

---

---

## DESARROLLO DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ EN CIUDAD JUÁREZ

Aidé Maldonado-Macías, Roberto Romero, Juan J. Zapata, Erwin Martínez,  
Salvador Noriega

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

### Resumen

En Ciudad Juárez existe una importante comunidad de niños con discapacidad motriz que requiere de un adecuado diseño de su entorno. Los datos antropométricos son valiosos en el sentido de que proveen al diseñador y/o ingeniero con información para el diseño de productos y espacios, considerando la estructura y función del cuerpo humano. Por lo tanto, esta investigación presenta el desarrollo de datos antropométricos obtenidos de niños con discapacidad motriz. Los objetivos de este estudio son desarrollar datos antropométricos con el fin de adecuar dimensionalmente el diseño y disposición de instalaciones, equipamiento, mobiliario escolar y terapéutico entre otros. Se obtuvo una muestra de 39 niños en un rango de 5 a 9 años de edad y fue considerada para la medición de 20 dimensiones antropométricas. Las mediciones obtenidas se muestran en tablas con las medias y distribución estándar de cada dimensión. Los percentiles 5, 50 y 95 también fueron obtenidos con el fin de facilitar el uso de la información con propósitos de diseño.

**Palabras Clave:** Datos Antropométricos, Niños, Discapacidad Motriz.

### Introducción

De acuerdo a Tortosa *et al.*, (1999), la discapacidad se define como la restricción o ausencia para realizar una actividad. En el caso de la discapacidad motriz, existen restricciones psicomotoras para mantener una postura o mover partes del cuerpo con facilidad, precisión y eficiencia. La discapacidad motriz no es ajena a los niños, los cuales requieren de una atención especial y de una adecuada interacción con los elementos de su entorno. Como por ejemplo: mobiliario apropiado, productos, equipamiento e instalaciones que deben adecuarse a sus

capacidades y limitaciones. Esto favorecerá los resultados de terapias y actividades de aprendizaje de un modo más seguro, cómodo y eficiente.

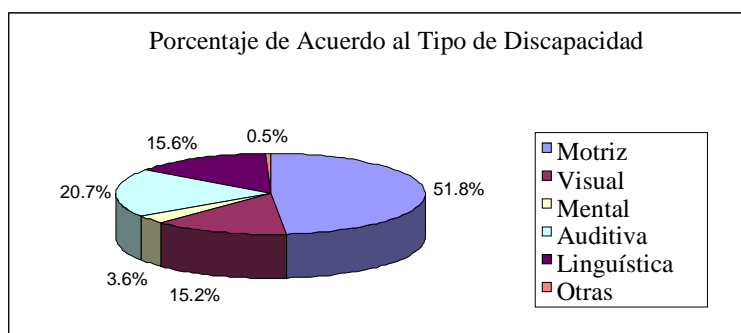
La Antropometría trata con las medidas de las dimensiones y otras características físicas del cuerpo las cuales son relevantes para el diseño de los objetos que los seres humanos utilizan (Sanders y McCornick, 1993). Los datos antropométricos también pueden ser utilizados para relacionar importantes variables como el peso y el crecimiento del cuerpo humano para referencia histórica, como los que han sido

encontrados en la literatura en Farkas (2004) lo que pone de manifiesto la relevancia de este tipo de información. Sin embargo, de acuerdo con Ávila Chaurand *et al.* (2001) los datos antropométricos confiables son escasos en Latinoamérica, así como en nuestro país, la generalidad de ellos son muy localizados y con una orientación hacia la evaluación del crecimiento de los niños y a la comparación entre etnias o grupos. durante esta investigación, se realizó una búsqueda de estudios antropométricos con niños con discapacidad motriz y la escasez de este tipo de estudios también es evidente. En la siguiente sección se muestra información descriptiva acerca de la población de interés en este trabajo.

### **Población con Algún Tipo de Discapacidad en Ciudad Juárez**

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

(INEGI) en el censo 2000, reporta que en Ciudad Juárez hay 100,932 personas que sufren de algún tipo de discapacidad, esto representa el 8.28% de la población total. Del total de personas que sufren algún tipo de discapacidad, la discapacidad motriz es la más frecuente en esta ciudad como se muestra en la Figura 1. En lo que se refiere a la población infantil, existen 129,398 niños en un rango de 5 a 9 años de edad, de los cuales una proporción de 0.2859% de ellos presentan una discapacidad motriz, es decir, 36,709 niños. Este último dato infiere que existe una cantidad significativa de niños que requiere atención especial para tratamientos, terapias y educación; por lo tanto, es conveniente desarrollar datos antropométricos adecuados a esta población para satisfacer sus requerimientos de diseño.



**Figura 1.** Porcentaje de Acuerdo al Tipo de Discapacidad

## **Revisión de literatura**

Según Tortosa *et al.*, (1999), los niños con discapacidad motriz presentan deterioro del sistema neuro-motor que usualmente se manifiesta por debilidad muscular, falta de movilidad y flexibilidad, así como un desbalance corporal, poca agilidad física y una limitada capacidad motriz. Además, dolores musculares y articulares son comunes y generalizadas en estos niños, esto restringe su independencia y una más completa integración a la sociedad. De acuerdo a la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH, 1999), y al Ministerio Español del Trabajo y Asuntos Sociales (1997), existe la necesidad de diseños de mobiliarios, instalaciones urbanas y equipamiento para estos niños con el fin de mejorar su movilidad y el acceso sin problemas a varios lugares como hospitales, escuelas, museos, aún en sus propios hogares y otros lugares. Por lo tanto, el desarrollo de datos antropométricos y de estudios ergonómicos son datos valiosos con los que los diseñadores y desarrolladores cuentan para el logro de este objetivo.

Conjuntamente, Peto (1989,1990), establece que en la discapacidad motriz el daño al sistema nervioso central es

agravado por la falta de cooperación de diferentes funciones. Y que datos apropiados deben obtenerse tomando en cuenta el propósito de uso y el contexto para el cual serán utilizados. El autor insiste que este problema puede verse mas como un reto educativo que como un problema biológico. Por lo tanto, los niños pueden desarrollar una evolución positiva en sus habilidades, capacidades y aprendizaje cuando las condiciones físicas y psicológicas son mejoradas. En este sentido, el desarrollo de estudios antropométricos en esta población favorecería el mejoramiento de estas condiciones.

## **Metodología**

La metodología está basada en el estudio de proporciones del cuerpo humano aplicada a un estudio similar de antropometría para niños con discapacidad motriz realizado por el Instituto Tecnológico de Hermosillo (De la Vega, *et al.*, 1988). Las variables antropométricas fueron: Alcance hacia arriba (dedo), Alcance hacia arriba (puño), Altura Sentado, Altura al ojo sentado, Altura al hombro sentado, Alcance hacia abajo (dedo), Alcance hacia abajo (puño), Alcance hacia

adelante (dedo), Alcance hacia adelante (puño), Longitud de antebrazo-dedo, Longitud antebrazo-puño, Alcance Lateral (dedo), Alcance Lateral (puño), Profundidad de tronco, Longitud de mano, Longitud de palma de la mano, Ancho de palma de la mano, Circunferencia de la cabeza, Ancho de la cara y Ancho de la cabeza.

Una vez que el tamaño de muestra fue determinado para una proporción. Se utilizó una muestra basada en la proporción de individuos con la condición estudiada y se procedió a la obtención de medias aritméticas y desviación estándar con el propósito de determinar los percentiles más comunes para el diseño. A continuación se presentan los elementos de la metodología descrita.

### **Determinación del Tamaño de Muestra**

El tamaño de la muestra aleatoria simple se determina a partir de la proporción de población infantil que tienen discapacidad motriz. Esta es la condición estudiada, de acuerdo con esto, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$n = \frac{t^2 p(1-p)}{m^2} \quad (1)$$

Donde:

$n$  = Tamaño requerido de la muestra

$t$  = Nivel de confianza

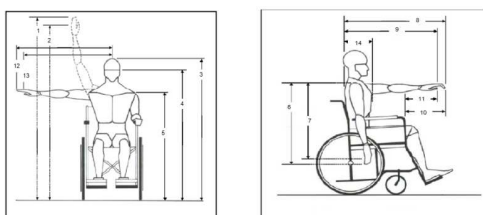
$p$  = Proporción estimada para la condición estudiada

$m$  = Margen de error deseado

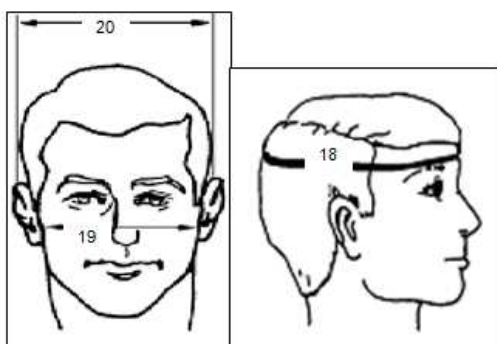
### **Procedimiento de Medición**

En el desarrollo de los datos antropométricos, las mediciones se toman en la posición de sentado erecto. Esta postura descrita anteriormente es mostrada en la Figura 2, los niños se mantenían sentados en una silla de ruedas en todo momento para la obtención de las medidas necesarias. De acuerdo a las ilustraciones basadas en Panero y Zelnik (1979); la vista debe mantenerse siempre hacia el frente, los brazos relajados en su postura natural, y para algunas medidas es necesario tener antebrazos y manos extendidas hacia delante, los pies descansando en una superficie para permitir que las rodillas puedan ser flexionadas cerca de los 90°. La Figura 3 muestra las medidas para las dimensiones de la cabeza y la Figura 4 muestra las medidas para la mano. El lado derecho del cuerpo se usa para todas las

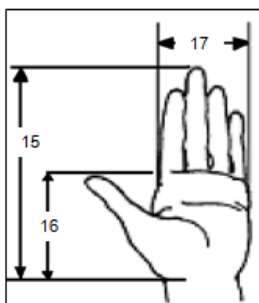
mediciones. En la posición sentado erecto, se toman las dimensiones de cada niño con el consentimiento y apoyo de los padres.



**Figura 2.** Medidas Antropométricas en Silla de Ruedas



**Figura 3.** Medidas Antropométricas de la Cabeza



**Figura 4.** Medidas Antropométricas de la Mano

### Cálculo de los Percentiles

De acuerdo con Panero y Zelnik (1979), la imposibilidad de diseñar para toda la población obliga al diseñador a elegir aquellas dimensiones en sus diseños que puedan satisfacer a una mayoría de individuos. Por regla general, la práctica totalidad de los datos antropométricos se expresa en percentiles y generalmente se comportan de acuerdo a una Distribución Normal. Un percentil expresa el porcentaje de personas pertenecientes a una población que tiene una dimensión corporal de cierta medida o menor. Otra definición de percentil se refiere a la medición para una característica física por debajo de la cual un cierto porcentaje de la población queda incluido. Por ejemplo: el percentil para estatura de la población de mujeres americanas es de 152 centímetros. Esto significa que se infiere que el 5% de las mujeres americanas tienen una estatura igual o menor de 152 centímetros.

Después de haber realizado la prueba de normalidad de Anderson Darling para las 20 mediciones se determinó que en su mayoría presentan un comportamiento normal. De esta forma y acuerdo con Panero y Zelnik (1979) y Fernández y Marley (2007) la

siguiente fórmula puede ser utilizada para el cálculo de los percentiles deseados.

$$x = \bar{x} \pm zs \quad (2)$$

Donde:

$x$  = valor de la dimensión medida para el percentil deseado

$\bar{x}$  = promedio, o media de la dimensión

$s$  = desviación estándar de la muestra

$z$  = valor estandarizado según el percentil elegido que se obtiene de la tabla normal

## Resultados

El tamaño de muestra basada en la proporción infantil antes mencionada fue obtenida con un resultado de 39 niños, usando un valor de proporción  $p=0.2859\%$ , un nivel de confianza del 98% ( $t=2.33$ ) y un margen de error  $m=2\%$ . Las medidas fueron obtenidas para niños en un rango de 5 a 9 años de edad, donde 22 de ellos fueron niños y 17 fueron niñas. Los valores de la media aritmética y la desviación estándar para la muestra fueron obtenidos respectivamente para cada dimensión y son mostradas en la Tabla 1.

Con la información de la Tabla 1, se procede a calcular los valores de los percentiles 5, 50 y 95 para cada una de las

dimensiones. Estos percentiles son utilizados de acuerdo con principios antropométricos para el diseño como por ejemplo: evitar diseñar para el promedio en alguna dimensión antropométrica, diseñar para los extremos 5 o 95 percentil, diseñar para un rango aceptable como puede ser entre el 5 o 95 percentil y finalmente diseñar para ajustabilidad. De esta forma, el diseñador trata de adecuar el diseño hacia la mayoría de la población a la cual va dirigido. Los datos antropométricos ayudan a determinar las dimensiones adecuadas a la población en estudio, para el diseño de dispositivos y espacios en la interacción humano-objeto-entorno. Los datos obtenidos se observan en la Tabla 2.

## Discusión de resultados

Acercas de los resultados obtenidos, se discute que el efecto de la discapacidad motriz en algunas dimensiones corporales involucradas en alcances horizontales y verticales en posición sentado erecto debe ampliarse. Además, otros estudios como los de Prado *et al.* (2001) y Martínez (2001); muestran algunas de estas dimensiones antropométricas dentro del mismo rango de edad pero se trata de niños con

ninguna discapacidad. Se considera interesante llevar a cabo comparaciones entre las dimensiones comunes en ambos

estudios para estudiar más a fondo sus diferencias y contribuir de cierta forma a este propósito.

**Tabla 1.** Valores de la Media y Desviación Estándar para las Mediciones

<b>Media y Desviación Estándar (SD) en Centímetros</b>					
	<b>Dimensión</b>	<b>Niños</b>		<b>Niñas</b>	
		<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>
<b>1</b>	Alcance hacia arriba (dedo)	132.55	15.76	121.38	12.26
<b>2</b>	Alcance hacia arriba (puño)	125.22	15.10	114.14	11.55
<b>3</b>	Altura sentado	108.97	12.54	98.35	8.37
<b>4</b>	Altura al ojo sentado	97.52	13.48	88.74	7.92
<b>5</b>	Altura al hombro sentado	86.2	11.91	78.27	6.70
<b>6</b>	Alcance hacia abajo (dedo)	45.35	9.30	43.79	6.47
<b>7</b>	Alcance hacia abajo (puño)	37.89	7.96	37.37	5.75
<b>8</b>	Alcance hacia adelante (dedo)	49.11	8.78	48.04	6.41
<b>9</b>	Alcance hacia adelante (puño)	41.56	7.37	40.85	5.65
<b>10</b>	Longitud antebrazo-dedo	26.71	4.69	26.59	4.12
<b>11</b>	Longitud antebrazo-puño	19.53	3.68	19.83	3.52
<b>12</b>	Alcance lateral (dedo)	58.14	11.22	57.43	6.91
<b>13</b>	Alcance lateral (puño)	51.08	10.09	50.03	5.44
<b>14</b>	Profundidad del tronco	15.22	1.68	14.64	1.43
<b>15</b>	Longitud de la mano	11.66	2.14	11.27	1.44
<b>16</b>	Longitud de palma de la mano	6.99	1.12	6.88	0.78
<b>17</b>	Ancho de palma de la mano	5.58	0.77	5.18	0.54
<b>18</b>	Circunferencia de la cabeza	50.45	2.89	48.7	3.25
<b>19</b>	Ancho de la cara	12	0.72	11.8	0.79
<b>20</b>	Ancho de la cabeza	13.51	0.74	13.25	1.03

### Conclusiones y recomendaciones

El objetivo de este estudio fue proveer datos de algunas medidas antropométricas para niños con discapacidad motriz, el cual puede ayudar al diseño y disposición de instalaciones, equipamiento, dispositivos, mobiliario escolar y terapéutico adecuado a la

población infantil. Las mediciones obtenidas fueron tratadas estadísticamente para obtener datos antropométricos para niños y niñas. Los datos antropométricos son mostrados para los percentiles 5, 50 y 95 por género.

Se recomienda extender este estudio con niños en un rango diferente de edad y ampliarlo a adultos con

discapacidad motriz. Así mismo  
continuar con el desarrollo de más

estudios antropométricos referentes a las  
poblaciones con discapacidad en México.

**Tabla 2.** Datos Antropométricos para Niños y Niñas con Discapacidad Motriz

Datos Antropométricos en centímetros							
Dimensión	Niños			Niñas			
	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95	
1	Alcance hacia arriba (dedo)	106.62	132.55	158.47	101.21	121.38	141.55
2	Alcance hacia arriba (puño)	100.38	125.22	150.06	95.14	114.14	133.13
3	Altura sentado	88.34	108.97	129.6	84.57	98.35	112.14
4	Altura al ojo sentado	75.33	97.52	119.71	75.7	88.74	101.77
5	Altura al hombro sentado	66.6	86.2	105.8	67.24	78.27	89.3
6	Alcance hacia abajo (dedo)	30.05	45.35	60.64	33.14	43.79	54.45
7	Alcance hacia abajo (puño)	24.78	37.89	50.99	27.91	37.37	46.83
8	Alcance hacia delante (dedo)	34.66	49.11	63.56	37.49	48.04	58.59
9	Alcance hacia delante (puño)	29.42	41.56	53.69	31.54	40.85	50.16
10	Longitud antebrazo-dedo	18.99	26.71	34.42	19.8	26.59	33.38
11	Longitud antebrazo-puño	13.47	19.53	25.59	14.03	19.83	25.63
12	Alcance lateral (dedo)	39.67	58.14	76.61	46.05	57.43	68.81
13	Alcance lateral (puño)	34.47	51.08	67.69	41.07	50.03	58.99
14	Profundidad del tronco	12.44	15.22	17.99	12.28	14.64	16.99
15	Longitud de la mano	8.13	11.66	15.19	8.89	11.27	13.65
16	Longitud de palma de la mano	5.14	6.99	8.84	5.59	6.88	8.18
17	Ancho de palma de la mano	4.31	5.58	6.85	4.29	5.18	6.07
18	Circunferencia de la cabeza	45.68	50.45	55.23	43.34	48.7	54.08
19	Ancho de la cara	10.81	12	13.2	10.49	11.8	13.11
20	Ancho de la cabeza	12.28	13.51	14.75	11.55	13.25	14.96

### Agradecimientos

Se agradece especialmente a todo el personal, maestros, padres y niños del Centro “Villa Integra”. Este lugar ofrece atención y tratamiento terapéutico para niños con discapacidad y siempre proveyó un apoyo invaluable a esta investigación y a la comunidad de Juárez, México.

### Referencias

Ávila Chaurand, Rosalío; Prado León, Lilia Roselia y González Muñoz, Elvia. 2001. *Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana*. Universidad de Guadalajara. Centro de Investigaciones en Ergonomía.

Comisión Nacional de Derechos Humanos. 1999. *La incorporación al desarrollo*

*de las personas con discapacidad*. 1ª. Edición. México.

De la Vega, Enrique; López, Francisco y Soto, Sonia. 1988. *Antropometría para discapacitados*. Instituto Tecnológico de Hermosillo.

Farkas, Leslie. 2004. Anthropometric Measurements of the Facial Framework in Adulthood: Age-Related Changes in Eight Age Categories in 600 Healthy White North Americans of European Ancestry From 16 to 90 Years of Age. *Journal of Craniofacial Surgery*, Vol.15, 288-298.

Fernández, Jeffrey and Marley, Robert. 2007. *Applied Occupational Ergonomics*, 2a. Ed., Capítulo 3, Pag. 32.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Censo 2000, disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=16852&s=est>, consultada el 10/08/2005.



Martínez Fuentes, A. 2001. *Medidas Antropométricas de Población Escolar de 6 a 18 años Cuba, de Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana*. Universidad de Guadalajara. Centro de Investigaciones en Ergonomía.

Ministerio Español del Trabajo y Asuntos Sociales. 1997. *Ergonomía y Diseño para accesibilidad*, disponible en: [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_226.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_226.htm), consultada el 10/10/2005.

Panero, Julius and Zelnik, Martin. 1979. *Human Dimensions and Interior Space: a source book of design reference standards*. New York

Peto. 1990. Disponible en: [www.morelosweb.com/comosotrso/ec.htm](http://www.morelosweb.com/comosotrso/ec.htm), consultada el 8/08/2005.

Prado León, Lilia Roselia; Ávila Chaurand, Rosalío y González Muñoz, Elvia., 2001. *Anthropometric Study of Mexican Primary School Children*. Applied Ergonomics. Vol. 32/4. 339-345.

Sanders, M. and McCormick, E. 1993. *Human Factors for Engineering and Design*. Mc Graw-Hill.

Tortosa, L., García, C., Page del Pozo, A. y Ferreras, R. 1999. *Ergonomía y Discapacidad*. Edición Revisada y Ampliada.

