del respaldo.

(α) *Inclinación del asiento*: es el ángulo que forma la línea media del asiento con la horizontal.

(δ) *Ángulo asiento-respaldo*: ángulo formado por la línea media del asiento con la línea media del respaldo, por encima de su punto más prominente.

(σ) *Espacio libre bajo la silla*: ángulo formado por la horizontal por una línea JJ', que parte del punto J, situado a 6 cm del borde delantero del asiento, y que es tangente al elemento más prominente (J'), que puede interferir con las piernas, situado debajo del asiento (fig. 1).

Las dimensiones significativas de las mesas (3, 6, 7) son las siguientes (fig. 2):

(N) *Altura de la mesa*: distancia entre el tablero y el suelo.

(P) *Altura asiento-mesa*: distancia entre el tablero de la mesa y el punto de máximo apoyo sobre el asiento.

(S2) *Altura libre para las rodillas*: Distancia entre el suelo y la bandeja ubicada bajo la mesa.

(S3) *Altura libre para las piernas*: distancia entre el suelo y el tablero vertical que tapa la mesa por la parte opuesta a la del asiento.

(U1) *Profundidad libre para las rodillas*: distancia horizontal medida entre el borde de la mesa y el de la bandeja.

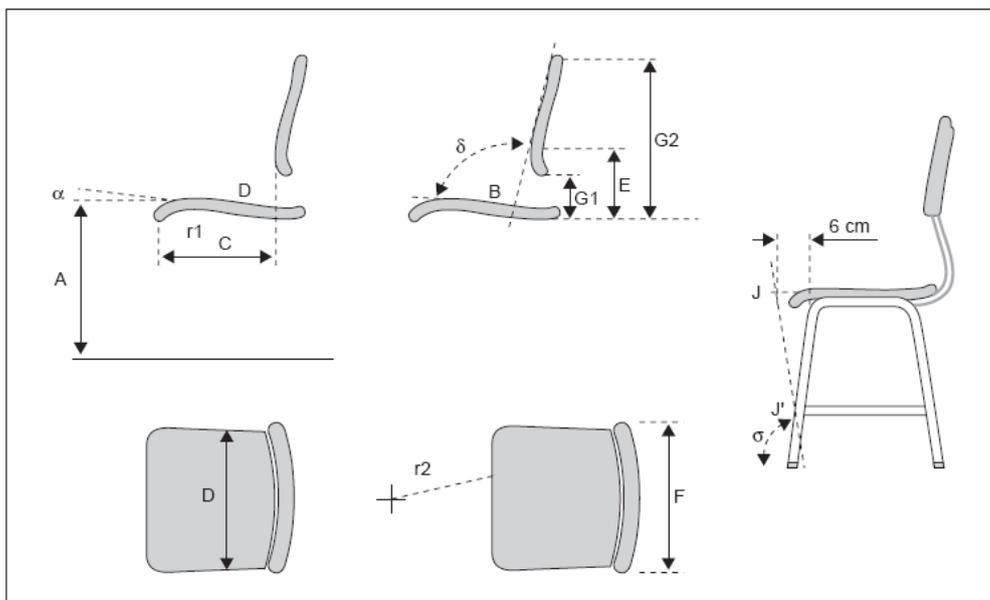


Fig.6 Dimensiones de silla (Quintana, Martín, Orejuela, Romero, Sánchez & Díez, 2004)

II.VIII Antropometría

Para este trabajo se extrajeron del libro “Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana” (Ávila, Prado & González, 2007) las medidas de niños mexicanos entre los 6 y 11 años de edad en posición sedente. A continuación se muestra una tabla que contiene únicamente las medidas más pequeñas del sexo femenino y las más grandes del sexo masculino dentro de los rangos de edad antes mencionados, para ser tomadas como referencia del espacio con el que se cuenta para el diseño.

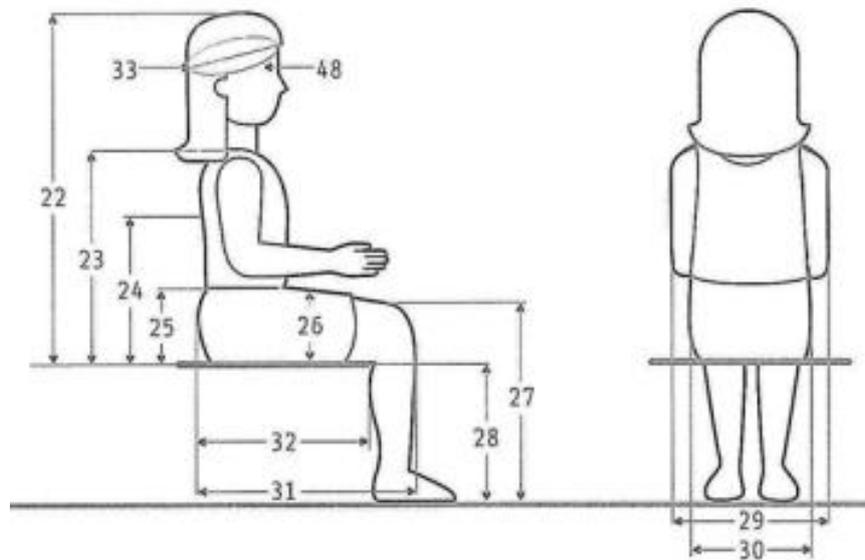


Fig 7. Medidas antropométricas en posición sentado. (Ávila, Prado & González, 2007) Recuperada de: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/DA2/3/3.1.3.pdf>

	Posición sentada Femenina 6-8	(mm)	Posición sentado Masculino 9-11
22	Altura normal sentado	580	749
23	Altura hombro sentado	342	479
25	Altura codo sentado	128	216
28	Altura poplítea	265	383
29	Anchura codos	266	458
30	Anchura cadera sentado	203	321

Tabla3. Medidas antropométricas en posición sentado de niños de 6-11 años de edad

CAPÍTULO III

III.METODOLOGÍA

Se trabajó con un esquema de investigación cualitativa bajo la guía del documento emitido por la universidad de Stanford en su curso anual de pensamiento de diseño llamado “Design Thinking Bootcamp” basado en el diseño centrado en el usuario. Esta guía consta de 5 pasos generales en los cuales se hace uso de diferentes herramientas a elegir según el proyecto y la etapa de diseño en la cual se encuentre.

III.I EMPATIZAR

Esta etapa consistió en conocer al usuario y el contexto de su vida por medio de la observación directa, entrevistas programadas, encuentros cortos y espontáneos, y por medio de la convivencia con el usuario en su entorno.

Para este trabajo los usuarios directos con lo que se trabajó fueron los niños del grupo preescolar multigrado del Centro de Atenciones Múltiples (CAM), Centro Tonáli, en la ciudad de Querétaro. Este grupo cuenta con 8 alumnos que asisten de manera regular.

Los usuarios indirectos fueron las mamás, las maestras y las fisioterapeutas de este centro, quienes en nombre de los niños brindaron información acerca de todo el entorno en el cual se vive la parálisis cerebral severa (nivel IV y V).

Se comenzó por conocer a fondo a los niños, así como el entorno familiar y la situación socioeconómica de sus familias por medio de entrevistas guiadas por el usuario, en este caso a los usuarios indirectos. Esto quiere decir que se realizaron una serie de preguntas específicas como punto de partida, pero permitiendo y alentando a compartir cualquier tipo de información, experiencias o historias que a su parecer

fueran significativas. Esto con el fin de explorar situaciones más profundas, emociones que desencadenan actos, pensamientos, etc.

III.I.I Entorno Familiar y Socioeconómico

El formato de preguntas que se siguió fue el siguiente

ENTREVISTAS PROGRAMADAS CON LAS MAMÁS	
Información del Niño	
Nombre	
Edad	
Peso	
Estatura	
Padecimientos secundarios	
Información de la mamá	
¿Cuál es su nombre?	
¿Qué edad tiene?	
¿Está usted casada?	
¿A qué se dedica su esposo?	
¿A qué se dedica usted?	
¿Cuántos hijos tiene?	
¿En dónde se localiza su residencia?	
¿Cuál es su rutina diaria?	
¿Requiere de algún objeto o aparato especializado para su niño?	
¿Qué medio de transporte generalmente utiliza?	
¿Sufre de algún dolor o lesión ? ¿En qué parte del cuerpo?	

Fig. 8 Formato de Entrevistas programadas

Número de entrevistas realizadas: 8

Resultados

Sexo	Edad	Peso (kg)	Estatura (mts.)	Padecimientos Secundarios
Femenino	6	18	1.17	Transtornos de conducta
Femenino	5	13.5	1.05	Patrón cruzado e hidrocefalia
Masculino	5	15	1.17	Problemas de audición, visión, convulsiones y reflujo gastroesofágico
Masculino	6	17	1.15	Problemas de visión y epilepsia
Masculino	6	14	1.2	No presenta
Masculino	7	22	1.21	No presenta
Masculino	6	17	1.16	Problemas de visión
Masculino	7	20	1.22	No presenta
Promedio	6	17.0625	1.16625	

Tabla 4. Resultados de entrevistas programadas

Las entrevistas revelaron que las familias, según la clasificación del AMAI, entran dentro la clasificación socioeconómica promedio, D+, es decir media baja. Las madres son amas de casa de tiempo completo cuyos estudios no sobrepasan la preparatoria. Todas son casadas y en promedio tienen 3 hijos. El padre trabaja ya sea en fábricas, comercio y transporte de materiales o se dedican a la agricultura.

La mayoría cuenta como medio de transporte con un auto particular pero que es destinado como carro de trabajo para el padre. La manera de transportarse las madres con los niños generalmente es por medio del transporte público.

Se hace muy evidente la preocupación y el gran deseo de las familias de proveer a su hijo con los mejores servicios que puedan costear para que tenga las mejores oportunidades de mejora y desarrollo.

Así mismo se expresa constantemente tristeza por el presente y preocupación ante el futuro, tanto por aspectos de incertidumbre del padecimiento, como por la pérdida de facultades físicas para atender al niño en crecimiento, y las dificultades económicas.

Se debe recalcar que a pesar de las dificultades y preocupaciones, el desánimo definitivamente es para estas madres un lujo que no se pueden permitir, y se hace hincapié en cuán grande es la motivación al ver cualquier respuesta ante los estímulos que ellas les brindan a sus niños. Que su progreso por lento que sea es sin duda la más grande motivación para seguir adelante, y que esos pequeños momentos dan esperanza y opacan el cansancio y cualquier momento difícil que se pueda presentar.

Dan a conocer también que parte de su fortaleza, definitivamente es el apoyo de su familia, en especial de sus esposos, que además de proporcionar el sustento económico, dan, en medida de sus posibilidades su apoyo en todo aspecto en el que se requiera; ya sea físico o emocional.

Ámbito Escolar

Para poder tener una visión amplia de cómo se manejan las clases en estos centros de educación especial se tuvieron encuentros cortos y espontáneos con la Licenciada en Educación Especial María de la Luz Balderas Sandoval, maestra encargada del grupo de preescolar multigrado.



Fig.9 Salón de clases CAM

El día se inicia a las 8:00 am, donde se hace un saludo inicial para todos los grupos en el patio antes de comenzar labores. Después se procede a las clases dentro del salón. Estos no cuentan con mucho espacio libre ya que se encuentran mesas de trabajo, libreros, material didáctico, colchonetas y sillas de ruedas que van siendo donadas, pero a las cuales en realidad no se les da uso ya que no suelen ser muy prácticas en el salón de clases.

Un aspecto que recurrentemente es mencionado es la limitación para poder seguir con los planes de trabajo debido al mobiliario con el que se cuenta, más específicamente las sillas.



Fig.10 Silla de ruedas de donación

Existen varias sillas dentro del salón de clases, de las cuales ninguna se utiliza debido a que cada una de ellas cuenta con desventajas para las actividades escolares de estos niños con deficiencias motoras.

Un factor común en las sillas de este centro es el tamaño. Suelen ser estilo periquera para niños menores de cuatro años. Por lo que se vuelven inutilizables para la anatomía de estos niños de 5 años en adelante.

Un factor observado que no pasa desapercibido, es el estado de este mobiliario, el cual en su mayoría consta de elementos adaptados a sillas de educación regular. Estas sillas se encuentran desgastadas, rotas o sucias. Lo cual puede ser considerado un factor de riesgo para el niño.



Fig.11 Adaptación a silla escolar estándar



Fig. 12 Adaptación a silla escolar estándar

Parte de las desventajas de estas sillas es el hecho de no estar pensadas para niños con deficiencias motoras severas. Estos niños requieren de soportes y diversos accesorios que permitan sostener el cuerpo en posiciones adecuadas.

También se puede observar que no cuentan dentro del diseño con aspectos ergonómicos, sobre todo en cuestiones de mantener las curvaturas naturales del cuerpo, o permitir de alguna manera el cambio de posición.



Fig.13 Propuesta de silla escolar

Se observó la existencia de propuestas construidas y donadas por padres de familia. Estas propuestas aunque más pensadas para satisfacer las necesidades de estos niños con parálisis, contaban con el problema de ser “muy toscas y estorbosas” según la experiencia de la maestra encargada. El hecho de contar con un gran tamaño traía consigo el problema de no poder mantener al niño en posición adecuada ya que permitía el deslizamiento del cuerpo.

La opción a la que se recurre es dejar a los niños en su silla de ruedas, haciendo adaptaciones con objetos comunes, así como almohadas, rebozos, mescalas, etc. Esto permite de alguna manera hacer más confortable el largo tiempo de sedestación, así como mantener al niño dentro de lo posible, en posición sedente correcta.

Se pudo observar que a pesar de los esfuerzos por hacer de la silla de ruedas una silla escolar por medio del uso de varios accesorios, no se logra sentar al niño de manera que pueda interactuar correctamente con el entorno, el cual es una de las metas principales de este grupo de preescolar multigrado.



Fig.14 Adaptaciones a silla de ruedas



El principal problema a superar es la postura, ya que como se puede apreciar en la imagen, la silla de ruedas no permite la sujeción del cuello y de la cabeza. Por su forma y material, el asiento provoca el deslizamiento del niño hacia delante forzando la retroversión pélvica. Los reposabrazos no permiten el correcto apoyo de los brazos, y si la silla no es de la medida adecuada los reposapiés también representan un factor para una mala sedestación.

Fig.15 Ejemplo de mala postura en silla de ruedas

Si bien existen muchos requerimientos para el diseño de mobiliario escolar, se deben de tomar en cuenta muchos otros factores que se dan debido a los problemas secundarios de cada niño.

Por ejemplo, los casos que presentan convulsiones o aquellos niños que deben de ser alimentados por sonda.

Estas actividades suelen requerir de mantener al niño en posición de decúbito. Para esto lo que suelen hacer, ya sean las maestras o las mamás, es pasar al niño de la silla al suelo. Esto implica un esfuerzo físico considerable, y citando las palabras de la maestra *“Están bastante pesaditos, si lo pensamos para cargarlos, a veces nos tenemos que traer faja porque al final del día si nos llega a doler bastante la espalda”*.

III.II ANALIZAR

Para el análisis de la información obtenida se hizo uso de “Mapas de empatía”. Los cuales a través de cuatro cuadrantes (Dice, Hace, Piensa y Siente) se pueden develar necesidades y diferentes perspectivas.

Los cuadrantes “Dice” y “Hace” son anotaciones hechas a partir de la observación directa, pero es importante aclarar que los cuadrantes “Piensa” y “Siente” contendrán información inferida de la observación detallada de factores como el lenguaje corporal, tono de voz y la elección de palabras.

Para cada entrevista con las mamás se realizó un mapa de empatía, para después generar uno general en base a resultantes similares o repetidas, y poder sacar las necesidades comunes.

MAPA DE EMPATÍA GENERAL

DICE	HACE
<p>“Me duele la espalda pero creo que es el cansancio normal de todo lo del día”</p> <p>“Nada mas lo tenía ahí sentado mientras trabajaba”</p> <p>“Mi esposo me dijo que mejor le dedicara el tiempo al niño, y me salí de trabajar”</p> <p>“Hay que aprovechar lo que se tiene”</p> <p>“No hay tiempo para nada mas”</p> <p>“No me hacia a la idea de verlo en silla de ruedas”</p> <p>“Me da gusto ver que progrese, y prefiero cansarme ahorita que puedo, tengo que echarle ganas con él”</p> <p>“Los gastos son muchos, todo sale carillo y luego me quedo sin dinero en la semana”</p> <p>“A las 9 pm caigo rendida a la cama”</p> <p>“Lo que sea pero que no sufra”</p> <p>“Si batallo con él para moverlo, lo pienso mucho para cargarlo”</p> <p>“ Lo estimulo con lo que haya, con lo que encuentre”</p> <p>“Mi esposo es mas fuerte, yo si me pongo a llorar, pero él me apapacha”</p>	<p>Suspira de vez en cuando</p> <p>Sonríe</p> <p>Se ríe</p> <p>Hace muchos ademanes</p> <p>Desvía la mirada constantemente</p> <p>Juega con algo entre las manos incesantemente</p> <p>Se distrae con uno de sus hijos pequeños que la acompaña</p> <p>Cambia momentáneamente de tema y le hace comentarios al respecto a otra persona</p> <p>Se distrae buscando atender al niño y ayudarlo de cualquier manera</p>
PIENSA	SIENTE
<p>Es una rutina pesada</p> <p>Tengo mucho que hacer</p> <p>Quisiera poder hacer más por mi hijo y mi familia</p> <p>Necesito más ayuda</p> <p>Al menos mi esposo me ayuda</p> <p>Quisiera que mi hijo mejorara, y de ser posible rápido.</p> <p>Me siento incómoda hablando de esto</p> <p>Ojalá pudieramos pagar más y mejores cosas</p> <p>Espero que lo que hay y recibe en la escuela realmente le sirva</p>	<p>Preocupación constante</p> <p>Angustia ante el futuro</p> <p>Cansancio físico y mental</p> <p>Impotencia</p> <p>Resignación</p> <p>Frustración</p> <p>Tristeza</p> <p>Culpabilidad</p> <p>Miedo al exterior</p> <p>Incertidumbre</p> <p>Inseguridad de sí misma</p> <p>Desconfianza</p> <p>Impaciencia</p> <p>Añoranza</p> <p>Esperanza</p> <p>Motivación</p> <p>Gratitud</p> <p>Optimismo</p>

Fig.16 Mapa de empatía

Sistema de apoyo y desarrollo

A partir de la observación, investigación y la información obtenida a través del mapa de empatía, se crearon dos esquemas, los cuales ilustran la importancia de contar con un sistema de apoyo para un mejor desarrollo para un niño que padece parálisis cerebral:

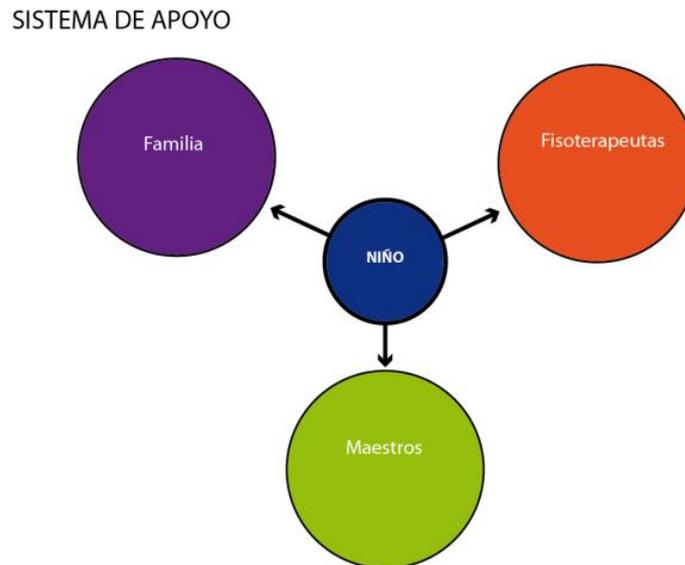


Fig.17Es quema de sistema de Apoyo

El sistema de apoyo, el cual invariablemente debe de contar con tres partes fundamentales si se busca un desarrollo integral: La familia, Los fisioterapeutas y médicos especializados (oculistas, dentistas, neurólogos,etc.) y maestros.

Desarrollo integral se refiere a no descuidar ningún aspecto humano, es decir: Lo físico, intelectual y lo emocional. Y esto se puede aplicar tanto a los niños como a sus cuidadores. Como se puede observar en el mapa de empatía uno de los aspectos recurrentes es el sentimiento de falta de ayuda y por lo tanto cansancio, falta de recursos y conocimientos para poder atender de manera adecuada al niño. Con el sistema de apoyo y desarrollo en práctica, se lograría un complemento y un equilibrio entre las actividades, habilidades y conocimientos de cada parte, teniendo así un mayor apoyo y generando mayor seguridad por parte de las familias al brindar cuidados y estimulaciones, y por consecuencia se podrán ir desarrollando habilidades

más complejas en los niños, que van más allá del simple dominio sobre el propio cuerpo. Como lo vemos en el segundo esquema.

DESARROLLO INTEGRAL A PARTIR DEL SISTEMA DE APOYO

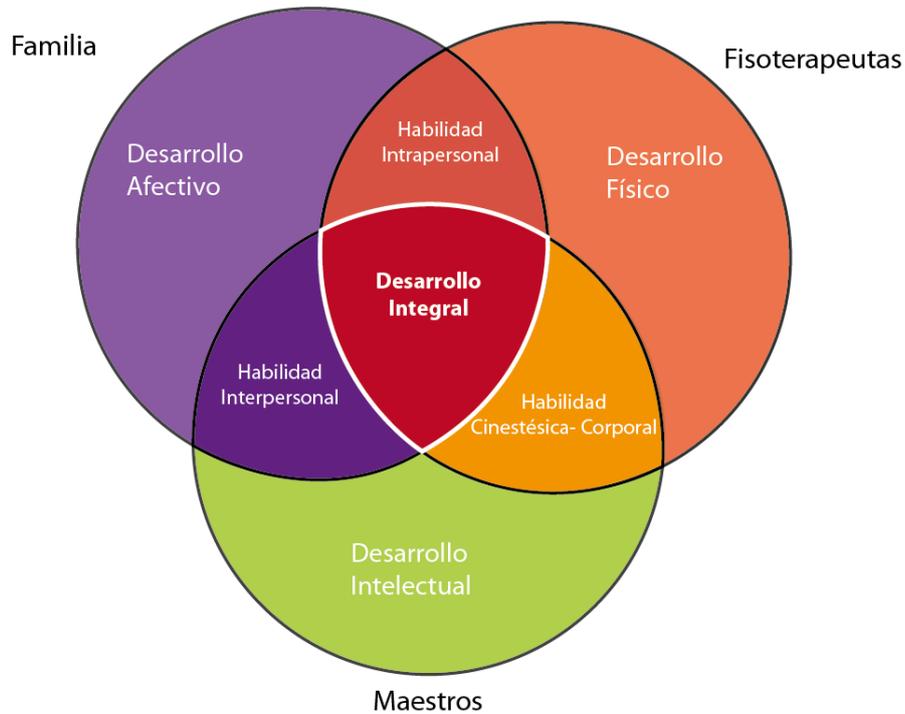


Fig. 18 Esquema de desarrollo integral a partir del sistema de apoyo

En este esquema se puede apreciar la importancia de cada parte en cuanto al buen desarrollo de un niño con parálisis cerebral, y la interacción continua que debe existir para observar resultados.

Ahora bien, cada parte, requiere de la silla o del mobiliario en general la capacidad de cambiar de posición al niño, ya que como se vio anteriormente, la exploración del medio ambiente por medio del movimiento, es el fundamento para el aprendizaje y el desarrollo, y debe hacerse sin generar dolores o lesiones, tanto al niño como al cuidador, durante su manipulación.

Esta será un punto importante a considerar en el diseño.

I.II Objetos Existentes. Mobiliario escolar para niños con deficiencias motoras.

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
 <p>Fig.19 Mobiliario escolar adaptado http://necesidadeseducativasgrupo11.blogspot.mx/2013/01/discapacidad-motriz.html</p>	<p><u>Mobiliario Escolar Adaptado</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Funda acolchonada removible en la parte superior del respaldo para el cómodo soporte de la cabeza. • Asiento rígido con forma anatómica y taco abductor. • Reposapiés con cintas de sujeción.
 <p>Fig.20 Mobiliario escolar adaptado para niños con discapacidad motriz http://www.juntadeandalucia.es/averroes/motoricos/mobiliario.html</p>	<p><u>Mobiliario Escolar Adaptado</u></p> <p>Lugar de venta: Málaga, España</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesa de ángulo regulable y ranura para el tronco. • Reposapiés con superficie antiderrapante. • Respaldo removible acolchonado. • Estructura metálica
 <p>Fig.21 Silla escolar infantil Position http://www.ortosanitas.es/silla-de-aula-infantil-position.html</p>	<p><u>Silla Escolar Infantil Position</u></p> <p>Lugar de venta: Barcelona, España Costo: € 890 (\$ 15,027.19 MXN)</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altura regulable • Asiento con profundidad regulable • Laterales pélvicos-reposabrazos graduables en anchura altura y profundidad • Taco abductor regulable • Ruedas • Reposapiés • Estructura de acero • Asiento y respaldo acolchonado y de fácil limpieza



Fig.22 Silla escolar 524/E
<http://www.ortosanitas.es/silla-de-aula-524-e.html>

Silla escolar 524/E

Lugar de venta: Barcelona, España

Costo: € 550 (\$ 9,286.47 MXN)

Características:

- Taco abductor regulable
- Reposapiés con cintas de sujeción
- Ruedas
- Reposabrazos regulable
- Estructura metálica.
- Tapizado en vinipiel.



Fig.23 Silla infantil Smilla
<http://www.ortosanitas.es/silla-infantil-smilla.html>.

Silla infantil Smilla

Lugar de venta: Barcelona, España

Costo: € 1.100 (\$ 18,572.94 MXN)

Características:

- Respaldo de angulo y altura regulable
- Asiento ajustable
- Reposapiés regulable en altura y profundidad.
- Reposabrazos regulables en altura
- Asiento y respaldo acolchonados
- Cabecera desmontable
- Estructura de madera de haya
- Ruedas desmontables
- Accesorios(de venta aparte): Soportes laterales de tronco y cadera, mesa, ruedas dobles, cuña abductora de piernas

I.III Objetos Análogos

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="260 824 754 898">Fig. 24 Silla de ruedas reclinable http://www.sillasderuedasyequiposmedicos.com.mx/sillas-de-ruedas.html</p>	<p data-bbox="876 304 1270 394"><u>Silla de ruedas reclinable para parálisis cerebral</u></p> <ul data-bbox="831 421 1342 875" style="list-style-type: none"> • Sistema de basculamiento y accesorios que aseguran postura y seguridad • Descansa brazos moldeados en espuma de poliuretano desmontables • Reposapiés desmontables y antiderrapantes con mecanismo eleva piernas • Pistón de ajuste tanto en asiento como respaldo. • Incluye cabecera, tablero lateral, protector corporal.
 <p data-bbox="268 1373 687 1424">Fig. 25 Silla infantil Applause http://www.tisscare.com/producto.php?id=111</p>	<p data-bbox="828 976 1110 1010"><u>Silla infantil Applause</u></p> <ul data-bbox="876 1037 1369 1424" style="list-style-type: none"> • Estructura de acero • Totalmente plegable • Totalmente Reclinable. • Asiento ajustable en anchura y profundidad • Ajustable al crecimiento del niño • Ajuste completo de anchura del asiento. • Ajuste del respaldo • Cabecera • Tapicería permite transpiración
 <p data-bbox="260 1888 767 1962">Fig. 26 Silla de masajes de gravedad cero RK- 0600 http://en.09635.com/pd/5787303/Zero-Gravity-Chair-RK-0600-.htm</p>	<p data-bbox="828 1536 1241 1570"><u>Silla de gravedad cero RK- 0600</u></p> <ul data-bbox="876 1597 1358 1861" style="list-style-type: none"> • Silla masajeadora. • Angulo del respaldo ajustable entre los 110° y 175°. • Asiento de ángulo ajustable entre 13° y 30°. • Bolsas de aire en el respaldo y asiento para mayor confort. • Tapizado en cuero.



Fig. 27 Silla de masajes de lujo de gravedad cero OSIM uAstro
<http://www.thegreenhead.com/2010/07/osim-uastro-zero-gravity-full-body-massage-chair.php>

Silla de masajes de gravedad cero OSIM

uAstro

- Silla de lujo masajeadora
- Asiento y respaldo reclinables.
- Descansa piernas y Reposapiés individuales.
- Asiento, respaldo, reposapiés y descansabrazos acolchonados.



Fig. 28 Silla Zero Gravity
<http://www.slashgear.com/stokke-boasts-zero-gravity-chair-272647/>

Silla Zero Gravity

- Diseño simple.
- Adopta tres posiciones sin necesidad de mecanismos.
- Estructura de madera
- Costo £ 1200

III.III DEFINIR

Los requerimientos en base a la investigación teórica y a las observaciones hechas a partir de la investigación de campo son los siguientes:

- Medidas antropométricas mexicanas.
- Poder cambiar de posición.
- Ángulos regulables de manera que se adapte a las necesidades particulares de cada niño.
- Usar en el respaldo y asiento material acolchonado para evitar puntos de presión. Este material no deberá favorecer el deslizamiento corporal.
- Usar materiales higiénicos y de fácil limpieza.
- Usar materiales resistentes y de costos accesibles.
- Asegurar la estabilidad de la silla.
- Ser de fácil manipulación, tanto a la hora de hacer los cambios de postura como a la hora del traslado de la silla.

Requerimientos deseables:

- Tener una estética infantil, que no haga alusiones a aparatos ortopédicos.
- Ser de bajo costo.
- Utilización de materiales reciclables.
- Tener un bajo peso, para el fácil transporte y manipulación.

III.IV IDEAR

Bocetaje

Después de un proceso de bocetaje de reducción, se eligieron las opciones más viables en cuanto a costo, fabricación, funcionalidad y estética. A partir de estas opciones se tomaron las mejores características de cada una para poder llegar a una propuesta.

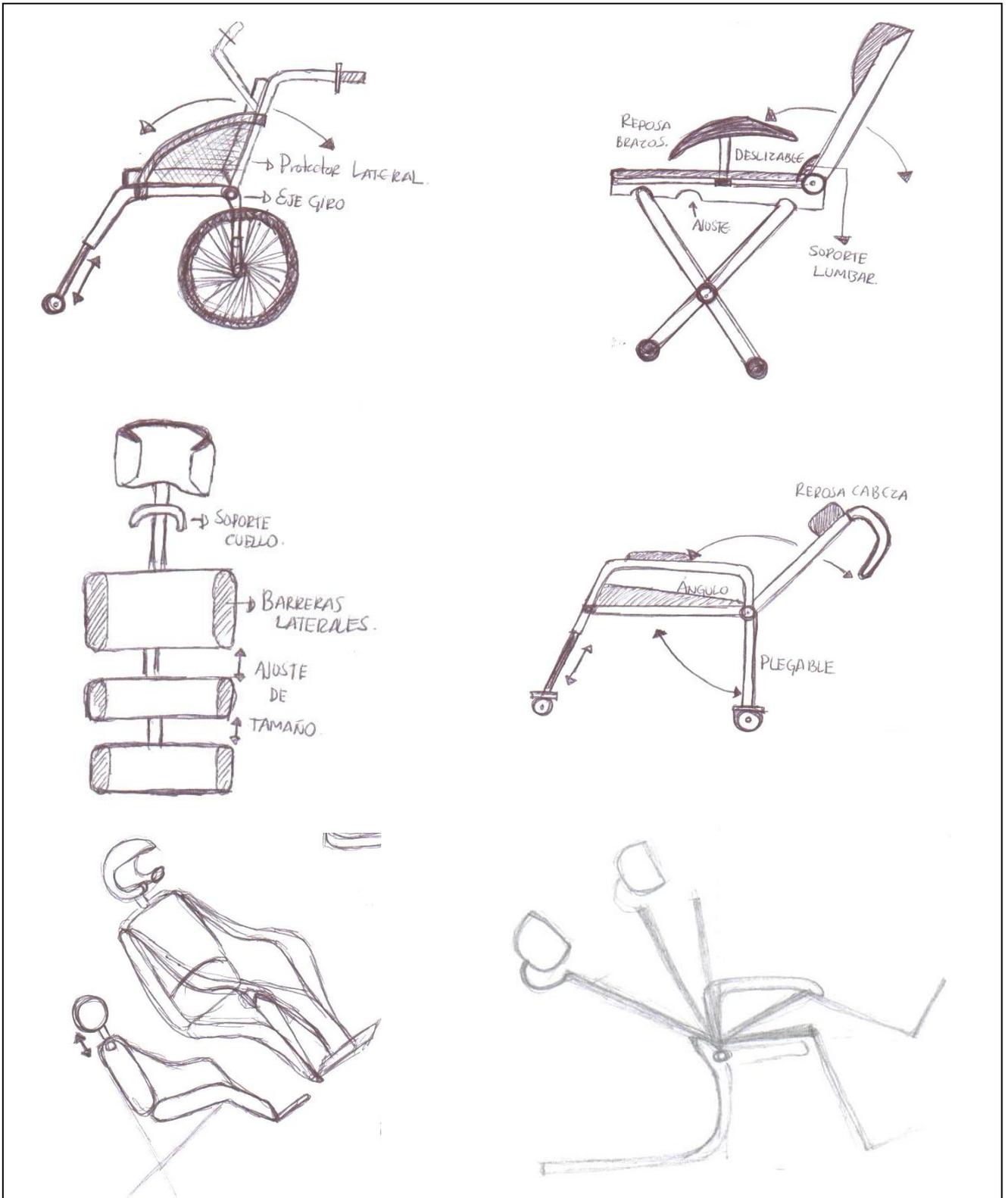


Fig. 29 Bocetaje

Renders



Fig. 30 Render-Perspectiva

A partir de la unión de diversas características deseables del proceso de bocetaje se llegó a esta propuesta de diseño para una nueva silla que se adapte mejor a las necesidades de un niño con parálisis cerebral severa. Se buscó un diseño sencillo que no contara con piezas o mecanismos complicados o automatizados que pudieran elevar el peso y costo de la silla. La intención general es ayudar tanto al niño como al cuidador durante su uso.

Cuenta con las siguientes características:

- Estructura de aluminio para reducir el peso de manera que al cuidador le sea más fácil su manipulación y transporte si es necesario.
- Asiento y respaldo de hule espuma de alta densidad para brindar firmeza pero reduciendo los puntos de presión de superficies rígidas.
- Curvatura en asiento y respaldo para ayudar a evitar el deslice lateral del cuerpo y favorecer la alineación corporal.
- El asiento también cuenta con ángulo de inclinación para evitar la retroversión pélvica por deslizamiento hacia el frente.
- Tanto el asiento como el respaldo están seccionados de manera que cualquier elemento de sujeción sea fijado a la estructura y pueda ser introducido entre las piezas y adaptado al ancho y alto del cuerpo del niño.

- Tapizado con textil automotriz, asegurando una mayor duración.
- Textil texturizado para generar fricción y evitar deslizamientos.
- Cuenta con doble manubrio, uno para posición del respaldo en ángulos menores a 130°, y un segundo para posición del respaldo en ángulos mayores a 130° con la finalidad de evitar la flexión anterior del torso del cuidador. De esta manera se busca reducir las lumbalgias y lesiones.

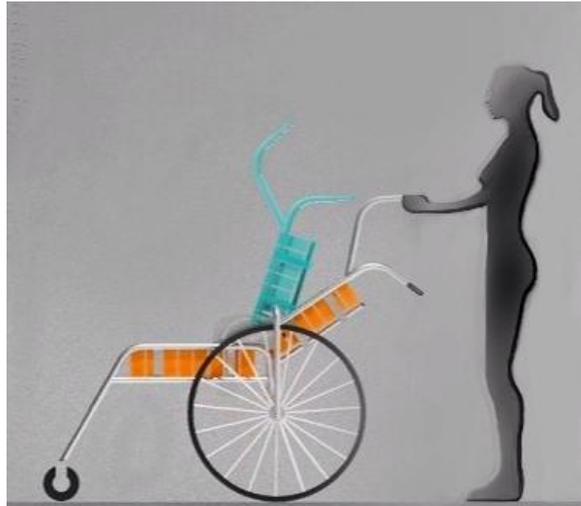


Fig. 32 Render- Uso del manubrio doble en reclinación del respaldo

- Tiene la capacidad de ser plegada inclinando el asiento totalmente hacia delante y reduciendo el largo de la estructura de las llantas delanteras al mínimo. De igual forma cuenta con un sistema de bloqueo para las llantas traseras, el cual permite que sin necesidad de herramientas se puedan liberar o colocar dichas llantas con tan solo girar una pequeña perilla.

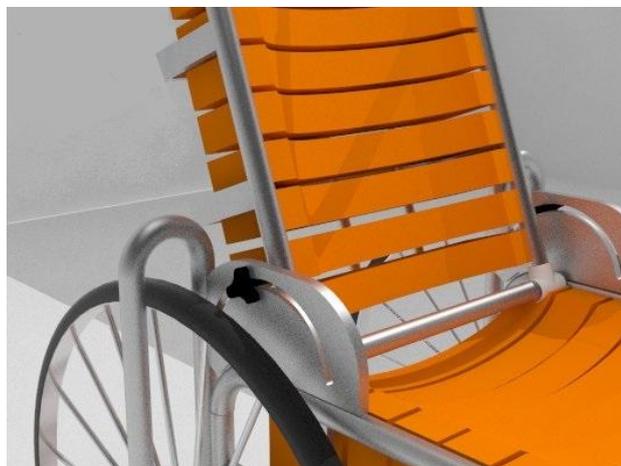


Fig.31 Render- Sistema de sujeción del respaldo

Planos

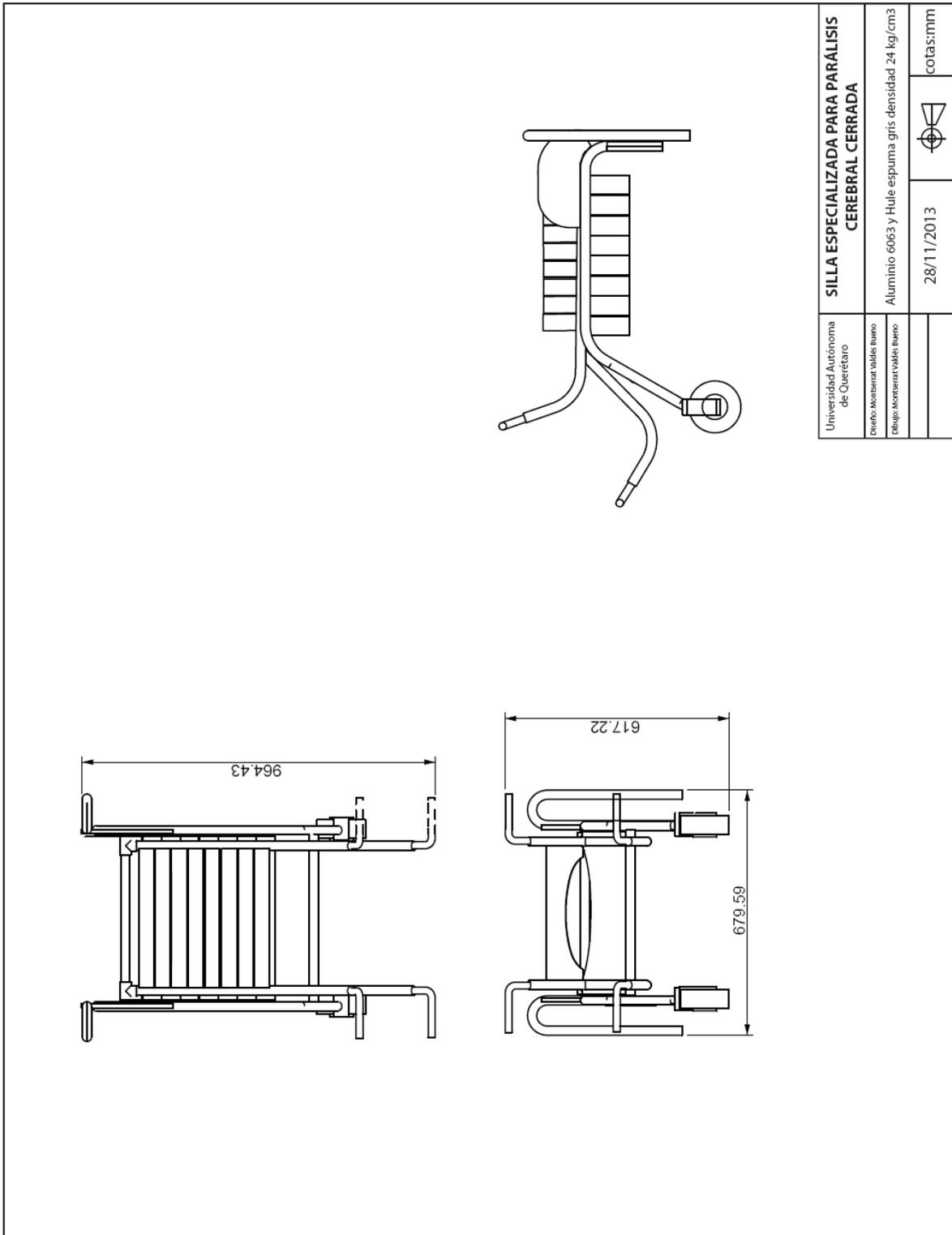


Fig.33 Plano de silla en posición cerrada

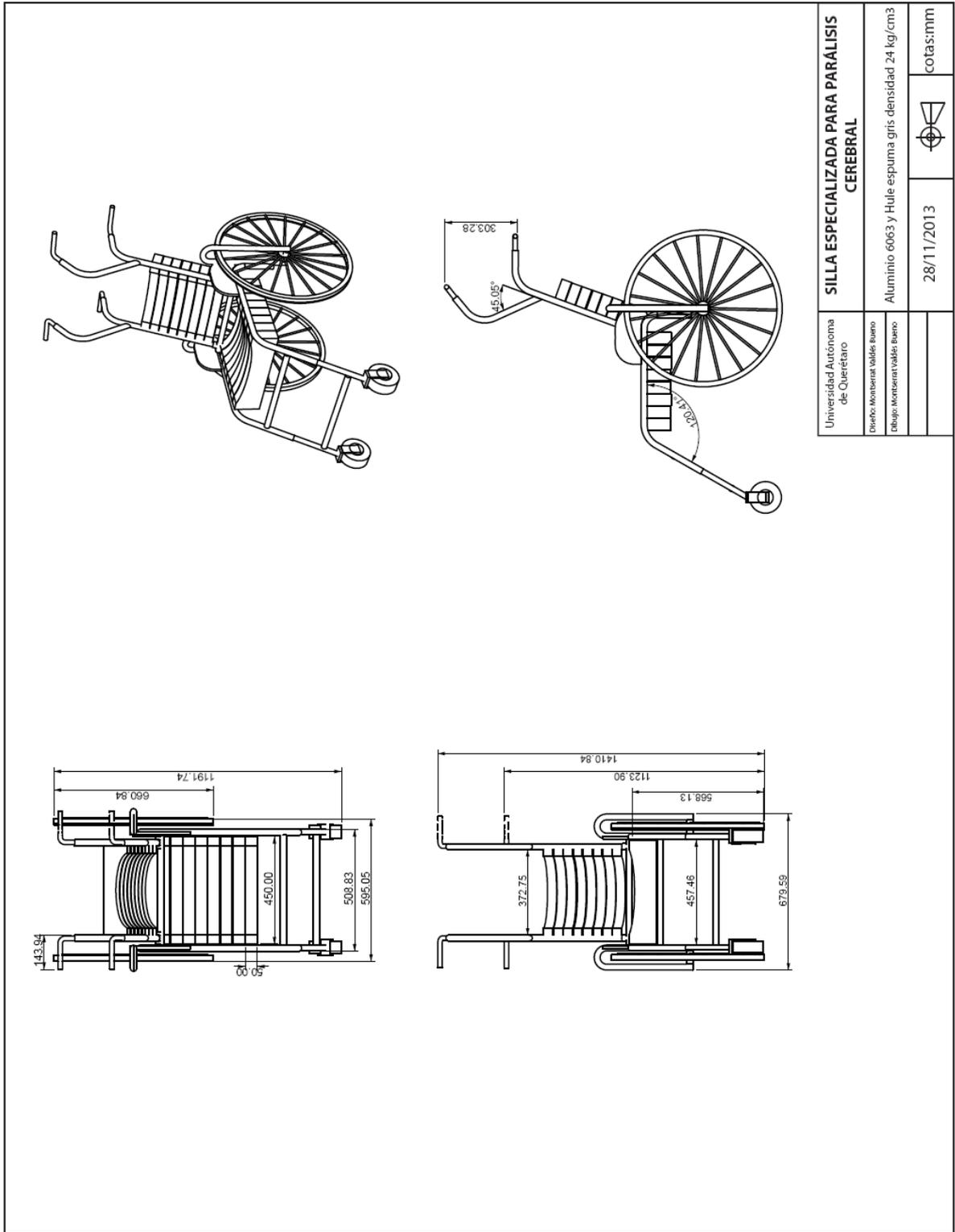


Fig.34 Plano de silla en posición abierta

Definición de Materiales

Estructura:

- Tubo de Aluminio 6063- T5 1x0.065
- Tubo de Aluminio 6063-T5 5/8 x 0.050

Mecanismo de sujeción del asiento:

- Placa de aluminio ¼"
- Vara roscada ½"x 2"

Asiento y Respaldo:

- Placa de espuma de poliuretano de alta densidad de 2"
- Tapicería automotriz "Isla"

Mecanismos de sujeción para accesorios:

- Clip conduit 1/2"

Movimiento y dirección:

- Rodajas de 5"
- Llantas de ruta para bicicleta

Procesos

- Soldadura Aluminio
- Corte láser
- Corte y doblado de tubo
- Barrenado
- Torneado

Prototipo

En base a los requerimientos de diseño y la definición del tamaño y características de desarrolló el prototipo que se muestra a continuación.

Tanto el asiento como el respaldo están formados con secciones curvas de espuma de polietileno de alta densidad. En el caso del asiento (fig.35), las secciones además de contar con la curvatura para evitar el deslizamiento lateral, van disminuyendo su altura para formar en conjunto un ángulo de inclinación que también evite el deslizamiento frontal. Todas las secciones, tanto en asiento como en respaldo, se encuentran agrupadas de dos en dos en fundas que cuentan con velcro en uno de los laterales de manera que se puedan retirar fácilmente y lavar cuando sea necesario

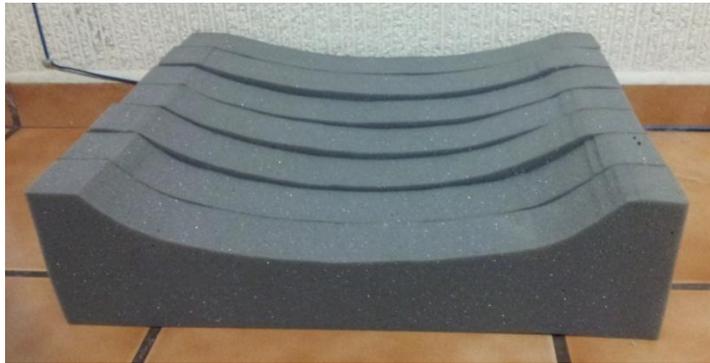


Fig.35 Cortes de espuma de polietileno de alta densidad 2"



Fig. 36 Prototipo- Vista lateral



Fig.37 Prototipo- Vista trasera

El diseño está centrado en tener una estructura base sobre la cual se puedan ir montando diferentes elementos y accesorios según la necesidad de cada niño.

Como se aprecia en la Fig. 37 cada elemento de la silla está puesto por medio de elementos de sujeción móviles (clips conduit en este caso) para poder personalizar el diseño y hacer los ajustes necesarios de manera sencilla para asegurar la funcionalidad. La estructura tanto en asiento como respaldo cuenta de dos piezas tubulares horizontales sobre las cuales se fijan las tres piezas tubulares de diámetro más pequeño, de donde se sujetara cualquier elemento que se quiera o se necesite añadir a la silla.

En la Fig. 38 se observa un ejemplo de cómo se pueden añadir y adaptar más elementos. En este caso se hace uso de una placa perforada que cuenta con el clip conduit, se coloca a la altura deseada de la estructura y por medio de bandolas

fácilmente se pueden enganchar elementos como bandas de sujeción para controlar la postura del niño en la silla, ajustados al ancho del cuerpo gracias a la separación de secciones del respaldo. El mismo sistema puede ser usado en el asiento.



Fig.38 Prototipo- Mecanismo de sujeción de accesorios en el respaldo

Pensando en la gran dependencia de los niños con parálisis cerebral severa de un cuidador, el prototipo se pensó también en la comodidad y la seguridad de éste. El prototipo como ya se mencionó tiene estructura de aluminio para hacer la silla más ligera y como resultado más fácil de manipular y transportar en caso de ser necesario. Se pensó de esta manera para evitar lesiones, principalmente en el área lumbar en casos donde se tenga que cargar la silla.

Otro elemento incorporado para evitar lesiones y hacer del uso de la silla una experiencia más cómoda, son los puños body geometry en los manubrios (Fig.39). Los puños están diseñados para adaptarse a la anatomía de la mano para evitar lesiones a largo plazo por el esfuerzo de un uso continuo de los manubrios. También brindan confort y un fácil agarre, además de contar con las extensiones para brindar más opciones de agarre según la posición del respaldo.



Fig.39 Prototipo- Puños body geometry con extensiones

Las llantas se pueden retirar fácilmente y sin necesidad de ninguna herramienta, ya que cuentan con un sistema de bloqueo de espiga (Fig,40), lo cual hace que con tan solo aflojar la palanca y hacer girar el tornillo se puedan rápidamente quitar las llantas de la estructura cuando se desee guardar o transportar.



Fig.40 Sistema de bloqueo de espiga para llantas



Fig.41 Prototipo- Vista lateral en posición cerrada

La silla tiene la posibilidad por medio de la placa acanalada de poder mover libremente el respaldo, desde reclinarlo hacia atrás hasta un ángulo de 150 grados, hasta poder plegar la silla inclinando hacia adelante el respaldo hasta ponerlo en posición horizontal. Esta posibilidad junto con la de poder quitarlas llantas traseras y de acortar la parte de enfrente, donde se encuentran las rodajas, deslizando la barra hacia la estructura; permite al cuidador plegar la silla de tal manera que pueda transportarla fácilmente en un auto o guardarla si no está en uso.



Fig.42 Prototipo- Perspectiva posición abierta

CAPÍTULO IV

IV.1 Análisis de resultados

El prototipo realizado permitió obtener retroalimentación directa acerca del diseño y de la funcionalidad que se buscaba de cada parte de la silla así como en su conjunto para satisfacer el objetivo propuesto.

Para las pruebas se les pidió a las 8 mamás del grupo que sentaran a sus niños, e hicieran uso de la silla conforme a sus necesidades.

Después del uso se les hicieron las siguientes preguntas para evaluar la silla:

1. En escala del 1 al 10 ¿Qué tan fácil es el uso de la silla?
2. ¿Qué beneficios le ofrece a usted como cuidador?
3. ¿Qué beneficios ofrece para las necesidades particulares de su niño(a)?
4. ¿Qué desventajas encuentra en el diseño y función?

Para la pregunta número 1:

62.5% (5 personas) la calificó con un 8

25% (2 personas) la calificó con un 7

12.5%(1 persona) la calificó con un 5

Lo cual nos indica que aunque la mayoría pudo manipular la silla sin mayor dificultad aún hay factores que complican el uso de la silla que deben ser reconsiderados. Estos factores se determinarán con la cuarta pregunta.

Para la pregunta número 2:

Los beneficios en común que se mencionaron fueron los siguientes: Ligera, se puede doblar, se puede “amarrar” mejor y más fácil al niño.

Otra fue el hecho de que la estructura permitiera adaptaciones.

Una respuesta interesante de un atributo no considerado intencionalmente fue: “Como esta alta la silla no me cuesta trabajo agacharme para ponerlo y sacarlo de la silla”, lo cual es un punto importante a considerar en el rediseño.

Para la pregunta número 3:

La respuesta más recurrente fue el hecho de contar con los asientos acolchonados, ya que sin importar el grado de discapacidad o las condiciones secundarias, ofrece una mayor comodidad y estabilidad a los niños.

Para la pregunta número 4:

Las dos observaciones más recurrentes fueron, la disposición y tamaño de las llantas traseras, ya que el acomodo de las llantas disminuye el espacio para maniobrar en pasillos y puertas estrechas.

La segunda observación fue la incomodidad de los segundos manubrios, que hacen de la silla más estorbosa tanto en uso como en el plegado, y no ofrecen mayores beneficios.



El prototipo logró, según las pruebas con los usuarios, el objetivo de lograr un mejor y más adecuado acomodo en la silla, con la facilidad de uso para el cuidador que se buscaba.

Sin embargo, como se dio a conocer en las pruebas, existen partes de la silla que no son lo suficientemente eficientes, o son incluso innecesarios y estorbosos.

Todas las observaciones referentes a elementos para mejora se registrarán en la sección posterior de recomendaciones.

IV.II Conclusión

Este trabajo surgió de la necesidad de contar con un ambiente escolar adecuado, con el material, mobiliario y equipo necesario para poder lograr un mejor desarrollo en niños con parálisis cerebral.

Con la creación de esta silla no solo se beneficia el niño, sino también a los cuidadores primarios tanto formales como informales, lo cual resulta en un doble beneficio para el niño ya que depende totalmente de sus cuidadores.

Al poder tener acceso a una silla especializada para parálisis cerebral, al niño se le brinda la oportunidad de sobrepasar las limitaciones físicas para poder dar paso a un desarrollo intelectual que le puede brindar mayores oportunidades de independencia en el futuro.

Para la familia, en especial las mamás, el tener acceso a una silla desarrollada localmente, la cual es más fácil de manipular, que brinda la comodidad de realizar varias actividades fácilmente sin tener que manipular al niño y por lo tanto evitar la generación de cansancio físico; además de que contribuye a un mejor desarrollo al mejorar el rendimiento escolar, brinda tranquilidad ante un futuro incierto resultando en una mejora a la calidad de vida.

Mejorando la calidad de vida de los cuidadores se asegura la posibilidad de contar con ese apoyo por un tiempo más prolongado.

En conclusión, el diseño industrial puede ser el medio que brinde las herramientas necesarias para que sea posible la inclusión de personas con discapacidad en la sociedad. Es posible ejercer el diseño industrial por medio de un enfoque social mediante el cual se fusiona la creatividad, el conocimiento técnico, la empatía y la sensibilidad hacia aquellas personas en necesidad. Se puede brindar la oportunidad de mejorar la calidad de vida de una persona mediante un objeto si se hace bajo un método metódico de observación y análisis que permita descubrir la verdadera causa de los problemas a los cuales se busca dar solución.

IV.III Recomendaciones

A partir de la construcción del prototipo y las pruebas; así como de las observaciones de los asesores de este trabajo, se sacaron varias recomendaciones para la creación de un rediseño que contara con una mayor eficiencia. Las recomendaciones obtenidas son las siguientes:

- Hacer la unión de las partes por medio de soldadura, en vez de tornillos y tuercas, esto puede aumentar el costo, pero permitiría una reducción del peso, lo cual es una parte importante en el diseño.
- Eliminar los segundos manubrios, y considerar el rediseño de los manubrios para que cumplieran con la función ergonómica cuando el respaldo se encuentre reclinado en su totalidad.
- Colocar un mecanismo de sujeción de las ruedas que permita colocarlas de manera que no sobresalgan de la estructura.
- Disminuir el diámetro de las ruedas traseras para poder colocarlas de mejor manera en la estructura.
- Cambiar la densidad de la espuma de polietileno para el asiento y respaldo para brindar mayor soporte y estabilidad.
- Rediseñar el mecanismo de sujeción de las secciones del asiento y respaldo para brindar mayor estabilidad y seguridad durante el uso.

REFERENCIAS

- Aceves, W. (2007). Parálisis cerebral, primer lugar de discapacidad en niños. *Universia*, Recuperado de <http://noticias.universia.net.mx/ciencia-nn-tt/noticia/2007/10/05/31135/paralisis-cerebral-primer-lugar-discapacidad-ninos.html>
- *American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine*. (14 de Mayo de 2012). Recuperado el 17 de Enero de 2013, de <http://www.aacpdm.org/about/mission-and-vision-statement>
- *APACE Toledo*. (s.f.). Recuperado el 7 de Diciembre de 2012, de Asociación de Ayuda a la Parálisis Cerebral: www.apacetoledo.org
- *Asociación Internacional Pro Plasticidad Cerebral A.C. México*. (s.f.). Recuperado el 17 de Enero de 2013, de <http://www.plasticidadcerebral.com/investigacion/pci.php>
- Ávila, R., Prado, L., & González, E. (2007). *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana*. (pp. 51-66). Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/DA2/3/3.1.3.pdf>
- *Centro de Cirugía Especial de México, IAP*. (06 de Abril de 2011). Recuperado el 16 de febrero de 2013, de <http://www.ccem.org.mx/pci/clasif.htm>
- Chamorro, A. P., Argoty, P. L., Córdoba, E. R., López, L. M. & López, A. F. (2009, Marzo). Caracterización del cuidador principal de pacientes con discapacidad de origen neurológico. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca*, 11(1), 31-38. Recuperado de <http://facultadsalud.unicauca.edu.co/index.asp?aa=1998>
- Frías, Y., Monroy, V., & Ramírez, M. (2011). *Guía de atención educativa a alumnos con discapacidad motriz*. Unpublished manuscript, Escuela Normal de Especialización, México. Recuperado de <http://es.slideshare.net/YESVIMA/guia-de-intervencion-educativa-a-alumnos-con-discapacidad-motriz>
- Gobierno del Estado, Secretaria de Educación de Queretaro. (2013). *Becas: Necesidades especiales*. Retrieved from website: <http://www.queretaro.gob.mx/transparencia/detalledependencia.aspx?q=YhT5iDRJbDAzHATRsrNKymyUKTFLBKuVwI8LNQAWKVIjxhhs7Cw501VSdBkJ/877ppzwfjPF2b3v5F4/skci1qZWqsiDwuOErnNvHyUkSBE0BBUHf4xGyhaEMbdQrAXnh/jprmpckGB1k4r7Z/1PG8QM5X8xO/KjKS29DYK74mBbvF50NuUhhEd9mJpERQyEAaPBDv65N8njZxBvUxSh2zpt73xdh4AAptIP7mXEiZU4EoMovttwLidGrGVRx76C7VAYI30YygvXi32MUVUMia/87WAoXhAv9Y0VZpGWRerexmR0iEvm99fYJrL2amher5nFaPKOGGFIDYVv1Q==>

- INEGI. (2010). *Población con limitación en la actividad y su distribución porcentual según causa para cada entidad federativa y tipo de limitación*. Recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27303&s=est>
- López, H. Instituto de Investigaciones Sociales S.C., (2009). *Los niveles socio económicos y la distribución del gasto*. Recuperado de: <http://www.amai.org/NSE/NivelSocioeconomicoAMAI.pdf>
- Lozano, S. (2013, Febrero 01). *Procesos tónico-posturales y de equilibración*. Recuperado de <http://www.sieteolmedo.com.mx/index.php/articulos/para-maestros14/vida-diaria3/136-procesos-tonicos-posturales-y-de-equilibracion>
- Martínez González, L. D., Robles Rendón, M. T., Ramos del Río, B., Santiesteban Macario, F., García Valdés, M. E., Morales Enríquez, M. G., & García Leños, L. (2008). Carga percibida del cuidador primario del paciente con parálisis cerebral infantil severa del centro de rehabilitación infantil teletón. *Revista mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 20, 23-29.
- Melo, J. L. (2002). La importancia de la elección de la silla- 3° parte el asiento. *Estrucplan*, Recuperado de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/Entrega.asp?identrega=81>
- Morris, C. (2007). Definition and Classification of Cerebral Palsy: A historical perspective. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 3-7.
- Nordin, M. (2004). *Biomecánica básica del sistema músculoesquelético*. España: Mc Graw Hill / Latinoamericana.
- Organización de las Naciones Unidas. (2006 de diciembre de 13). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad y protocolo facultativo*. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de <http://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf>
- Peter L. Rosebaum, R. J. (2008). Development of the Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 249-253.
- Quintana, E., Martín, A., Orejuela, J., Romero, J., Sánchez, L., & Díez, R. (2004). Estudio del mobiliario escolar en una población infantil. *Elsevier*, 26(1), 3-12. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es/revistas/fisioterapia-146/estudio-mobiliario-escolar-una-poblacion-infantil-13056551-articulos-2004>
- Reaching for the Stars: A Foundation of Hope for Children with Cerebral Palsy . (2011). *U.S. Spotlight on Cerebral Palsy: Federal Funding to Find a Cure*. Recuperado el 17 de Enero de 2013, de <http://reachingforthestars.org/wpcontent/uploads/2012/12/CerebralPalsyFactSheet.pdf>

- Reyes Larenas, M. J. (2002). *Experiencia de madres de niños con parálisis cerebral*. (Tesis de grado, Universidad Austral de Chile) Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2002/fmr457h/doc/fmr457h.pdf>
- Royal Children's Hospital. (2008). *Cerebral Palsy an information guide for parents*. Melbourne.
- Secretaría de Educación Pública. (2002). *Programa Nacional de fortalecimiento de la educación especial y de la integración educativa*. México.
- *The Bootcamp Bootleg*. (2010). Informally published manuscript, Institute of Design, Stanford University, Stanford, California, Retrieved from <http://dschool.stanford.edu/wp-content/uploads/2011/03/BootcampBootleg2010v2SLIM.pdf>
- Uría, Á. M. (2008). *Columna Sana*. España: Editorial Paidotribo.
- Vásquez, A. (2006). La discapacidad en América Latina. En A. V. Amate, *Discapacidad: Lo que todos debemos saber* (págs. 9-15). Organización Panamericana de la Salud.
- World Health Organization. (2011). *World Report On Disability*. Recuperado el 12 de Enero de 2013, de http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/en/index.html
- Waxman, S. G. (2010). *Neuroanatomía clínica* (26 ed.). Mc GrawHill.
- Writer, J. (2008). Aplicación de un enfoque basado en el movimiento a la enseñanza de alumnos deficientes sensoriales y plurideficientes. In *Innovative Program design for individual with Dual Sensory Impairments*.

Paginas web:

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

<http://www.elergonomista.com/aitor06.htm>

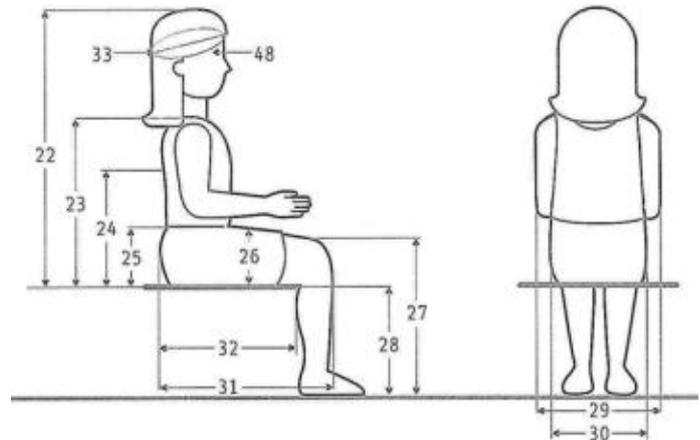
<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=12165

ANEXO

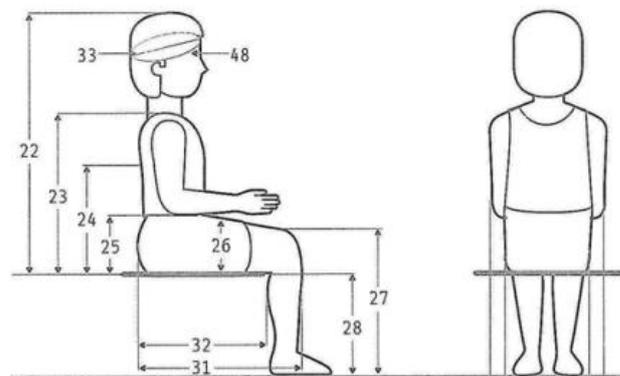
Medidas antropométricas de niños mexicanos de 6 a 11 años de edad

Posición sentado
Escolares
Sexo Femenino
6 a 8 años



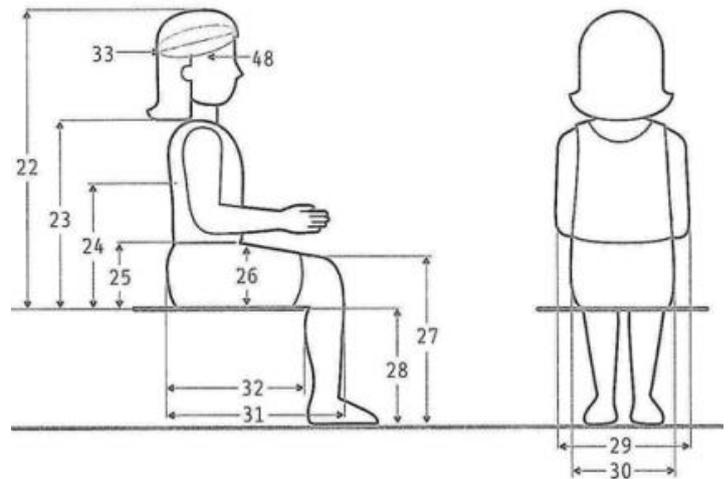
Dimensiones	6 años (n=369)					7 años (n=406)					8 años (n=402)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95			5	50	95
22	626	28	580	628	672	649	29	601	647	697	671	32	618	672	724
23	382	24	342	382	422	400	27	355	401	444	419	29	371	420	467
24	302	23	264	302	340	313	24	273	312	353	328	26	285	325	371
25	159	19	128	159	190	170	25	129	170	211	171	25	130	170	212
26	99	17	76	97	122	104	14	81	102	127	110	16	84	109	136
27	350	25	309	350	392	370	25	329	369	412	389	25	348	390	431
28	298	20	265	297	331	312	22	276	312	348	329	21	295	327	364
29	329	38	266	325	392	342	42	273	339	411	355	46	279	350	431
30	236	24	203	234	282	246	28	200	240	292	259	34	218	252	326
31	386	27	341	386	431	411	28	365	419	457	433	28	387	430	479
32	324	25	283	325	366	339	26	296	340	382	359	27	315	358	404
33	173	8	160	172	186	174	7	162	175	185	176	8	163	175	189
48	505	16	479	505	531	508	14	485	510	531	514	13	490	512	540

Posición sentado
Escolares
Sexo Masculino
6 a 8 años



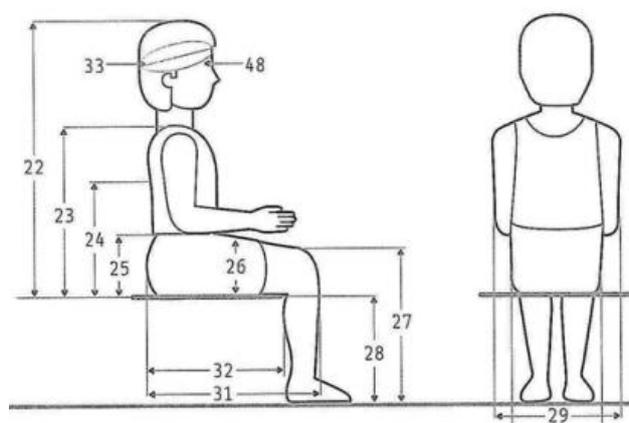
Dimensiones	6 años (n=384)					7 años (n=405)					8 años (n=375)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles		
22	633	30	584	634	682	654	29	606	655	702	676	31	625	675	727
23	385	26	342	385	428	403	26	360	403	446	421	27	376	420	466
24	304	22	268	304	340	316	25	275	315	357	325	25	284	324	366
25	161	23	123	162	199	164	23	124	163	202	169	27	126	167	214
26	97	13	76	96	118	102	14	79	100	125	108	14	85	107	131
27	350	22	314	351	386	370	25	329	368	412	389	25	348	389	431
28	296	18	266	297	326	312	20	279	312	345	328	19	297	326	360
29	333	37	272	332	394	348	41	281	348	416	363	40	297	356	429
30	238	24	198	235	278	248	29	201	244	296	262	32	209	256	315
31	384	26	341	382	427	409	26	366	406	452	429	27	385	427	474
32	314	24	274	314	354	335	24	295	333	375	352	25	311	350	394
33	175	8	162	176	188	177	7	165	177	188	178	7	166	179	189
48	514	18	484	515	544	518	15	493	520	543	522	16	496	520	548

**Posición sentado
Escolares
Sexo Femenino
9 a 11 años**



Dimensiones	9 años (n=401)					10 años (n=408)					11 años (n=401)					
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95			5	50	95	
22	Altura normal sentado	695	34	639	694	751	728	39	667	725	795	755	38	692	755	818
23	Altura hombro sentado	438	30	388	438	488	462	32	409	460	515	482	32	429	482	535
24	Altura omoplato	340	27	295	340	384	360	30	310	360	416	380	31	329	377	431
25	Altura codo sentado	182	26	140	182	228	189	27	145	191	232	198	27	153	200	242
26	Altura máx. muslo	116	16	90	114	142	122	17	94	120	150	129	17	101	126	157
27	Altura rodilla sentado	412	27	368	413	457	435	27	391	433	480	454	27	410	454	499
28	Altura poplíteo	346	22	310	344	380	363	21	329	361	398	378	22	342	378	414
29	Anchura codos	375	48	296	370	454	385	48	306	382	464	414	49	334	408	495
30	Anchura cadera sentado	277	38	214	270	340	281	32	228	277	334	301	34	245	300	357
31	Longitud nalga-rodilla	458	30	408	456	507	481	32	430	480	524	507	34	451	509	563
32	Longitud nalga-poplíteo	379	26	337	380	422	400	28	354	398	446	421	32	368	419	474
33	Diámetro a-p cabeza	177	8	164	177	190	179	8	166	180	192	181	8	168	181	194
48	Perímetro cabeza	518	18	488	518	548	525	19	494	525	556	531	18	501	530	561

**Posición sentado
Escolares
Sexo Masculino
9 a 11 años**



Dimensiones	9 años (n=401)					10 años (n=405)					11 años (n=401)					
	%	D.E.	Percentiles			%	D.E.	Percentiles			%	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95			5	50	95	
22	Altura normal sentado	698	31	647	697	749	714	37	653	714	775	736	34	680	734	792
23	Altura hombro sentado	435	27	390	435	479	450	32	397	450	503	467	31	416	464	518
24	Altura omoplato	337	25	296	336	378	347	27	302	345	392	363	27	318	363	408
25	Altura codo sentado	173	26	130	174	216	175	27	130	177	220	184	26	141	184	227
26	Altura máx. muslo	113	16	87	112	139	118	17	90	116	146	124	17	96	123	152
27	Altura rodilla sentado	412	27	368	412	457	429	28	383	429	475	451	32	398	450	504
28	Altura poplítea	347	22	311	348	383	361	24	321	361	401	377	23	339	376	416
29	Anchura codos	380	47	302	374	458	388	47	311	386	466	409	53	322	403	497
30	Anchura cadera sentado	269	31	218	267	321	283	37	222	279	344	290	32	237	286	343
31	Largo nalga-rodilla	452	29	405	450	500	471	32	418	469	524	497	34	441	496	553
32	Largo nalga-poplítea	370	28	324	369	416	386	27	342	384	431	406	31	355	404	458
33	Diámetro a-p cabeza	179	8	166	180	192	179	8	166	180	192	181	7	169	181	192
48	Perímetro cabeza	527	17	499	527	555	529	17	501	530	557	535	18	506	534	564