



# **Serie Proyectos de Investigación e Innovación**

Superintendencia de Seguridad Social  
Santiago - Chile

**INFORME FINAL**

**Confección de base de datos antropométricos de la población trabajadora  
chilena, especificando las diferencias de género**

Héctor Ignacio Castellucci  
2015





## **SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL**

### **SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY**

La serie Proyectos de Investigación e Innovación corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar los trabajos de investigación e innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades del Trabajo financiados por los recursos del Seguro Social de la Ley 16.744.

Los trabajos aquí publicados son los informes finales y están disponibles para su conocimiento y uso. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, sobre el estudio o proyecto escriba a: [investigaciones@suseso.cl](mailto:investigaciones@suseso.cl).

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

The Research and Innovation Projects series corresponds to a line of publications of the Superintendence of Social Security, which aims to disseminate the research and innovation work in the Prevention of Occupational Accidents and Illnesses financed by the resources of Law Insurance 16,744.

The papers published here are the final reports and are available for your knowledge and use. The content, analysis and conclusions are solely the responsibility of the author (s), and do not necessarily reflect the opinion of the Superintendence of Social Security.

For further information, please write to: [investigaciones@suseso.cl](mailto:investigaciones@suseso.cl).

For other publications, research papers and projects of the Superintendence of Social Security, please visit our website: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

Superintendencia de Seguridad Social  
Huérfanos 1376  
Santiago, Chile.



**Confección de base de datos antropométricos de la población trabajadora chilena, especificando las diferencias de género.**

**Autores:**  
**Castellucci Ignacio**  
**Viviani Carlos**  
**Martínez Marta**

## Índice General

<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Hipótesis .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Objetivos.....</b>	<b>9</b>
<i>1.2.1. General.....</i>	<i>9</i>
<i>1.2.2. Específicos.....</i>	<i>9</i>
<b>2. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Muestra: .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Procedimiento de recolección de datos:.....</b>	<b>11</b>
<i>2.2.1. Equipo humano.....</i>	<i>11</i>
<i>2.2.2. Instrumentos de evaluación.....</i>	<i>12</i>
<i>2.2.3. Entrenamiento .....</i>	<i>12</i>
<i>2.2.4. Recolección de los datos.....</i>	<i>13</i>
<i>2.2.5. Verificación y análisis de datos.....</i>	<i>15</i>
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. Muestra obtenida.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. Presentación de datos .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3. Crecimiento secular población trabajadora.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4. Aplicación de los datos .....</b>	<b>21</b>
<i>3.4.1. Atura de controles en posición bípeda:.....</i>	<i>21</i>
<i>3.4.2. Manejo Manual de Carga (MMC): .....</i>	<i>22</i>
<i>3.4.3. Altura de Superficie de trabajo: .....</i>	<i>23</i>
<i>3.4.3. Trabajo Sedente.....</i>	<i>25</i>
<i>3.4.4. Elementos de protección personal.....</i>	<i>26</i>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO 1 - Consentimiento Informado .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO 2 - Tablas Antropométricas completas.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO 3 - Resultados pruebas de normalidad .....</b>	<b>36</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 - Gráfico de dispersión que relaciona perímetro de cintura y Estatura antes y después del filtrado.....	16
Figura 2 - Gráfico de dispersión que relaciona Ancho de cadera y Peso antes y después del filtrado.....	16
Figura 3 - Gráfico de dispersión que relaciona Altura hombro asiento y Altura ojo asiento antes y después del filtrado. ....	17
Figura 4 - Ejemplo de aplicación de elipse para la altura de controles. ....	21
Figura 5 - Alturas recomendadas para el MMC (Bridger, 2003) .....	22
Figura 6 - Ejemplo de aplicación de elipse para determinar la altura ideal de MMC .....	23
Figura 7 - Altura óptimas para el trabajo de pie (Subsecretaría de Previsión Social, 2005) .....	23
Figura 8 - Planos de trabajo para tareas de fuerza y precisión moderada (población mixta) .....	24
Figura 9 - Planos de trabajo para tareas de mayor precisión y acuidad visual (población mixta).....	25
Figura 10 - Porcentaje de adecuación acumulativo del mobiliario propuesto .....	26
Figura 11 - Tamaños de guantes (población mixta) .....	27

## Índice de Tablas

Tabla 1- Número de trabajadores Mutual por región y ponderación por actividad económica. ....	11
Tabla 2- Número de de conglomerados por región. ....	11
Tabla 3- Muestra estimada por región y sector de actividad .....	11
Tabla 4 - Rol y funciones del equipo evaluador .....	12
Tabla 5 - Tabla Resultados del coeficiente de correlación intraclase (CCI) .....	13
Tabla 6 - Corrección y filtrado de muestra .....	17
Tabla 7 - Muestra en relación a género y edad .....	18
Tabla 8 - Muestra en relación a rubro y región .....	18
Tabla 9 - Resultados de datos antropométricos separados por género .....	19
Tabla 10 - Resultados de datos antropométricos separados por género .....	20
Tabla 11 - Dimensiones para el MMC (cm) .....	23
Tabla 12 - Dimensiones de mobiliario .....	26

## Resumen del proyecto

**Introducción:** La antropometría en ergonomía busca, además de entender la proporcionalidad del cuerpo humano, diseñar productos, vestuario, espacios y equipamientos de manera que acomode a la mayor cantidad de la población posible. Las personas que diseñan habitualmente recurren a esta información que está presente en forma de tablas antropométricas. Dichas tablas deben ser actualizadas al menos cada década, principalmente producto del crecimiento secular de las poblaciones. El último levantamiento de medidas antropométricas realizado por Apud & Gutierrez en 1997 ha sido un gran aporte para el proceso de diseño a nivel nacional, sin embargo producto de lo mencionado anteriormente fue necesario actualizar las medidas presentes en dichas tablas.

**Objetivo:** Generar una base de datos antropométricos de la población trabajadora nacional con el fin de facilitar el diseño de elementos relacionados a los sistemas de trabajo, considerando las diferencias de género.

**Metodología:** La muestra de trabajadores adscritos a la Mutual de Seguridad, luego del uso de conglomerados ( $p=0,5$ ; límite de error de estimación de 0,04), para la región de Valparaíso quedó fijada en 760 y para la región Metropolitana en 1.320. En esta investigación se apuntó a evaluar al menos 2.080 trabajadores adscritos a la Mutual de Seguridad, de éstos 1.493 (71,8%) hombres y 587 (28,2%) mujeres. El levantamiento de datos fue realizado por un equipo de 6 kinesiólogos, divididos en dos grupos (uno por región). Antes del levantamiento de datos los kinesiólogos fueron capacitados durante 1 semana por el investigador principal y adjunto, arrojando un nivel fuerte de confiabilidad (inter e intra evaluador  $CCI > 0,75$ ). En total se consideraron 32 medidas antropométricas de las cuales 27 fueron evaluadas de forma directa y 5 estimadas.

**Resultados:** Finalmente y luego de los procesos de filtrado y chequeo de datos, la muestra total correspondió 2.946 trabajadores (600 mujeres y 2.346). Dentro de los resultados más importantes se puede destacar que en 31 medidas antropométricas existen diferencias significativas entre hombres y mujeres, siendo el ancho de caderas la única medida donde las mujeres superan a los hombres. Producto de la diferencia en cantidad y tipo de medidas entre las levantadas en este estudio y el estudio de Apud & Gutierrez, 1997, solamente 18 medias pudieron ser comparadas entre ambos estudios, observándose un crecimiento secular positivo en 13 de las 18 medidas en ambos sexos. Solamente 2 de las 18 medidas presentan un crecimiento secular negativo solo en las mujeres (altura ojo asiento y profundidad del abdomen). Los hombres exclusivamente, presentan dicha tendencia solo en la altura codo suelo.

**Conclusiones:** El presente estudio confirma la presencia de crecimiento secular positivo, así como también las diferencias entre género. Por último, es importante destacar que con la presente base de datos y una aplicación correcta de la misma será posible diseñar espacios y elementos de trabajo seguro para ambos géneros.

## 1. Introducción

La antropometría es la rama de las ciencias humanas preocupada de las mediciones de tamaño, peso y proporciones del cuerpo humano, con el objetivo de alcanzar confort, ajuste óptimo y usabilidad (Nadadur y Parkinson, 2013).

En un proceso de diseño ideal, la antropometría es comparada con dimensiones relevantes de los productos y los espacios de trabajo, por ejemplo la altura poplítea (altura tomada sentado desde el suelo a la zona posterior de la rodilla) con la altura de la silla (Pentikis y cols., 2002). Todos los productos incluyendo ropa, elementos de protección personal y productos destinados al consumidor final, al igual que productos para sistemas de trabajo, tales como estaciones de oficina, vehículos y líneas de producción necesitan ser ajustadas a la antropometría de la población para maximizar la usabilidad y productividad; junto con minimizar los efectos negativos en los usuarios (Hanson y cols., 2009).

En el diseño para la variabilidad humana el 90% de la población es el mínimo de acomodación esperable (Nadadur y Parkinson, 2013). En función de lo mencionado anteriormente es que se hace común que las normas utilicen los Percentiles 5 y 95 de la población, ahora bien: ¿qué pasa con la NCh2647/5.Of2002? (Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) - Parte 5: Requisitos posturales y layout del puesto de trabajo). En la página 10 de la NCh2647/5.Of2002 se señala que: “El mobiliario diseñado para que se adapte a una población especificada de usuarios deberá lograr la adecuación para el rango apropiado de la población de potenciales usuarios. Este rango se puede cubrir aplicando el concepto de adecuación. Si la adecuación (en dirección vertical, lateral y horizontal) se va a lograr solamente por medio de superficies adaptables, éste debe ser capaz de adaptarse a un rango mínimo desde el 5° percentil femenino (en su fijación más baja) hasta el 95° percentil masculino (en su fijación más alta) de la población de potenciales usuarios. Al diseñar muebles no ajustables como productos industriales, se debe utilizar un espacio libre que alcance al 95° percentil masculino”. Sin bien lo establecido en la norma es acertado ¿Dónde buscamos esas medidas?

Las tablas antropométricas de trabajadores chilenos desarrolladas por Apud y Gutierrez en 1997, en el marco de un proyecto FONDECYT, son el lugar para encontrar las medidas necesarias para cumplir con la norma y para referencia de dimensiones de otros tipos de diseños. Es importante destacar que dichas tablas sólo consideran ciertos grupos de trabajadores (brigadistas forestales, trabajadores en la minería y salmoneras) y regiones del país.

El uso de este tipo de tabla podría verse afectada por el “crecimiento secular”, que corresponde al crecimiento observado en algunas poblaciones y que ha sido definida como un aumento de la estatura media o la altura entre personas de la misma edad de las generaciones sucesivas. Si este aumento se distribuye por igual en todo el cuerpo o sólo en ciertos segmentos no es todavía completamente conocido (Steenbekkers, 1993). Esta tendencia secular positiva se ha observado en diferentes países, con un crecimiento promedio entre 0,7 cm y 4 cm por década (Gutiérrez y Apud 1992; Fredriks y cols., 2000). En general se supone que esta tendencia secular es

provocada por un cambio en las condiciones ambientales, en particular mediante la eliminación de los factores que habrían bloqueado la plena expresión del potencial biológico, como las enfermedades infecciosas, nutrición inadecuada, pobreza y sufrimiento (Tanner, 1992). Por tanto, el crecimiento de una población puede ser asumido como un "espejo de condiciones en la sociedad" (Tanner, 1986). Se asume una tendencia secular positiva para reflejar los cambios en los niveles de vida y los hábitos dietéticos (Hauspie y cols., 1996). En el ámbito de este estudio, una tendencia secular positiva es un factor muy importante a tener en cuenta ya que los datos antropométricos de las tablas corresponden a 1997 lo que podría indicar que los datos pueden estar desactualizado, ya que prácticamente tienen 2 décadas de antigüedad.

Para reforzar lo mencionado anteriormente y en base a las medidas antropométricas de 3.078 escolares chilenos evaluados por el equipo postulante a este fondo y con el apoyo del FONIS (SA11I2105), se demostró que (Castellucci et al., 2015):

- Existe un crecimiento secular por década de 1.4 cm y 1.1 cm para mujeres y hombres, respectivamente.
- La altura poplítea presenta diferencias promedio de 1 a 3 cm mayores al estudio de 1990 realizados en escolares chilenos por Gutiérrez y Apud (1992).
- El ancho de cadera de la población del 2012 es 2.2 cm superior a la de 1990 (Gutiérrez y Apud, 1992).
- La distancia glúteo-poplítea es mayor en 2.1 cm en comparación a la de 1990 (Gutiérrez y Apud, 1992).

En nuestro país se refleja una situación, que si bien es frecuente a nivel mundial, no deja de ser preocupante. Esto es, el uso de medidas estandarizadas pero que no fueron pensadas basándose en la realidad de la población chilena. Seguramente usted, mientras lee este documento, está apoyado en un escritorio que mide 75 cm y, sabe ¿Por Qué?. Tal vez hacerse esta pregunta para un escritorio no es preocupante, pero ¿Sucede lo mismo con los cascos y guantes de seguridad?, ¿con la seguridad de máquinas (D.S 594)? ¿Con las alturas de los puestos de trabajo?

Para evitar las situaciones mencionadas anteriormente, las tablas antropométricas son un referente técnico para el diseño de productos, espacios en general y sistemas de trabajo, sobre todo porque, a través del modelamiento de estos datos con criterios biomecánicos y digitales, es posible simular la interacción física de los usuarios con el sistema, para poder así acomodar a la gran variabilidad humana con el fin de prevenir lesiones y mejorar la productividad (Nadadur & Parkinson, 2013). Dimensiones incorrectas de productos y lugares de trabajo sumado a inadecuación a las dimensiones antropométricas conducen a disconfort, dolor y lesiones en cuello, hombros, brazos, mano muñeca y espalda (Snook, 1978 Wichansky, 2000; Pentikis et al., 2002). El uso de dimensiones antropométricas incorrectas y la no consideración de las modificaciones producto del crecimiento secular, atenta contra la sustentabilidad en el tiempo de productos y espacios en general, ya que ante posibles problemáticas habrá que modificarlos, con los costos que aquello implica una vez hechos los diseños (Drury, 2008).

Los desórdenes músculo-esqueléticos debido a este desajuste, se han encontrado en diferentes contextos tales como: en ambientes de oficina (Sundelin y Hagberg, 1989), líneas de ensamblaje (Schuldt, 1988) y en sector transportes (Hedberg, 1987). Los desórdenes músculo-esqueléticos relacionados al trabajo son los problemas de salud más costosos en la sociedad actual (National Research Council, 2001). Controlar estos desórdenes es complejo y por ende un enfoque preventivo es siempre el mejor, ya que el comienzo sintomático es poco claro y la exposición acumulativa es la responsable de su ocurrencia (Dempsey, 2007).

Actualmente, la desactualización de las tablas para población adulta trabajadora chilena, presenta un gran problema, ya que, los nuevos diseños de espacios de trabajo y ocio y los controles en el ámbito de la prevención, están basándose en datos erróneos, por lo cual se hace necesario levantar nuevos datos de la población trabajadora nacional (Hanson y cols., 2009). Incluso guías técnicas nacionales para el manejo manual de carga originadas de la ley 20.001 (Subsecretaría de Previsión Social, 2008), sugieren alturas para diferentes planos de trabajo considerando las medidas de las tablas desactualizadas, presentando un problema en la creación y rediseño de espacios de trabajo.

De acuerdo a cifras de la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO, 2011) en Chile durante el año 2011 hubo 225.535 accidentes del trabajo y 5.214 enfermedades sancionados, Estos accidentes y enfermedades profesionales ocasionaron 3.473.754 días perdidos en total, lo cual representa un costo total por subsidios de seguro de \$ 63.623.473 (miles de pesos). Estos costos son solamente los directos (prestaciones medicas y pago de indemnizaciones) desprendidos de una enfermedad o accedente del trabajo, sin embargo, los costos indirectos de un accidente (interrupción de la producción, bajas en la calidad del producto, pérdida de materiales y clientes, reemplazos de personal, horas extras por sobretiempo, costos de inducción y contratación, procesos judiciales, etc.) se estiman que están en relación 3 a 1 con los costos directos, por lo que los accidentes y enfermedades profesionales tendrían un costo indirecto estimado de \$ 190.870.422 (miles de pesos) al año.

Si bien no existen estadísticas específicas nacionales acerca de la contribución del diseño del puesto de trabajo en las cifras anteriormente especificadas, cualquier disminución en la tasa de accidentabilidad y enfermedades profesionales representaría un gran ahorro monetario, además de intangibles como sufrimiento personal y familiar producto de una discapacidad ya sea temporal o permanente producto de condiciones insuficientes del puesto de trabajo.

El levantamiento de los datos antropométricos debe ser realizado con un procedimiento estructurado y sistemático (científico), lo mismo su procesamiento estadístico y generación de tablas. Más aún, dichos datos deben ser validados respecto a criterios biomecánicos preventivos para generalizar su aplicabilidad, en ese contexto.

Generar una nueva base de datos antropométricos permitirá tener dimensiones actualizadas y óptimas para el diseño de productos y espacios en general que se adapten a las dimensiones de la población trabajadora chilena, favoreciendo la sustentabilidad, desempeño y salud en el tiempo.

### ***1.1. Hipótesis***

H1: Existe crecimiento secular en la población trabajadora chilena y por ende las tablas de 1997 están desactualizadas.

H2: Existe diferencia en las medidas antropométricas según género.

### ***1.2. Objetivos***

#### ***1.2.1. General***

Generar una base de datos antropométricos de la población trabajadora nacional con el fin de facilitar el diseño de elementos relacionados a los sistemas de trabajo, considerando las diferencias de género.

#### ***1.2.2. Específicos***

1. Determinar presencia de crecimiento secular en la población trabajadora nacional.
2. Determinar, en base a las mediciones antropométricas, dimensiones de puestos y espacios de trabajo para la prevención de enfermedades y accidentes laborales.
3. Generar sugerencias a partir de los hallazgos más relevantes.

## 2. Metodología y Procedimientos

### 2.1. Muestra:

El estudio se realizó en trabajadores adscritos a la Mutual de Seguridad C.Ch.C (en adelante llamados trabajadores) en 2 regiones de Chile (Valparaíso y Metropolitana) distribuidos en 9 ramas de actividad económica (Agricultura y pesca, Minería, Industria manufacturera, Electricidad, Construcción, Comercio, Transportes y comunicaciones, Servicios financieros y Servicios comunales y personales).

Para cada región se realizó un plan de muestreo estratificado proporcional por actividad económica, mediante conglomerados. Para esta investigación un conglomerado corresponde a un grupo de 20 trabajadores. Para calcular el número de conglomerados en la muestra, se seleccionó  $p=0,5$ , que corresponde a la proporción de trabajadores que tienen medidas antropométricas fuera de los rangos habituales, esta proporción aporta el máximo tamaño de muestra o número de conglomerados a seleccionar de la población en cada región; el error de estimación se fijó en 0,04.

Para determinar el número de conglomerados en la muestra para cada una de las regiones, se utilizaron los datos sobre el número de trabajadores promedio mensual adscritos a la Mutual de Seguridad C.Ch.C y la ponderación por actividad económica (ver tabla N° 1).

El número de conglomerados en la muestra en cada región y por actividad económica se presenta en la tabla N° 2. Aunque el número de conglomerados por región está de acuerdo al plan de muestreo establecido, para la región Metropolitana se decidió duplicar el número de conglomerados en la muestra, debido a la magnitud del número de trabajadores en ésta. Para efectos de aproximación, en todos los casos donde el número de conglomerados correspondía a un número con decimal, éste se aproxima al entero superior.

En términos estadísticos, para efectos de la estimación de los parámetros correspondientes a las diferentes variables que se midieron en este estudio, se planteó que si la población de donde se extraen las muestras no es normal, el tamaño de la muestra debe ser mayor o igual a 30, por lo tanto en este estudio, para cada región, en las actividades económicas en las que por el método de muestreo resultó que se debía trabajar con un conglomerado, se consideraron dos, lo que producirá una muestra de 40 trabajadores. Los datos se muestran en la tabla N° 3.

La muestra de trabajadores adscritos a la Mutual de Seguridad C.Ch.C para la región de Valparaíso quedó fijada en 760 y para la región Metropolitana en 1.320. Finalmente, para esta investigación se estimó medir al menos 2.080 trabajadores, de éstos 1.493 (71,8%) hombres y 587 (28,2%) mujeres.

**Tabla 1- Número de trabajadores Mutual por región y ponderación por actividad económica.**

Región	Total	Agr. y pes.	Min	Ind man.	Elect	Constru	Comercio	Trans y com	Serv. fin	Ser. Com y Per
Valparaíso	43.416									
Metropolitana	1.097.776									
Total de trabajadores Chile C. CH. C.	1.620.001	109.294	30.475	151.366	10.787	381.889	202.553	130.433	330.805	272.399
	Ponderación por actividad económica	<b>0,067</b>	<b>0,019</b>	<b>0,093</b>	<b>0,007</b>	<b>0,236</b>	<b>0,125</b>	<b>0,081</b>	<b>0,204</b>	<b>0,168</b>

Agricultura y Pesca (Agr. y pes), Minería (Min) Industria Manufacturera (Ind man), Electricidad (Elect), Construcción (Constru), Transportes y comunicaciones (Trans y com), Servicio financiero (Serv. Fin), Servicios comunales y personales (Ser. Com y Per).

La tabla 2 presenta el número de conglomerados en la muestra por región y por actividad económica. Basado en un muestreo por conglomerados con  $p=0,5$ , donde  $p$  corresponde a la proporción de trabajadores que tienen medidas antropométricas fuera de los rangos habituales; y un límite de error de estimación de 0,04. (Un conglomerado corresponde a 20 trabajadores)

**Tabla 2- Número de de conglomerados por región.**

Región	Total	Agr. y pes.	Min	Ind man.	Elect	Constru	Comercio	Trans y com	Serv. fin	Ser. Com y Per
Valparaíso	31	2,09	0,58	2,90	0,21	7,31	3,88	2,50	6,33	5,21
Metropolitana	32	2,16	0,60	2,99	0,21	7,54	4,00	2,58	6,53	5,38

La Tabla 3 presenta el número de conglomerados **ajustado** en la muestra por región y por actividad económica, ajuste dado por: aproximación de decimales, aumento del número de conglomerados en la región Metropolitana y aumento de conglomerados para obtener una muestra de trabajadores mayor que 30.

**Tabla 3- Muestra estimada por región y sector de actividad**

Región	Total	Agr. y pes.	Min	Ind man.	Elect	Constru	Comercio	Trans y com	Serv. fin	Ser. Com y Per
Valparaíso	<b>38</b>	3	2	3	2	8	4	3	7	6
Metropolitana	<b>66</b>	4	2	6	2	16	8	5	12	11
Conglomerados	<b>104</b>									
Trabajadores	<b>2.080</b>									

## 2.2. Procedimiento de recolección de datos:

### 2.2.1. Equipo humano

La recolección de datos fue realizada por dos grupos de 3 Kinesiólogos cada uno. Previo a la recolección de datos, se definieron las responsabilidades de cada uno de los integrantes del grupo, con la finalidad de

capacitarlos y evitar errores inter e intra evaluador (procedimiento se explica en el punto 2.2.3). Las funciones fueron las descritas en la siguiente tabla:

**Tabla 4 - Rol y funciones del equipo evaluador**

Rol	Función
Evaluador	Encargado de tomar las medidas antropométricas y pronunciar en voz alta el valor de cada dimensión dígito a dígito. En el caso de que sea necesario también debe dictar el tipo de extensión utilizada que puede ser A ó B.
Apoyo 1	Encargado de posicionar y mantener al alumno en la postura ideal. Debe corroborar los valores dichos por el evaluador y repetirlos. Además debe sostener las piezas del antropómetro.
Anotador	Su función es dictar en sentido secuencial las medidas a tomar, repite y anota en el computador la medida entregada. Para realizar esta función se realizaron rotativas con el apoyo 1.

### 2.2.2. Instrumentos de evaluación

#### Instrumentos:

1. Antropómetro Harpenden (Holtain, UK): instrumento ampliamente utilizado en las mediciones antropométricas a nivel mundial y utilizado en diversas publicaciones científicas.
2. Balanzas Mecánicas (Marca: SECA): instrumento utilizado para el registro del peso.
3. Bancos: permitirán colocar al participante en la postura sedente correcta para realizar las mediciones antropométricas.
4. Cintas métricas: instrumento ampliamente utilizado para el registro de la estatura de los participantes.
5. Cinta métrica Rosscraft: para medir perímetros
6. Rodilleras: durante las mediciones antropométricas, los evaluadores se verán obligados apoyar las rodillas en el suelo, para evitar cualquier tipo de molestia o lesión se requiere el uso de rodilleras.
7. Computador: esencial para la recolección de datos en terreno y procesamiento de los mismos.

### 2.2.3. Entrenamiento

Antes de comenzar con el proceso de evaluación los dos equipos (Equipo Santiago y Equipo Valparaíso) participaron durante 1 semana en una capacitación que contempló temáticas prácticas y teóricas. Los grupos estuvieron tiempo considerable practicando el procedimiento de evaluación con la finalidad de alcanzar consistencia en las mediciones. Al final de la semana de entrenamiento se midieron 25 personas y se evaluó el error intra e inter evaluador utilizando el coeficiente de correlación intraclase (CCI), los cuales demostraron bajos errores de medición (ver tabla 5).

**Tabla 5 - Tabla Resultados del coeficiente de correlación intraclase (CCI)**

Variable Antropométrica	Intra-Santiago	Intra-Valparaíso	Inter-grupo
Estatura	0,999	0,996	0,984
Altura nudillo suelo	0,98	0,983	0,97
Altura Sentado	0,951	0,936	0,937
Altura ojo asiento	0,788	0,898	0,782
Altura hombro asiento	0,941	0,912	0,93
Alcance máximo frontal funcional	0,941	0,923	0,95
Distancia glúteo rotular	0,977	0,895	0,956
Distancia glúteo poplítea	0,91	0,789	0,878
Alcance mínimo frontal funcional	0,737	0,943	0,901
Profundidad del abdomen	0,953	0,949	0,942
Ancho del pie	0,971	0,947	0,925
Largo del pie	0,988	0,994	0,989
Altura poplítea	0,94	0,967	0,929
Altura de rodilla	0,836	0,986	0,959
Altura de muslo	0,864	0,866	0,879
Altura codo asiento	0,901	0,703	0,793
Ancho bideltoideo	0,974	0,982	0,975
Ancho entre codos	0,952	0,937	0,948
Ancho de caderas	0,781	0,761	0,784
Altura escapula asiento	0,947	0,885	0,909
Largo de la mano	0,951	0,929	0,875
Ancho de mano con pulgar	0,963	0,882	0,924
Ancho de mano sin pulgar	0,973	0,946	0,939
Perímetro cefálico	0,89	0,839	0,867
Perímetro cuello	0,975	0,976	0,968
Perímetro cintura	0,992	0,995	0,992

Valores de CCI > 0,75 representan fuerte confiabilidad y valores de CCI>0,5 moderada confiabilidad

#### **2.2.4. Recolección de los datos**

El proceso de evaluación de datos se llevo a cabo, principalmente, en los Centro de Estudio del Trabajador (CET) del Hospital Clínico de Mutual de Seguridad en Santiago y de la Agencia de Viña del Mar. Durante la realización de los exámenes pre-ocupacionales se invitó a los trabajadores a participar en este estudio. Todos los trabajadores que consintieron participar en el estudio, firmando el consentimiento informado (Anexo 1), se les evaluó las siguientes medidas antropométricas según publicaciones relevantes (ISO 7250-1):

## De pie

1. Peso: masa total del cuerpo
2. Estatura: determinada como la distancia vertical entre el suelo y la parte más alta de la cabeza, medida con el sujeto en posición erecta y cabeza en el plano de Frankfurt.
3. Altura nudillo suelo: distancia vertical entre el suelo y el 3<sup>er</sup> metacarpo (nudillo medio).
4. Perímetro cefálico: medido a nivel inmediatamente superior de la Glabella.
5. Perímetro de cuello: medida inmediatamente por debajo del de la prominencia del cartílago tiroideo.
6. Perímetro de cintura: medida en el punto medio entre las costillas inferiores y las crestas ilíacas.

## Sentado:

7. Altura sentado: determinada como la distancia vertical entre el plano del asiento y la parte más alta de la cabeza, medida con el sujeto en posición erecta y cabeza en el plano de Frankfurt.
8. Altura ojo asiento: distancia vertical entre el plano del asiento y el canto exterior del ojo, medida con el sujeto en posición erecta y cabeza en el plano de Frankfurt.
9. Altura hombro asiento: distancia vertical entre el asiento y el acromion.
10. Altura escapula asiento: Distancia vertical entre el asiento y el borde inferior de la escápula u omoplato.
11. Alcance máximo frontal funcional: distancia horizontal máxima entre el plano vertical de referencia y el eje del agarre (punto medio de un tubo de 20 mm de diámetro). Miembro superior extendido.
12. Alcance mínimo frontal funcional: distancia horizontal máxima entre la parte posterior del brazo y el eje de agarre (punto medio de un tubo de 20 mm de diámetro), el codo debe estar en 90°.
13. Distancia glúteo rotular: distancia horizontal desde la parte más posterior de la zona glútea a la rótula.
14. Distancia glúteo poplíteo: distancia horizontal desde la parte más posterior de la zona glútea a la parte posterior de la rodilla (hueco poplíteo).
15. Altura poplíteo: distancia vertical entre el suelo y la parte posterior de la rodilla (hueco poplíteo)
16. Altura de rodilla: Distancia vertical entre el suelo y la superficie superior de la rodilla (borde superior de la rótula).
17. Altura de muslo: distancia vertical entre el plano del asiento y el punto más alto del muslo.
18. Altura codo asiento: distancia vertical desde la superficie del asiento hasta la parte más baja del codo (codo en 90°).
19. Profundidad del abdomen: distancia horizontal máxima entre el plano vertical de referencia y el punto más alejado del abdomen.
20. Ancho bideltoideo: distancia máxima medida entre el deltoides izquierdo y derecho.
21. Ancho entre codos: distancia horizontal máxima entre las superficies laterales de la región de los codos
22. Ancho de caderas: distancia horizontal medida en la parte más ancha de las caderas.
23. Ancho del pie: distancia horizontal medida en la parte más ancha del pie.
24. Largo del pie: distancia máxima desde atrás del talón, hasta la punta del dedo más largo (primer o segundo ortejo). Altura de empeine: distancia vertical entre el suelo y el punto más alto del empeine.
25. Ancho de mano sin pulgar: distancia horizontal medida a nivel de la cabeza de los metacarpianos 2 a 5.
26. Ancho de mano con pulgar: distancia horizontal medida a nivel de la cabeza del 1 MTC hasta el borde cubital de la mano.
27. Largo de la mano: distancia del pliegue de la muñeca hasta la punta del dedo medio.

#### Medidas Estimadas:

28. Altura ojo suelo: distancia vertical entre el suelo y el canto exterior del ojo, medida con el sujeto en posición erecta y cabeza en el plano de Frankfurt. Se estimó mediante: Estatura-(Altura sentado-Altura ojo asiento)
29. Altura hombro suelo: distancia vertical entre el suelo y el acromion. Se estimó mediante: Estatura-(Altura sentado-Altura hombro asiento)
30. Altura codo suelo: Distancia vertical entre el suelo y el punto óseo más bajo del codo (Codo en 90°). Se estimó mediante: Estatura-(Altura sentado-Altura codo asiento).
31. Distancia hombro-codo (brazo): distancia vertical desde el acromion hasta la parte más inferior del codo flexionado a 90° con el antebrazo horizontal y paralelo al suelo. Se estimó mediante: Altura hombro asiento-Altura codo asiento.
32. Índice de masa corporal (IMC): cociente del peso por la estatura al cuadrado.

#### 2.2.5. Verificación y análisis de datos.

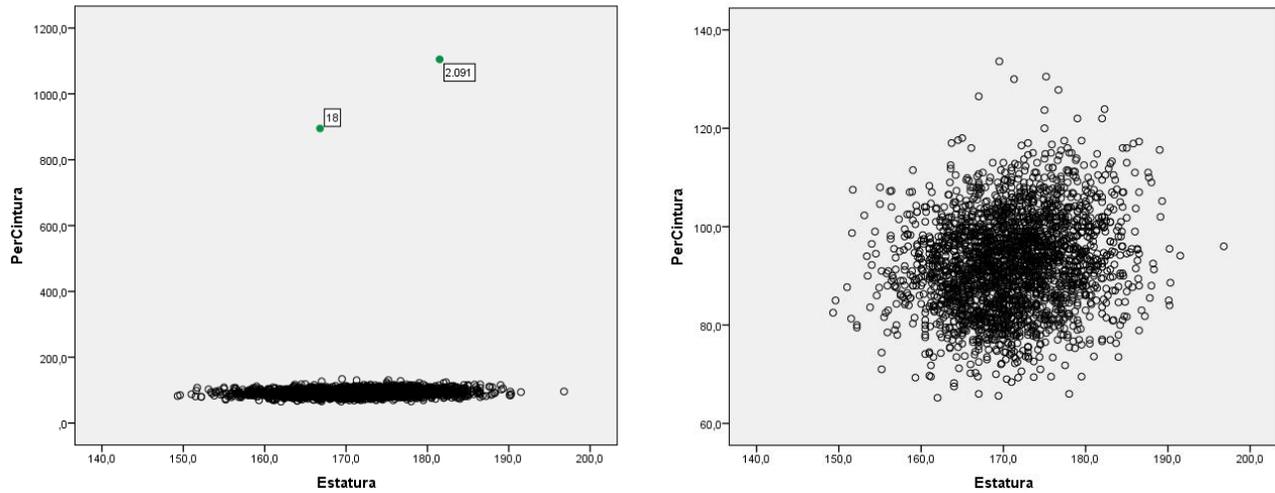
Para realizar el proceso de filtración de los datos se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

1. Se observó que ninguna medida evaluada, con antropómetro y sin extensión, sobrepase los 574 mm.
2. Se observó los promedios, mínimos y máximos de cada una de las medidas antropométricas. Además, los datos que eran inferiores o superiores a 3 Desviaciones Estandar (Steenbekers, 1993), fueron estudiados con mayor detalle.
3. Comparación de medidas, que debido a su relación permitieron eliminar aquellos valores con resultado negativo.

Estas medidas fueron las siguientes:

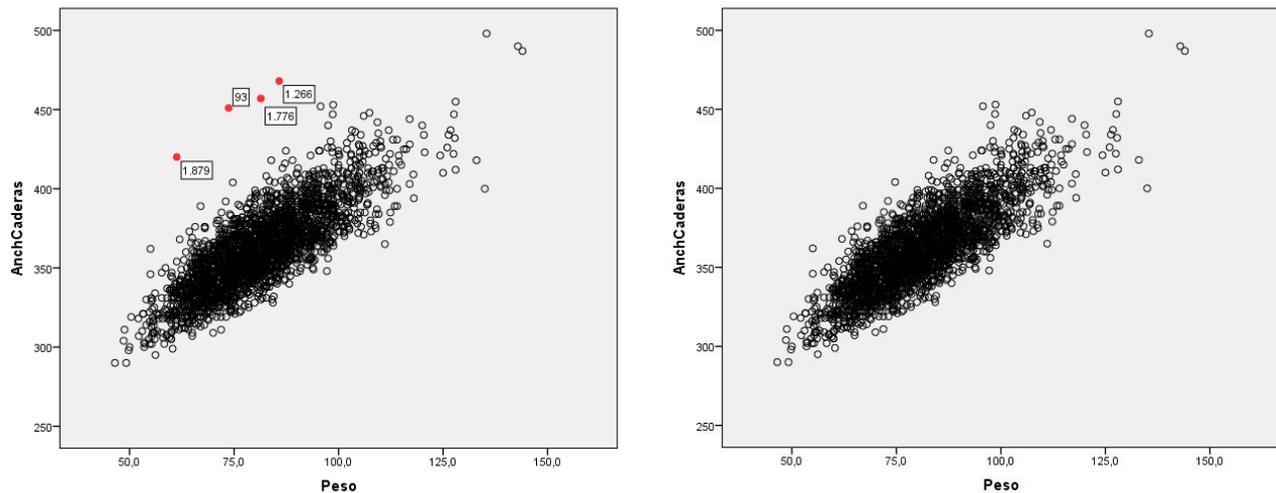
- a) Altura sentado-Altura ojo asiento
- b) Altura ojo asiento - Altura de hombro.
- c) Altura de hombro - Altura escápula-asiento
- d) Altura escápula-asiento - Altura codo asiento
- e) Altura rodilla - Altura poplítea
- f) Distancia glúteo rotuliana - Distancia glúteo poplítea
- g) Alcance máximo funcional - Alcance mínimo funcional
- h) Ancho de la mano con pulgar - Ancho de la mano sin pulgar

3. Un tercer filtro correspondió a gráficos de dispersión que relacionaban la estatura y el peso con las otras variables antropométricas. Al observar los gráficos se pueden observar puntos que se alejan del comportamiento de tendencia central de la muestra. Estos datos fueron eliminados tras corroborar la causa de la irregularidad con respecto a los otros datos. A modo de ejemplo: en la figura 1 se puede observar el gráfico que relaciona el perímetro de cintura y Estatura, antes y después de la aplicación de este filtro, los puntos están en verde ya que el error correspondió a la colocación de una coma, lo que fue posible modificar (ver tabla 6).



**Figura 1 - Gráfico de dispersión que relaciona perímetro de cintura y Estatura antes y después del filtrado.**

La figura 2 muestra otro ejemplo de gráfico de dispersión que relaciona ancho de cadera y peso. En ella es posible observar 4 puntos rojos que corresponden a sujetos que fueron eliminados ya que se escapan excesivamente del comportamiento esperado.

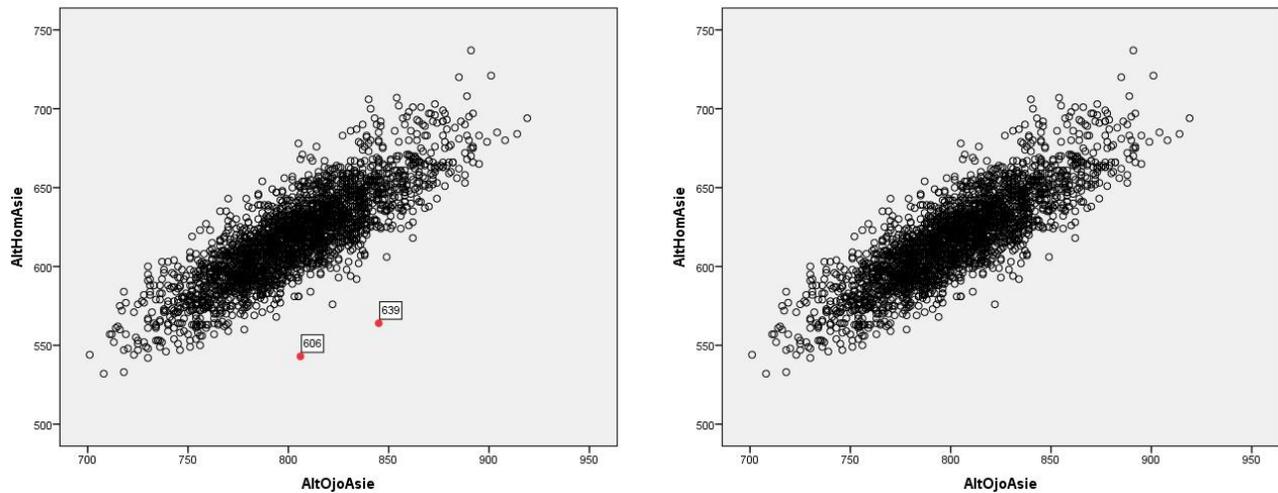


**Figura 2 - Gráfico de dispersión que relaciona Ancho de cadera y Peso antes y después del filtrado.**

4. Luego se procedió a realizar y observar gráficos de dispersión entre nuevas variables con la finalidad de especificar la aplicación de filtros de información. Al igual que en el punto anterior, se eliminaron los datos que se alejaron excesivamente de la medida de tendencia central. Las variables fueron las siguientes:

- a) Altura sentado-Altura ojo asiento
- b) Altura ojo asiento - Altura de Hombro.
- c) Altura de Hombro - Altura escápula-asiento
- d) Altura escápula-asiento - Altura codo asiento
- e) Altura rodilla - Altura poplíteica
- f) Distancia glúteo rotuliana - Distancia glúteo poplíteica

- g) Alcance máximo funcional - Alcance mínimo funcional
- h) Ancho de la mano con pulgar - Ancho de la mano sin pulgar
- i) Ancho entre codos - Ancho bideltaideo
- j) Perímetro cuello - Perímetro de cintura
- k) Ancho del pie - Largo del pie
- l) Ancho de caderas - IMC
- m) Profundidad abdomen - IMC



**Figura 3 - Gráfico de dispersión que relaciona Altura hombro asiento y Altura ojo asiento antes y después del filtrado.**

5. Por último, en los casos límites se realizó un perfil de percentiles.

En la tabla 6 es posible observar el detalle de la muestra obtenida, el tipo y cantidad de errores corregidos, los datos eliminados y los datos finales

**Tabla 6 - Corrección y filtrado de muestra**

	Hombres	Mujeres	Total
<b>Total de datos</b>	<b>2373</b>	<b>601</b>	<b>2.974</b>
<b>Datos corregidos por</b>			
<i>Añadir mal la extensión del antropómetro</i>	5	2	7
<i>Cambiar el orden de los dígitos</i>	14	7	21
<i>Agregar cero de más o coma fuera de lugar</i>	4	1	5
<i>Colocar punto por coma</i>	4	2	6
<b>Datos eliminados</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>28</b>
<b>Datos analizados</b>	<b>2.346 (79.6%)</b>	<b>600 (20.4%)</b>	<b>2.946</b>

### 3. Resultados

#### 3.1. Muestra obtenida

A continuación se presentan una serie de tablas que permiten observar la característica de la muestra obtenida. La tabla 7 presenta los datos de la muestra en relación a una de las variables más importante de este estudio, el género, en ella es posible observar que se superan los números estimados, siendo más notorio en el caso de los hombres.

Tabla 7 - Muestra en relación a género y edad

Edad	Femenino			Masculino		
	Estimada	Real	Diferencia	Estimada	Real	Diferencia
10 a 19	-----	8	N/A	-----	17	N/A
20 a 29	-----	256	N/A	-----	634	N/A
30 a 39	-----	141	N/A	-----	683	N/A
40 a 49	-----	102	N/A	-----	544	N/A
50 a 59	-----	66	N/A	-----	374	N/A
60 a 69	-----	20	N/A	-----	87	N/A
70 a 79	-----	7	N/A	-----	7	N/A
<b>TOTAL</b>	<b>587</b>	<b>600</b>	<b>13</b>	<b>1.493</b>	<b>2.346</b>	<b>853</b>

La tabla 8 presenta los datos de la muestra en relación a las variables región y rubro o sector de actividad, en ella es posible observar que se superan los números estimados en casi todos los rubros, siendo más notorio, y como era de esperar, en el de "construcción". Sin embargo, es muy importante destacar que en 3 rubros no fue posible alcanzar el número esperado en ambas regiones, siendo los más evidentes "comercio" y "Agricultura y pesca".

Tabla 8 - Muestra en relación a rubro y región

Rubro	Valparaíso			Metropolitana			TOTAL		
	Estimada	Real	Diferencia	Estimada	Real	Diferencia	Estimada	Real	Diferencia
Agr. y pes.	60	3	-57	80	6	-74	140	9	-131
Comercio	80	31	-49	160	60	-100	240	91	-149
Construcción	160	382	222	320	864	544	480	1.246	766
Electricidad	40	71	31	40	75	35	80	146	66
Ind. man.	60	75	15	120	86	-34	180	161	-19
Minería	40	225	185	40	78	38	80	303	223
Serv. Com. y Per.	120	283	163	220	229	9	340	512	172
Serv. Fin.	140	8	-132	240	28	-212	380	36	-344
Trans y Com.	60	105	45	100	337	237	160	442	282
<b>Total</b>	<b>760</b>	<b>1.183</b>	<b>423</b>	<b>1.320</b>	<b>1.763</b>	<b>443</b>	<b>2.080</b>	<b>2.946</b>	<b>866</b>

### 3.2. Presentación de datos

La tabla 9 presenta el análisis de los 2.946 datos antropométricos, separados por género (Femenino: 600, Masculino: 2.346). Además, la tabla 9 presenta los resultados de los test de Diferencias entre medias (muestra paramétrica) y Mann-Whitney (muestra no-paramétrica) para determinar si existe diferencias estadísticamente significativas entre géneros. Anexo 2 presenta las tablas con datos más detallados de las muestra. Por último, es importante destacar que en el anexo 3 es posible observar los resultados de los test de normalidad (Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk).

**Tabla 9 - Resultados de datos antropométricos separados por género**

	Variables (mm)	Femenino		Masculino		Valor p	Resultado
		Promedio	DS	Promedio	DS		
	Edad	35,4	12,5	38,3	11,6	0,0001	Diferente
De pie	1 Peso (Kgs)	66,9	12,0	81,4	13,1	0,0001	Diferente
	2 Estatura (cm)	159,3	6,1	171,0	6,5	0,0001	Diferente
	3 IMC*	26,4	4,7	27,8	3,9	0,0001	Diferente
	4 Altura ojo suelo*	1.488,3	60,4	1.600,7	63,8	0,0001	Diferente
	5 Altura hombro suelo*	1.316,1	55,8	1.416,2	59,9	0,0001	Diferente
	6 Altura codo suelo*	977,3	46,3	1.041,9	48,3	0,0001	Diferente
	7 Altura nudillo suelo	711,4	34,8	758,8	38,3	0,0001	Diferente
Sentado	8 Altura Sentado	859,9	32,4	912,3	35,0	0,0001	Diferente
	9 Altura ojo asiento	755,0	32,0	803,5	33,3	0,0001	Diferente
	10 Altura hombro asiento	582,8	26,5	619,0	28,5	0,0001	Diferente
	11 Altura escapula asiento	441,1	26,2	460,6	27,2	0,0001	Diferente
	12 Alcance máximo frontal funcional	681,5	36,1	740,9	39,0	0,0001	Diferente
	13 Alcance mínimo frontal funcional	311,4	17,7	340,3	18,5	0,0001	Diferente
	14 Distancia hombro-codo*	338,0	20,0	374,4	23,2	0,0001	Diferente
	15 Altura codo asiento	244,0	24,8	244,6	24,4	0,6270	Indiferente
	16 Profundidad del abdomen	238,2	49,4	267,6	39,4	0,0001	Diferente
	17 Altura de muslo	151,5	15,9	165,4	14,9	0,0001	Diferente
	18 Distancia glúteo poplítea	479,0	24,6	496,5	24,6	0,0001	Diferente
	19 Distancia glúteo rotular	559,8	26,6	590,4	27,5	0,0001	Diferente
	20 Altura de rodilla	482,8	23,5	522,6	25,7	0,0001	Diferente
	21 Altura poplítea	403,8	21,3	436,2	23,2	0,0001	Diferente
	22 Ancho bideltoideo	431,8	34,2	475,0	30,1	0,0001	Diferente
	23 Ancho entre codos	435,2	54,5	487,7	47,8	0,0001	Diferente
	24 Ancho de caderas	390,7	32,0	362,5	26,1	0,0001	Diferente
	25 Largo de la mano	165,9	8,6	181,1	9,4	0,0001	Diferente
	26 Ancho de mano con pulgar	87,6	5,0	100,9	5,4	0,0001	Diferente
27 Ancho de mano sin pulgar	74,9	4,1	85,1	4,5	0,0001	Diferente	
28 Ancho del pie	88,6	5,1	97,2	5,3	0,0001	Diferente	
29 Largo del pie	231,4	11,0	254,0	11,8	0,0001	Diferente	
Perímetros	30 Perímetro cefálico (cm)	54,9	1,6	56,7	1,6	0,0001	Diferente
	31 Perímetro cuello (cm)	33,2	2,7	39,5	2,8	0,0001	Diferente
	32 Perímetro cintura (cm)	80,8	11,2	92,5	9,5	0,0001	Diferente

\* Variables antropométricas calculadas en base a medidas evaluadas.

### 3.3. Crecimiento secular población trabajadora

En la tabla 10 se presenta los datos de crecimiento secular de los trabajadores chilenos. Se realizó una comparación de las medidas recolectadas durante el año 2016 con las del año 1997 por Apud et al. (1997). La tabla 10 presenta en números verdes el incremento por dimensión separado por género. De las 18 dimensiones que pudieron ser comparadas, 13 presentaron un crecimiento secular positivo para ambos sexos, siendo aquellas con mayor magnitud: ancho bideltoideo (F:42,8 M:61); altura poplítea (F:48,8 M:35,2); distancia glúteo poplítea (F:40,0 M:36,5); altura hombro suelo (F:36,1 M:24,2), altura nudillo suelo (F:30,4 M:16,8) y altura ojo suelo (F:27,3 M:16,7). Nótese además, que 2 de las 18 dimensiones presentan un crecimiento secular negativo solo en las mujeres (altura ojo asiento:-3,0 y profundidad del abdomen:-12,8). Los hombres exclusivamente, presentan dicha tendencia con solo la altura codo suelo (-3,1). Tanto hombres como mujeres presentan crecimientos seculares negativos en 2 dimensiones: altura codo asiento (F:-22,0 y M:-9,4) y ancho entre codos (F:-45,8 y M:-31,3).

**Tabla 10 - Resultados de datos antropométricos separados por género**

	Variables (mm)	2016				1997				Diferencias	
		Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		F	M
		Promedio	DS	Promedio	DS	Promedio	DS	Promedio	DS		
1	Peso (Kgs)	66,9	12,0	81,4	13,1	60,65	10,1	69,3	11,0	6,2	12,1
2	Estatura (cm)	159,3	6,1	171,0	6,5	154,9	6,2	168,8	6,7	4,4	2,2
3	Altura ojo suelo*	1.488,3	60,4	1.600,7	63,8	1461	57,9	1.584,0	67,0	27,3	16,7
4	Altura hombro suelo*	1.316,1	55,8	1.416,2	59,9	1280	50,6	1.392,0	60,0	36,1	24,2
5	Altura codo suelo*	977,3	46,3	1.041,9	48,3	966	39,1	1.045,0	49,0	11,3	-3,1
6	Altura nudillo suelo	711,4	34,8	758,8	38,3	681	36,6	742,0	45,0	30,4	16,8
7	Altura Sentado	859,9	32,4	912,3	35,0	845	33,5	897,0	35,0	14,9	15,3
8	Altura ojo asiento	755,0	32,0	803,5	33,3	758	35,6	794,0	42,0	-3,0	9,5
9	Altura hombro asiento	582,8	26,5	619,0	28,5	577	31,9	602,0	38,0	5,8	17,0
10	Altura codo asiento	244,0	24,8	244,6	24,4	266	31,3	254,0	40,0	-22,0	-9,4
11	Profundidad del abdomen	238,2	49,4	267,6	39,4	251	39,7	256,0	40,0	-12,8	11,6
12	Altura muslo asiento	151,5	15,9	165,4	14,9	149	17,7	140,0	18,0	2,5	25,4
13	Distancia glúteo poplítea	479,0	24,6	496,5	24,6	439	29,0	460,0	31,0	40,0	36,5
14	Distancia glúteo rotular	559,8	26,6	590,4	27,5	547	30,0	575,0	36,0	12,8	15,4
15	Altura poplítea	403,8	21,3	436,2	23,2	355	24,0	401,0	28,0	48,8	35,2
16	Ancho bideltoideo	431,8	34,2	475,0	30,1	389	27,0	414,0	32,0	42,8	61,0
17	Ancho entre codos	435,2	54,5	487,7	47,8	481	48,0	519,0	49,0	-45,8	-31,3
18	Ancho de caderas	390,7	32,0	362,5	26,1	364	28,0	344,0	29,0	26,7	18,5

### 3.4. Aplicación de los datos

A continuación se presenta una serie de casos de aplicación de medidas antropométricas que tienen como base los datos recolectados y presentados en este informe:

#### 3.4.1. Altura de controles en posición bípeda:

Pheasant & Haslegrave (2006) recomiendan que la ubicación de los controles operados manualmente (palancas, botones, interruptores y similares), se ubiquen a una altura entre la altura codo suelo y la altura hombro suelo. Desde este punto de vista y utilizando el método bivariable (elipse), los controles manuales para la población chilena debieran estar a las siguientes alturas:

- Si la fuerza laboral está constituida solo por mujeres, entre 105,3 cm como límite inferior (P95 altura codo suelo mujeres) y 122,1 cm como límite superior (P5 altura hombro suelo mujeres).
- Si la fuerza laboral está constituida solo por hombres, entre 112 cm como límite inferior (P95 altura codo suelo hombres) y 132 cm como límite superior (P5 altura hombro suelo hombres)
- En el caso de que sea una fuerza laboral mixta las alturas serían entre 112 cm como límite inferior (P95 altura codo suelo hombres) y 122,1 cm como límite superior (P5 altura hombro suelo mujeres). La Figura 4 muestra que con altura de controles de 117,2 cm es posible abarcar un 100% de la población de ambos géneros
- Por último es importante destacar que a estas mediciones se deberá agregar las correcciones de calzado que pueden ir entre los 2,5 y los 4 cm (Castellucci et al.,2016).

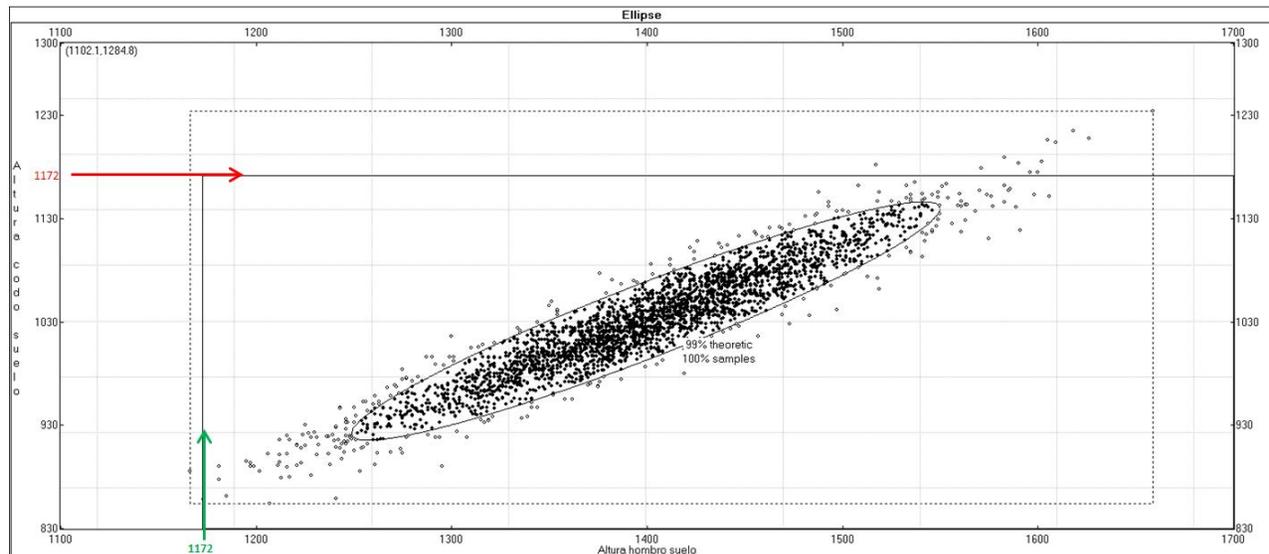
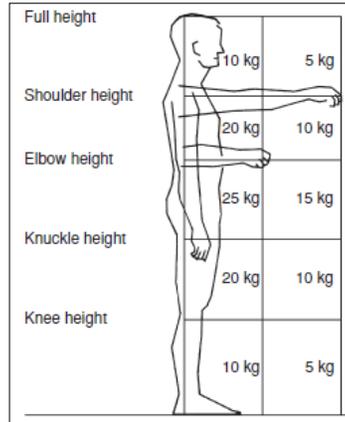


Figura 4 - Ejemplo de aplicación de elipse para la altura de controles.

### 3.4.2. Manejo Manual de Carga (MMC):

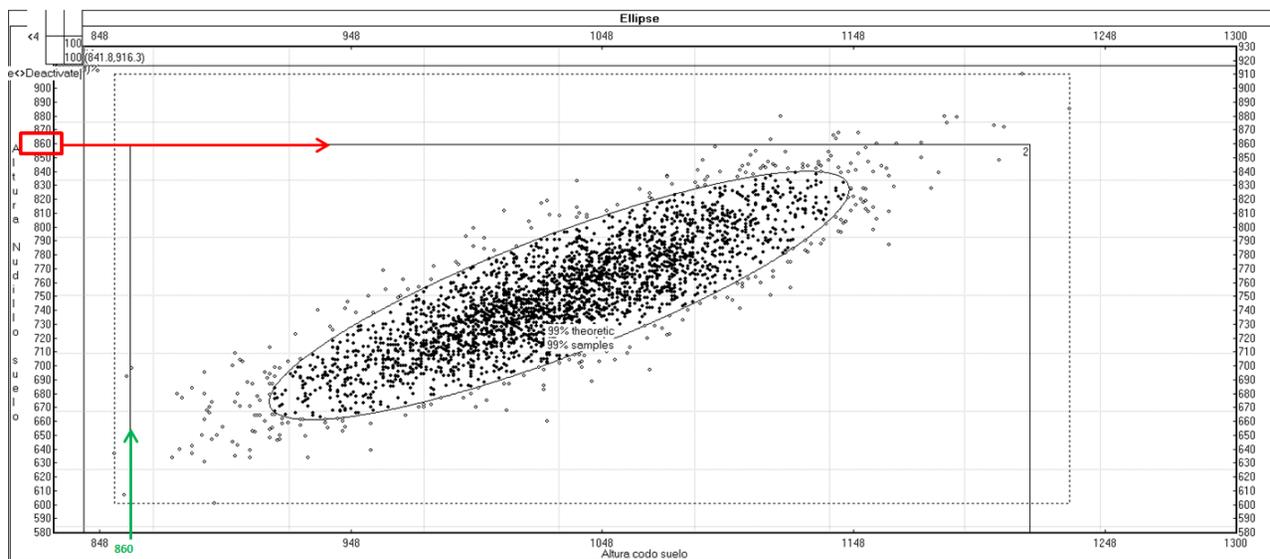
El MMC, es consideradas una de las actividades más frecuentes y que genera un gran número de lesiones o trastornos del sistema músculo-esquelético, principalmente en la región lumbar (Shojaei et al. 2016). Es importante destacar que considerando el componente vertical de MMC existen una serie de recomendaciones según Pheasant & Haslegrave (2006) (Figura 5):

- La altura ideal para el MMC se encuentra entre: altura codo suelo y altura nudillo suelo
- Las alturas para un aceptable MMC se encuentran entre: altura nudillo suelo y altura de rodilla; altura hombro suelo y altura codo suelo.



**Figura 5 - Alturas recomendadas para el MMC (Bridger, 2003)**

Considerando la muestra obtenida en el presente estudio, se puede determinar que la altura ideal para MMC en una población laboral mixta está determinada por (tabla 11): límite inferior P95 altura nudillo suelo de los hombres (82,4 cm) y límite superior P5 altura codo suelo mujeres (90,2 cm). La Figura 6 muestra que con altura de MMC de 86 cm es posible abarcar un 99% de la población de ambos géneros.



**Figura 6 - Ejemplo de aplicación de elipse para determinar la altura ideal de MMC**

**Tabla 11 - Dimensiones para el MMC (cm)**

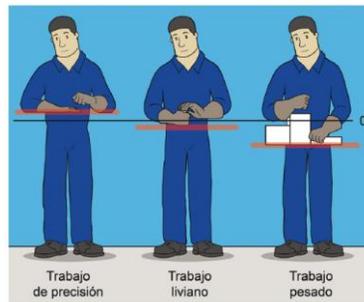
Condición de MMC*	Población*					
	Mixta		Femenina		Masculina	
	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.
<b>Ideal altura nudillo suelo y altura codo suelo</b>	82,4	90,2	77,1	90,2	82,4	96,5
<b>Aceptable altura de rodilla y altura nudillo suelo</b>	56,7	65,6	52,4	65,6	56,7	69,9
<b>Aceptable altura codo suelo y hombro suelo</b>	112,3	122,1	105,3	122,1	112,3	132,0

\*Los valores no consideran corrección de calzados

### 3.4.3. Altura de Superficie de trabajo:

Para la altura de la superficie de trabajo la guía Chilena de MMC (Subsecretaría de Previsión Social, 2008) recomienda: *"En general la altura óptima de superficie de trabajo de pie está determinada por la altura codo suelo. De acuerdo a lo indicado en la Figura 5, para trabajo liviano, la altura recomendada de la relativamente más pesados, se recomienda una altura inferior a aquella. Para trabajo de precisión, se recomienda una altura superior a la distancia codo-suelo, con el propósito de permitir el apoyo de los codos para un control manual y visual preciso"*. Siguiendo con este criterio, a continuación se definen datos más precisos según Pheasant & Haslegrave (2006) :

- Tareas que impliquen fuerza y precisión moderada se debieran realizar altura de codo o 10 cm abajo.
- Tareas de mayor precisión y acuidad visual se debieran realizar entre 5 a 10 cm sobre el nivel del codo.



**Figura 7 - Altura óptimas para el trabajo de pie (Subsecretaría de Previsión Social, 2005)**

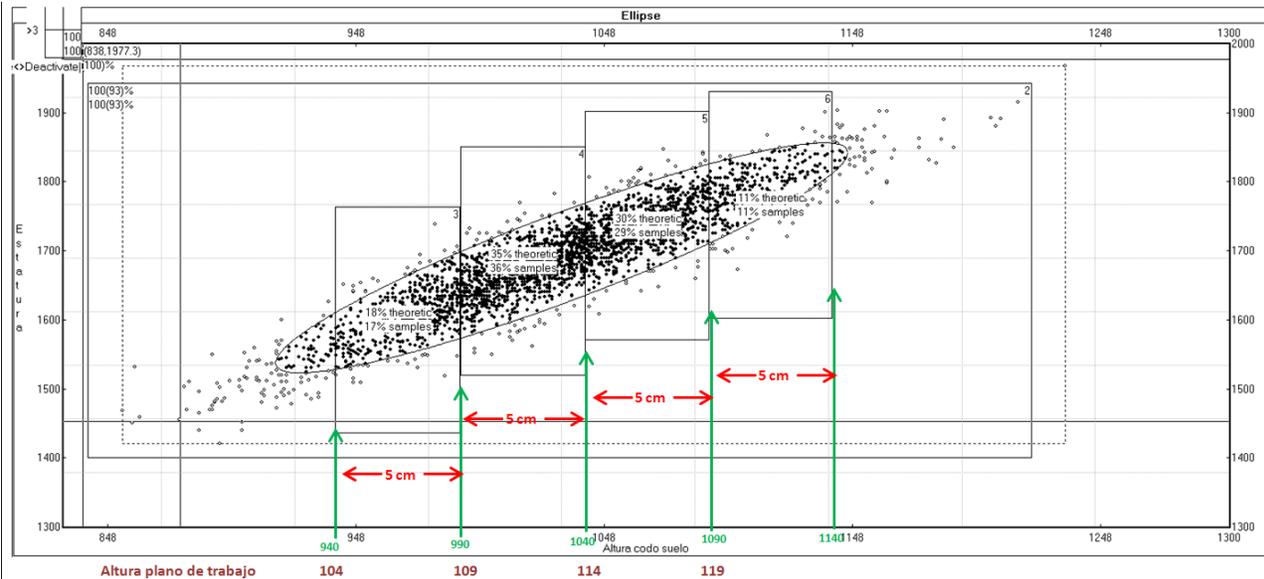
En función de los criterios mencionados anteriormente, ¿qué valores debieran tener los puestos de trabajo para cumplir las tareas realizadas anteriormente?

- Tareas que impliquen fuerza y precisión moderada:
  - Población Mixta (Figura 8):
    - Solo 1 altura de plano de trabajo: considerando una altura del plano de trabajo de 94 cm (P5 población mixta altura codo suelo) el nivel de acomodación sería de un 52%
    - Al menos 2 tamaños: con esta solución seríamos capaces de abarcar un 93% de la población. Considerando la primera altura del plano de trabajo de 94 cm el nivel de



b) Tareas de mayor precisión y acuidad visual:

- Población Mixta: para este caso es importante destacar que es un criterio más restrictivo con un margen de 5 cm (se debe realizar la tarea entre 5 a 10 cm sobre el nivel del codo). Dicho esto la figura 9 muestra que en el mejor de los casos, altura del plano de trabajo de 109 cm, se podría abarcar un 36% de la muestra. Lo mencionado anteriormente, obliga a estratificar en 4 alturas diferentes para poder abarcar a más del 90% de la población. Por último, otra alternativa sería un diseño regulable con alturas entre los 104 cm y los 119 cm.



**Figura 9 - Planos de trabajo para tareas de mayor precisión y acuidad visual (población mixta)**

- Población femenina y Masculina: si se desea trabajar sólo con un género se deberá realizar el mismo procedimiento pero siempre teniendo en claro que 2 tamaños no va a ser suficientes para abarcar al 90% de la población. Por lo que se recomienda diseño regulables o 4 niveles. Por último, una solución sería una altura fija, 119 cm, y plataformas individuales de realce. Es importante, que las plataformas cuenten con las normas mínimas de seguridad para evitar caídas o falta de movimiento de las extremidades inferiores.
- **NOTA: todas las dimensiones se encuentran sin el ajuste por uso de calzado**

**3.4.3. Trabajo Sedente**

Una de las soluciones más deseadas para el trabajo en sedente es contar con un mobiliario regulable (silla y escritorio). Sin embargo, esta situación no es siempre viable por lo que la tabla 12 presenta 3 tipos de dimensiones de mobiliario que permiten abarcar el 88% de la población de este estudio (Figura 10).

Para el dimensionamiento se utilizaron las siguientes fórmulas (Castellucci et al., 2014; Castellucci et al., 2015):

1. Altura del asiento (AA):  $(Alt. Poplítea + 2,5) \cos 30^\circ \leq AA \leq (Alt. Poplítea + 2,5) \cos 5^\circ$
2. Profundidad del asiento (PA):  $0.80 \text{ Distancia Glúteo-poplíteo} \leq PA \leq 0.95 \text{ Distancia Glúteo-poplíteo}$

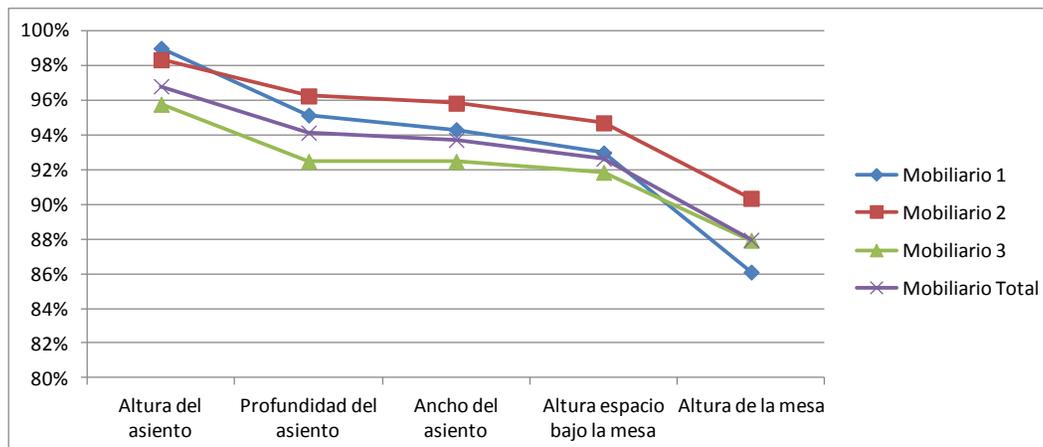
3. Ancho del asiento (ANA): Ancho de cadera < ANA
4. Altura espacio bajo la mesa (AEBM): AA+ Altura de muslo + 2 < AEBM
5. Altura de la mesa (AM):  $(AA+ACA \leq AM \leq (AA + \text{Altura codo asiento} * 0,7396 + \text{Altura hombro asiento} * 0,2604))$

**Tabla 12 - Dimensiones de mobiliario**

Medidas del Mobiliario (mm)	Mobiliario 1	Mobiliario 2	Mobiliario 3
Altura del asiento*	39,5	43,5	48,5
Ancho del asiento	46	46	46
Profundidad asiento	41	43	45
Altura espacio bajo la mesa	60,5	65,5	70,5
Altura de la mesa	67,5	72,5	77,5

\*Para el dimensionamiento se utilizó una corrección de calzado de 2,5 cm

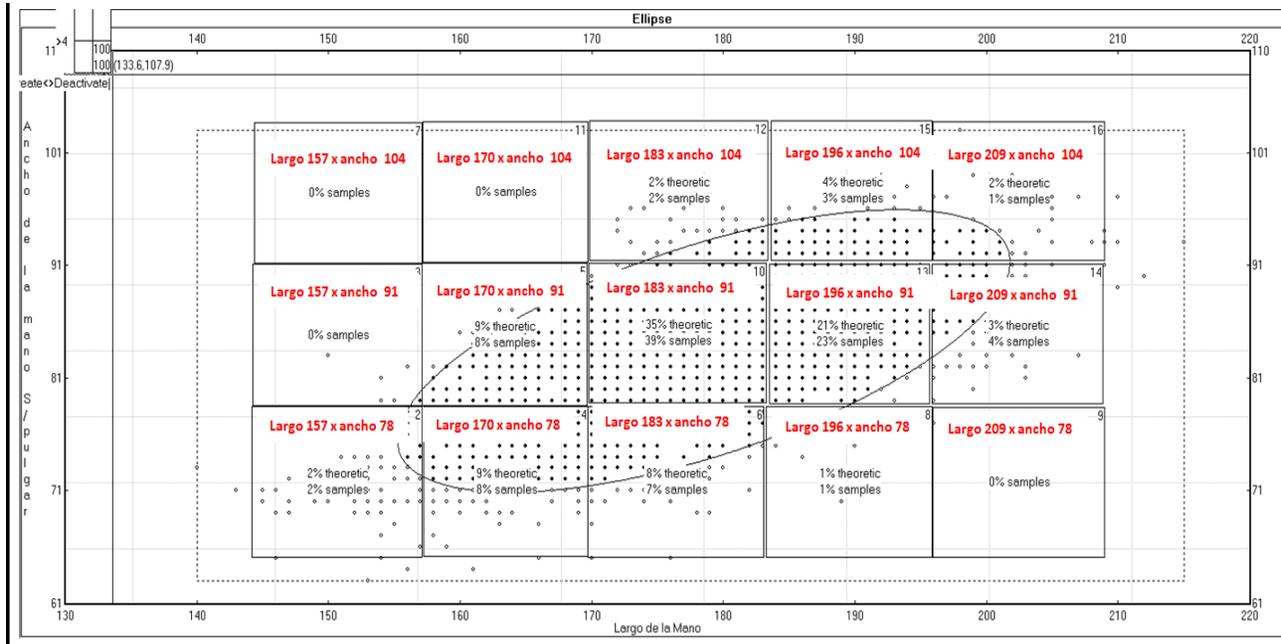
Ahora bien, si es posible contar con un mobiliario regulable las dimensiones presentadas en la tabla 12 permitirán determinar los rangos de ajuste. Dejando bien en claro que la estructura de la mesa no debe superar los 7 cm (fierro+madera).



**Figura 10 - Porcentaje de adecuación acumulativo del mobiliario propuesto**

#### 3.4.4. Elementos de protección personal

A modo de ejemplo, y utilizando las recomendaciones de Kwon et al. (2009) para la selección de guantes, es posible observar que con 3 tamaños de guantes se aborda a un 70% de la muestra total (Figura 11). Dentro de los criterios utilizados se encuentra que los tamaños de guantes presentan un incremento de 13 mm tanto en su largo como en su ancho. Además, se desarrollan en función del largo de la mano y el ancho de la mano sin pulgar. Por último, es importante destacar que de los 15 tamaños presentados, hay 4 tamaños que no serían utilizados por ningún trabajador/a.



**Figura 11 - Tamaños de guantes (población mixta)**

#### 4. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo superó los objetivos planteados en el inicio, a modo de ejemplo, se obtuvo una muestra un 22% mayor a la esperada. Gran parte de este éxito se debe al trabajo en equipo y a la gran disposición de los trabajadores a ser evaluados.

Por otra parte, se pudo evidenciar que en Chile el crecimiento secular permitió un aumento de la estatura de 1,5 cm por década en la población general (2 cm mujeres y 1 cm hombres). Además, otras medidas antropométricas también aumentaron significativas durante estas dos últimas décadas como son la altura poplítea, ancho de cadera, distancia glúteo poplítea entre otras.

En relación al género se pudo observar que los hombres superan a las mujeres en todas las medidas, con la excepción del ancho de caderas.

Los resultados de aplicación de la base de datos demuestran que con un buen diseño de los espacios de trabajo será posible abarcar, al menos, al 90% de la población.

Finalmente, los autores del presente reporte sugieren e invitan a la comunidad preventiva a difundir y usar las dimensiones presentes en este informe, de manera tal que puedan ser aplicadas en diseños específicos y más seguros para nuestros trabajadores.

## Bibliografía

- Apud, E. y Gutiérrez, M. (1997). Diseño ergonómico y características antropométricas de mujeres y hombres adultos chilenos. In *Primeras Jornadas Iberoamericanas de Prevención de Riesgos Ocupacionales*.
- Bridger, R. S. 2003. *Introduction to Ergonomics*. New York, New York, USA: Taylor & Francis.
- Castellucci, H. I., P. M. Arezes, and J. F. M. Molenbroek. 2014. “Applying Different Equations to Evaluate the Level of Mismatch between Students and School Furniture.” *Applied ergonomics* 45(4):1123–32.
- Castellucci, H. I., P. M. Arezes, J. F. M. Molenbroek, and C. Viviani. 2015. “The Effect of Secular Trends in the Classroom Furniture Mismatch: Support for Continuous Update of School Furniture Standards.” *Ergonomics* 58(3):524–34.
- Castellucci, H. I., M. Catalán, P. M. Arezes, and J. F. M. Molenbroek. 2016. “Evaluation of the Match between Anthropometric Measures and School Furniture Dimensions in Chile.” 53:585–95.
- Castellucci, HI, Arezes, PM , Molenbroek, JFM , Viviani, C. (2014). The Effect of Secular Trends in the Classroom Furniture Mismatch: Support for Continuous Update of School Furniture Standards. *Ergonomics, Aceptado*.
- Dempsey, P. (2007). Effectiveness of ergonomic interventions to prevent musculoskeletal disorders: Beware of what you ask. *International Journal of Industrial Er- gonomics*, 37, 169–173.
- Drury, C., 2008. The future of ergonomics/the future of work: 45 years after Bartlett (1962). *Ergonomics*, 51 (1), 14–20.
- Fredriks A. M., Van Buuren, S., Burgmeijer, R. J., Meulmeester, J. F., Beuker, R. J., Brugman, E., Roede, M. J., Verloove-Vanhorick, S. P., Wit, J. (2000). Continuing positive secular growth change in The Netherlands 1955-1997. *Pediatric Research* 47 (3): 316–23.
- Gutiérrez, M., Apud, E. (1992). Estudio antropométrico y criterios ergonómicos para la evaluación y diseño de mobiliario escolar. *Cuaderno Médico Social* 33:72–80.
- Hanson, L., Sperling, L., Gard, G., Ipsen, S., & Olivares Vergara, C. (2009). Swedish anthropometrics for product and workplace design. *Applied Ergonomics*, 40 (4), 797–806. doi:10.1016/j.apergo.2008.08.007
- Hauspie, R., Vercauteren, M., Susanne, C. (1996). Secular changes in growth. *Hormone Research* 45:8–17.
- Hedberg, G., (1987). *Epidemiological and ergonomic studies of professional drivers*. Arbetarskyddsverket, Solna, Sweden
- Instituto Nacional de Normalización (INN) (2002) NCh2647/5.Of2002 Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) - Parte 5: Requisitos posturales y layout del puesto de trabajo
- ISO 7250-1:2008 Basic human body measurements for technological design Basic human body measurements for technological design - Part 1: Body measurement definitions and landmarks - International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Kwon, Ocha, Kihyo Jung, Heecheon You, and Hee Eun Kim. 2009. “Determination of Key Dimensions for a Glove Sizing System by Analyzing the Relationships between Hand Dimensions.” *Applied Ergonomics* 40(4):762–66.
- Nadadur, G., & Parkinson, M. B. (2013). The role of anthropometry in designing for sustainability. *Ergonomics*, 56(3), 422–39. doi:10.1080/00140139.2012.718801

- National Research Council. (2001). Musculoskeletal disorders and the workplace. Washington, DC: National Academies Press.
- Pentikis, J., Lopez, M., Thomas, R. (2002). Ergonomic evaluation of a government office building. *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation* 18 (2), 123–131.
- Pheasant, S., Haslegrave, C. (2006). *Bodyspace. Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. Taylor & Francis, London
- Schuldt, K. (1988). On neck muscle activity and load reduction in sitting postures. An electromyography and biomechanical study with applications in ergonomics and rehabilitation. *Kinesiologisk*. Stockholm, Sweden, Karolinska Institutet. (Doctoral thesis).
- Shojaei, Iman, Milad Vazirian, Emily Croft, Maury A. Nussbaum, and Babak Bazrgari. 2016. “Age Related Differences in Mechanical Demands Imposed on the Lower Back by Manual Material Handling Tasks.” *Journal of Biomechanics* 49(6):896–903
- Sjoberg, A., Lissner, L., Albertsson-Wikland, K., Mårild, S. (2008). Recent anthropometric trends among Swedish school children: evidence for decreasing prevalence of overweight in girls. *Acta Paediatrica* 97 (Suppl. 5), 118–123.
- Snook, S.H. (1978). Design of manual handling tasks. *Ergonomics* 21 (5), 404–405.
- Steenbekkers, L. (1993). *Child development, design implications and accident prevention*. Delft, The Netherlands: Delft University Press.
- Sundelin, G., Hagberg, M. (1989). The effects of different pause types on neck and shoulder emg activity during VDU work. *Ergonomics* 32 (5), 527–537
- Subsecretaría de Previsión Social. (2005). *Guía Técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga*. Santiago, Chile: Ministerio del Trabajo y Previsión Social.
- Superintendencia de Seguridad Social, boletín estadístico (2011). [www.suseso.gob.cl](http://www.suseso.gob.cl)
- Tanner, J. (1986). Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinctions. In: Demirjian, A. (Ed.). *Human Growth: A Multidisciplinary Review*. London: Taylor and Francis.
- Tanner, J. (1992). Growth as a measure of the nutritional and hygienic status of a population. *Hormone Research* 38 (1):106–115.
- Westgaard, R.H., Aaras, A. (1984). Postural muscle strain as a causal factor in the development of musculoskeletal illnesses. *Applied Ergonomics* 15 (3), 162–174

## ANEXO 1 - Consentimiento Informado



### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

<b>Título del Proyecto:</b>	Confección de base de datos antropométricos de la población trabajadora chilena, especificando las diferencias de género.
<b>Tipo de Proyecto:</b>	Proyecto de Investigación Versión:001
<b>Lugar en donde se realizará la investigación:</b>	Regiones de Santiago y Valparaíso
<b>Nombre investigador principal:</b>	Hector Ignacio Castellucci Irazoqui

Este formulario de consentimiento puede contener algunas palabras que usted probablemente no entienda. Por favor pida explicación a uno de los integrantes del grupo de investigación para que lo asesore. Antes de tomar la decisión de participar en la investigación, lea cuidadosamente este formulario de consentimiento y discuta cualquier inquietud que usted tenga con el investigador.

1. Usted ha sido invitado a participar en un proyecto de investigación cuyo investigador principal es el Kigo, Ignacio Castellucci, cuyo objetivo es: Generar una base de datos antropométricos de la población trabajadora nacional con el fin de facilitar el diseño de elementos relacionados a los sistemas de trabajo, considerando las diferencias de género.
2. Las tablas antropométricas son un referente técnico para el diseño de productos y espacios de trabajo. El uso de las tablas antropométricas permite que los instrumentos y puestos de trabajo sean adecuados a las medidas de los trabajadores, de esta manera se pueden prevenir lesiones y mejorar la productividad. Dimensiones incorrectas de productos y lugares de trabajo conducen a dolor y lesiones en cuello, hombros, brazos, mano muñeca y espalda.
3. ¿Qué debo hacer para participar? Si usted desea participar, firmando este documento, será evaluado antropométricamente, esto consiste en determinar 29 medidas del cuerpo como por ejemplo: la estatura, la altura codo-asiento, la altura de muslo, ancho de caderas, peso, perímetro de cuello, entre otras. Esta evaluación se realizará en posición sentado y de pie, donde el participante se encuentra descalzo y vistiendo

---

Consentimiento Informado Aprobado por el Comité de Ética Científico de Mutual de Seguridad CChC  
con fecha :11 de Septiembre del 2015  
Versión :001



short y polera. La evaluación no durará más de 12 minutos y será realizada en una sala cerrada para mantener su privacidad. El equipo a realizar el procedimiento estará formado por Kinesiólogos.

4. Su participación **es voluntaria**. Si usted **no quiere participar** en el estudio o decide **retirarse**, no se verá afectado en modo alguno en sus actividades laborales.
5. La evaluación antropométrica es un procedimiento que no presenta molestias o riesgos para la salud del participante. Usted no será sometido a otros procedimientos adicionales por participar en este estudio.
6. Los resultados de esta investigación permitirá, entre otras cosas, contar con una gran base de datos antropométricos que pueden ser utilizadas en múltiples ámbitos tales como, diseño y fabricación de mobiliario, diseño y fabricación de ropa y calzado, elementos de protección personal, diseño y fabricación de equipos de protección personal, diseño y fabricación de puestos de trabajo, diseño y fabricación de vehículos, arquitectos, diseñadores, profesionales de salud ocupacional, entre otros. De esta manera contaríamos con elementos diseñados para la población Chilena, lo que permitirá tener lugares de trabajo más seguros.
7. Usted puede tener la completa seguridad, que en todo momento se mantendrá la confidencialidad de los datos de las medidas antropométricas. Su nombre no aparecerá en ningún informe del estudio, ni será revelado a ninguna persona.
8. Si tiene alguna duda puede contactar a Kigo. Ignacio Castellucci, RUT: 14.579.313-0, Fono: 54123829 y Email: hector.castellucci@uv.cl
9. La investigación y el presente consentimiento informado ha sido aprobado por el Comité de Ética Científico de Mutual de Seguridad C.Ch.C. cuyo contacto es: cec@mutual.cl Fono: 27879414

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico u de otro tipo.

---

Consentimiento Informado Aprobado por el Comité de Ética Científico de Mutual de Seguridad CChC  
con fecha :11 de Septiembre del 2015  
Versión :001



**Nombre del participante :**

**Fecha:**

**Firma:**

**Nombre de quien toma el consentimiento informado :**

**Firma**

**Nombre del Director del Centro o quién este delegue la firma:**

**Firma**

## ANEXO 2 - Tablas Antropométricas completas

Tabla Género Femenino (n: 600)

		Variables (mm)	Promedio	DS	P1	P5	P50	P95	P99
		Edad (años)	35,4	12,5	19,2	20,2	32,1	59,1	70,5
<b>De pie</b>	<b>1</b>	Peso (Kgs)	66,9	12,0	46,7	50,5	65,5	89,0	103,6
	<b>2</b>	Estatura (cm)	159,3	6,1	145,2	148,8	159,5	169,2	173,0
	<b>3</b>	IMC*	26,4	4,7	18,7	20,4	25,6	35,1	41,2
	<b>4</b>	Altura ojo suelo*	1.488,3	60,4	1.356,0	1.386,0	1.488,5	1.585,0	1.635,9
	<b>5</b>	Altura hombro suelo*	1.316,1	55,8	1.185,1	1.221,1	1.316,0	1.407,0	1.443,0
	<b>6</b>	Altura codo suelo*	977,3	46,3	877,0	902,0	977,0	1.053,9	1.096,9
	<b>7</b>	Altura nudillo suelo	711,4	34,8	634,0	656,1	709,0	771,0	795,0
<b>Sentado</b>	<b>8</b>	Altura Sentado	859,9	32,4	778,0	804,2	858,0	918,0	934,0
	<b>9</b>	Altura ojo asiento	755,0	32,0	672,1	700,1	755,0	810,0	825,0
	<b>10</b>	Altura hombro asiento	582,8	26,5	508,1	540,1	584,0	629,0	645,0
	<b>11</b>	Altura escapula asiento	441,1	26,2	380,0	398,1	440,5	485,0	503,0
	<b>12</b>	Alcance máximo frontal funcional	681,5	36,1	588,1	625,1	680,0	749,0	776,0
	<b>13</b>	Alcance mínimo frontal funcional	311,4	17,7	270,0	282,0	312,0	341,0	352,0
	<b>14</b>	Distancia Hombro-codo*	338,8	20,0	294,0	304,0	339,0	371,0	389,0
	<b>15</b>	Altura codo asiento	244,0	24,8	186,0	205,1	243,0	285,0	311,0
	<b>16</b>	Profundidad del abdomen	238,2	49,4	162,0	177,0	229,0	334,0	389,0
	<b>17</b>	Altura de muslo	151,5	15,9	118,0	129,0	151,0	180,0	199,0
	<b>18</b>	Distancia glúteo poplíteo	479,0	24,6	423,0	437,1	479,0	522,0	539,0
	<b>19</b>	Distancia glúteo rotular	559,8	26,6	500,0	516,0	560,0	606,0	626,0
	<b>20</b>	Altura de rodilla	482,8	23,5	424,0	445,0	483,0	524,0	537,0
	<b>21</b>	Altura poplíteo	403,8	21,3	346,1	370,0	405,0	440,0	453,0
	<b>22</b>	Ancho bideltoidio	431,8	34,2	370,0	386,0	426,0	497,9	538,0
	<b>23</b>	Ancho entre codos	435,2	54,5	323,0	353,1	429,5	526,0	569,0
	<b>24</b>	Ancho de caderas	390,7	32,0	330,0	344,0	389,0	448,0	493,0
	<b>25</b>	Largo de la mano	165,9	8,6	146,0	152,0	166,0	180,0	186,0
	<b>26</b>	Ancho de mano con pulgar	87,6	5,0	77,0	80,0	88,0	96,0	100,0

	<b>27</b>	Ancho de mano sin pulgar	74,9	4,1	65,0	69,0	75,0	82,0	85,0
	<b>28</b>	Ancho del pie	88,6	5,1	78,0	81,0	88,0	97,0	103,0
	<b>29</b>	Largo del pie	231,4	11,0	207,0	214,1	231,0	252,0	257,0
<b>Perímetros</b>	<b>30</b>	Perímetro cefálico (cm)	54,9	1,6	51,4	52,4	54,9	57,6	58,9
	<b>31</b>	Perímetro cuello (cm)	33,2	2,7	28,6	29,5	32,8	38,0	42,0
	<b>32</b>	Perímetro cintura (cm)	80,8	11,2	61,8	65,5	78,7	102,0	113,8

\* Variables antropométricas calculadas en base a medidas evaluadas.

Tabla Género Masculino (n: 2.346)

		Variables (mm)	Promedio	DS	P1	P5	P50	P95	P99
		Edad (años)	38,3	11,6	19,8	22,2	36,4	58,4	64,8
<b>De pie</b>	<b>1</b>	Peso (Kgs)	81,4	13,1	55,2	62,0	80,5	104,5	115,9
	<b>2</b>	Estatura (cm)	171,0	6,5	155,7	160,6	171,0	182,0	186,4
	<b>3</b>	IMC*	27,8	3,9	19,5	21,9	27,5	34,7	37,8
	<b>4</b>	Altura ojo suelo*	1.600,7	63,8	1.451,5	1.499,0	1.599,0	1.709,0	1.756,5
	<b>5</b>	Altura hombro suelo*	1.416,2	59,9	1.280,5	1.320,0	1.414,0	1.518,0	1.569,1
	<b>6</b>	Altura codo suelo*	1.041,9	48,3	931,5	965,0	1.040,0	1.123,0	1.155,1
	<b>7</b>	Altura nudillo suelo	758,8	38,3	673,5	699,0	757,0	824,0	850,5
<b>Sentado</b>	<b>8</b>	Altura Sentado	912,3	35,0	832,0	855,0	912,0	972,0	997,0
	<b>9</b>	Altura ojo asiento	803,5	33,3	728,0	750,4	803,0	862,0	887,1
	<b>10</b>	Altura hombro asiento	619,0	28,5	553,5	573,0	618,0	666,0	693,0
	<b>11</b>	Altura escapula asiento	460,6	27,2	401,0	417,0	460,0	505,0	528,5
	<b>12</b>	Alcance máximo frontal funcional	740,9	39,0	650,5	680,4	739,0	807,0	845,0
	<b>13</b>	Alcance mínimo frontal funcional	340,3	18,5	298,0	311,0	340,0	371,0	385,5
	<b>14</b>	Distancia Hombro-codo*	374,4	23,2	320,5	338,0	374,0	413,0	431,0
	<b>15</b>	Altura codo asiento	244,6	24,4	189,0	206,4	244,0	286,0	306,0
	<b>16</b>	Profundidad del abdomen	267,6	39,4	185,0	206,0	266,0	335,0	362,5
	<b>17</b>	Altura de muslo	165,4	14,9	134,0	142,0	165,0	191,0	205,0
	<b>18</b>	Distancia glúteo poplíteo	496,5	24,6	441,5	457,0	496,0	537,0	558,0

	<b>19</b>	Distancia glúteo rotular	590,4	27,5	530,0	548,0	590,0	637,0	657,5
	<b>20</b>	Altura de rodilla	522,6	25,7	461,0	481,0	522,0	567,0	582,0
	<b>21</b>	Altura poplítea	436,2	23,2	384,5	399,0	436,0	474,0	495,5
	<b>22</b>	Ancho bideltoideo	475,0	30,1	409,5	429,0	474,0	528,0	551,0
	<b>23</b>	Ancho entre codos	487,7	47,8	377,0	409,0	488,0	563,0	602,2
	<b>24</b>	Ancho de caderas	362,5	26,1	308,5	323,0	361,0	408,0	431,0
	<b>25</b>	Largo de la mano	181,1	9,4	160,0	167,0	181,0	197,0	203,0
	<b>26</b>	Ancho de mano con pulgar	100,9	5,4	88,0	92,0	101,0	110,0	114,0
	<b>27</b>	Ancho de mano sin pulgar	85,1	4,5	75,0	78,0	85,0	93,0	96,0
	<b>28</b>	Ancho del pie	97,2	5,3	85,0	89,0	97,0	106,0	110,0
	<b>29</b>	Largo del pie	254,0	11,8	226,0	235,0	254,0	273,0	282,0
<b>Perímetros</b>	<b>30</b>	Perímetro cefálico (cm)	56,7	1,6	53,0	54,0	56,7	59,3	60,5
	<b>31</b>	Perímetro cuello (cm)	39,5	2,8	34,0	35,1	39,4	44,3	47,0
	<b>32</b>	Perímetro cintura (cm)	92,5	9,5	71,8	77,7	92,5	108,0	115,8

\* Variables antropométricas calculadas en base a medidas evaluadas.

### ANEXO 3 - Resultados pruebas de normalidad

Rango de edades	Femenino								Masculino							
	10 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	TOTAL	10 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	TOTAL
Peso	0,15	0,00	0,02	0,20	0,20	0,13	0,92	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,20	0,06	0,11	0,00
Estatura	0,60	0,20	0,10	0,20	0,20	0,05	0,51	0,20	0,30	0,04	0,02	0,20	0,20	0,20	0,99	0,04
Altura nudillo suelo	0,23	0,20	0,01	0,20	0,20	0,43	0,17	0,05	0,45	0,04	0,04	0,07	0,20	0,20	0,30	0,00
Altura Sentado	0,94	0,20	0,20	0,10	0,20	0,21	0,38	0,16	0,96	0,20	0,20	0,13	0,20	0,01	0,88	0,20
Altura ojo asiento	0,90	0,20	0,20	0,20	0,20	0,18	0,36	0,16	0,72	0,20	0,02	0,19	0,20	0,07	0,21	0,07
Altura hombro asiento	0,94	0,00	0,20	0,20	0,20	0,46	0,14	0,05	0,25	0,02	0,04	0,20	0,20	0,20	0,87	0,00
Alcance máximo frontal funcional	0,69	0,20	0,01	0,05	0,20	0,01	0,63	0,02	0,48	0,01	0,08	0,00	0,20	0,04	0,93	0,00
Distancia glúteo rotular	0,17	0,20	0,20	0,20	0,20	0,06	0,89	0,20	0,94	0,02	0,01	0,20	0,20	0,20	0,82	0,00
Distancia glúteo poplítea	0,05	0,20	0,07	0,20	0,20	0,41	0,67	0,20	0,83	0,20	0,06	0,18	0,20	0,20	0,28	0,00
Alcance mínimo frontal funcional	0,66	0,20	0,20	0,20	0,20	0,98	0,19	0,20	0,89	0,03	0,01	0,10	0,20	0,20	0,17	0,00
Profundidad del abdomen	0,42	0,00	0,00	0,01	0,20	0,25	0,66	0,00	0,01	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20	0,09	0,04
Ancho del pie	0,74	0,00	0,01	0,00	0,16	0,65	0,36	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,03	0,20	0,87	0,00
Largo del pie	0,18	0,20	0,01	0,20	0,20	0,09	0,34	0,01	0,59	0,08	0,00	0,00	0,20	0,20	0,44	0,00
Altura poplítea	0,21	0,20	0,04	0,08	0,06	0,04	0,38	0,20	0,50	0,04	0,01	0,20	0,20	0,20	0,72	0,00
Altura de rodilla	0,26	0,20	0,03	0,20	0,20	0,28	0,42	0,20	0,73	0,01	0,01	0,20	0,20	0,20	0,02	0,00
Altura de muslo	0,92	0,03	0,19	0,20	0,20	0,11	0,39	0,00	0,37	0,00	0,01	0,00	0,00	0,20	0,26	0,00
Altura codo asiento	0,98	0,20	0,09	0,20	0,20	0,69	0,34	0,20	0,02	0,04	0,20	0,20	0,20	0,20	0,63	0,02
Ancho bideltoidio	0,83	0,00	0,00	0,01	0,06	0,81	0,39	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00	0,09	0,20	0,06	0,00
Ancho entre codos	0,16	0,00	0,01	0,07	0,20	0,89	0,29	0,00	0,25	0,04	0,20	0,20	0,20	0,20	0,64	0,02
Ancho de caderas	0,31	0,03	0,06	0,20	0,20	0,38	0,01	0,01	0,08	0,01	0,01	0,01	0,20	0,06	0,74	0,00
Altura escapula asiento	0,45	0,20	0,20	0,20	0,20	0,34	0,52	0,20	0,02	0,20	0,20	0,20	0,20	0,06	0,42	0,01
Largo de la mano	0,40	0,08	0,20	0,20	0,20	0,37	0,57	0,01	0,44	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,06	0,00
Ancho de mano con pulgar	0,30	0,20	0,03	0,20	0,20	0,25	0,18	0,01	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,14	0,00
Ancho de mano sin pulgar	0,92	0,00	0,01	0,00	0,00	0,34	1,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,93	0,00
Perímetro cefálico	0,92	0,20	0,02	0,06	0,09	0,55	0,16	0,01	0,58	0,01	0,01	0,01	0,00	0,20	0,23	0,00
Perímetro cuello	0,94	0,00	0,00	0,20	0,20	0,42	0,57	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,08	0,20	0,24	0,00
Perímetro cintura	0,89	0,00	0,00	0,20	0,20	0,52	0,81	0,00	0,11	0,00	0,09	0,08	0,20	0,20	0,22	0,05
IMC*	0,19	0,00	0,00	0,04	0,08	0,32	0,96	0,00	0,29	0,00	0,00	0,04	0,05	0,20	0,85	0,00
Altura ojo suelo*	0,60	0,20	0,19	0,20	0,19	0,03	0,98	0,20	0,31	0,02	0,05	0,20	0,20	0,20	0,93	0,02
Altura hombro suelo*	0,69	0,20	0,20	0,20	0,05	0,14	0,18	0,20	0,49	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20	0,97	0,01
Altura codo suelo*	0,56	0,20	0,20	0,20	0,20	0,14	0,96	0,20	0,91	0,01	0,00	0,20	0,20	0,20	0,95	0,00