

# Método estadístico de clasificación de formas tridimensionales de cuerpos, aplicable en el desarrollo técnico de vestuario

Anthropometric methodology of classification of female bodies for size definition in clothing

**ID Jorge Andrés Cock**

Grupo de Investigación Aplicada a Moda y Diseño INAMOD  
jorgecock@gmail.com

**ID Javier Rosique García**

Grupo de Investigación Medio Ambiente y Sociedad MASO- Departamento de Antropología Universidad de Antioquia  
javier.rosiqueg@udea.edu.co

**ID Fabio Andrés Gaviria Londoño**

Grupo de Investigación Aplicada a Moda y Diseño INAMOD - SENA  
fagaviria6@misena.edu.co

**ID Jhon Fernando Jaramillo Taborda**

Grupo de Investigación Aplicada a Moda y Diseño INAMOD - SENA  
jhonferjata@gmail.com

**ID Marisol Osorio Beltrán**

Grupo de Investigación Aplicada a Moda y Diseño INAMOD - SENA  
marosorio@sena.edu.co

**ID Tatiana Cossio**

Grupo de Investigación Aplicada a Moda y Diseño INAMOD - SENA  
mcossio@sena.edu.co

## Resumen

El conocimiento del cuerpo humano es uno de los grandes retos en el diseño de indumentaria, la calidad en el desarrollo técnico de una prenda surge a partir del entendimiento de las formas, medidas, tallas y proporciones que son la base para elaborar el patrón o molde en una prenda.

Artículo original / Original Article

Correspondencia / Correspondence  
jhonferjata@gmail.com

Financiación / Fundings  
Investigación financiada por La Estrategia de Investigación SENNOVA del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA de Colombia

Recibido / Received: 29/05/22

Aceptado / Accepted: 25/10/2022

Publicado / Published: 26/12/2022

Como citar este trabajo.  
How to cite this paper.

Cock Ramírez, J.A., Rosique Gracia, J., Gaviria Londoño, F. A., Jaramillo Taborda, J. F., Osorio Beltrán, M., Cossio, T. (2022). Método estadístico de clasificación de formas tridimensionales de cuerpos, aplicable en el desarrollo técnico de vestuario. I+Diseño. Revista Internacional de Innovación, Investigación y Desarrollo de Diseño, 17.

DOI: <https://doi.org/10.24310/ldiseno.2022.v17i.14735>

Los métodos estadísticos y la tecnología 3D son una herramienta de gran utilidad para la industria del vestuario, facilitan la captura y análisis de datos a partir de avatares tridimensionales asociados a las diferentes tipologías de cuerpo.

El método utilizado tiene como objetivo la clasificación e identificación de las formas y tipologías del cuerpo, desarrollado en las siguientes etapas: definición de los valores de referencia a partir de medias poblacionales, definición de los anchos de intervalo comparando las proporciones y medidas, cálculo de las diferencias en los valores de referencia, definición del indicador relativo al tamaño de la persona, obtención de las diferencias entre las medidas, y por último la clasificación del cuerpo, lo que generó como resultados siete tipologías de cuerpos clasificados según sus formas.

**Palabras clave:** Antropometría, formas del cuerpo, método estadístico.

#### Abstrac

*Knowledge of the human body is one of the great challenges in apparel design, the quality in the technical development of a garment arises from the understanding of the shapes, measurements, sizes, and proportions of the body which are the basis for developing the pattern in a garment.*

*Statistical methods and 3D technology are a very useful tool for the apparel industry, facilitating the capture and analysis of data from three-dimensional avatars associated with different body types.*

*The used method aims at the classification and identification of body shapes and typologies, developing the following stages: definition of reference values from population averages, definition of interval widths comparing sizes and measurements, calculation of differences in reference values, definition of the indicator related to the size of the person, obtaining the inter-measurements, and finally the classification of the body, which generated as a result seven typologies of bodies classified according to their shapes.*

*Keywords:* Anthropometry, body shapes, statistical method.

## Introducción

Este artículo busca mostrar el resultado del desarrollo de un método estadístico aplicado en la clasificación de las formas y proporciones de los cuerpos femeninos, a partir de un proceso de medición con tecnología 3D, donde se tomaron las medidas de 775 mujeres de la ciudad de Medellín (Colombia), como información para el diseño y desarrollo técnico de vestuario (patronaje o moldería).

Para entender las formas del cuerpo humano se hace uso de la antropometría, la cual se fundamenta en la medición para describir sus tamaños y apariencia tal como indica Pheasant (2003). Igualmente, en el análisis de las proporciones del cuerpo, se hace uso de múltiples técnicas y teorías como las del psicólogo William Helbert Sheldon (1940), quien propone la clasificación de los cuerpos a partir de tres tipologías, la Ectomórfica (personas altas y delgadas), la Endomórfica (personas más redondeadas con tendencias a acumular grasas en algunas partes del cuerpo) y las Mesomórficas (personas fuertes y atléticas, con una combinación equilibrada entre músculos y huesos). Éstas formas son la base para el diseño y desarrollo técnico de vestuario, dependiendo de la estructura corpórea, se conforman y determinan las medidas, los cuadros de tallas, el proceso de diseño y desarrollo técnico de la prenda.

Actualmente las empresas de vestuario en Colombia presentan la siguiente problemática: analizan las formas y proporciones a partir de información secundaria tomada de normas de tallaje internacional, las cuales reúnen características diferentes a la realidad local, generando que sus cuadros de tallas y patrones (moldes) no se ajusten con las formas tridimensionales de los cuerpos de las mujeres que actualmente atienden. Lo anterior se refleja en prendas de vestir estandarizadas a unas medidas específicas, que no atienden las diferentes tipologías de cuerpos, por ejemplo, en el caso de las prendas superiores (blusas y camisas), se tiene como referencia solamente la medida del busto, dejando de lado cintura y cadera, por lo que las mujeres que tienen proporciones diferentes a los cánones establecidos por el mercado deben acomodarse a otro tallaje o recurrir a personalizarlas. De igual manera en el caso de los productos inferiores (faldas y pantalones), sólo se parte de la medida de cintura, haciendo que las mujeres que presentan variaciones a las proporciones deban ajustar la cintura con cuchillas. Con la integración de tecnologías 3D (Body Scanner TC2) como herramienta de captura de medidas del cuerpo y la implementación del método estadístico desarrollado, se logró clasificar siete formas del cuerpo que caracterizan a la población objeto de estudio, la cual es insumo para la toma de decisiones acertadas en la construcción y conceptualización de los procesos de diseño de indumentaria.

## Referentes del Método

El proceso que condujo al desarrollo del método estadístico para la clasificación de tipos de cuerpo partió de una revisión teórica de algunos métodos ya conocidos de categorización antropométrica como son el método de la Somatocarta y el método de las siluetas como se describen a continuación.

## Método de la Somatocarta

El método de la somatocarta consiste en una gráfica tipo Triángulo de Reuleaux dividido en diferentes zonas y en donde cada uno de los vértices representa un tipo de textura o forma de cuerpo puro diferente, Figura 1. Las tres texturas principales son:

**Endomorfos:** Cuerpos brevilíneos de personas cuyo ancho respecto a su altura permiten apreciar la apariencia de una textura gruesa. Pueden ser personas de apariencia baja.

**Ectomorfos:** Cuerpos longilíneos de personas cuyo ancho respecto a su altura permiten apreciar la apariencia de una textura delgada. Pueden ser personas de apariencia alta.

**Mesomorfos:** Cuerpos normolíneos de apariencia balanceada.

Una persona normalmente no es estrictamente de un tipo de cuerpo puro, sino que tiene una combinación de los tres tipos de cuerpo, acorde a su ubicación en la somatocarta. Los niveles de endomorfía, ectomorfía y mesomorfía para una persona son calculados a través de tres ecuaciones matemáticas que tienen como parámetros de entrada diferentes valores de medidas como son el peso, la suma de los pliegues tricipital, subescapular y supraespinal, la altura de la persona, el perímetro del brazo, el perímetro de la pantorrilla entre otras medidas.

La ubicación y coordenadas ( $x - y$ ) del punto en la Somatocarta que permite identificar la clasificación de una persona en particular se halla a través de las siguientes ecuaciones:

$$x = \text{Ectomorfía} - \text{Endomorfía}$$

$$y = 2 * \text{Mesomorfía} - \text{Endomorfía} - \text{Ectomorfía}$$

Una persona normalmente no es estrictamente de un tipo de cuerpo puro, sino que tiene una combinación de los tres tipos de cuerpo, acorde a su ubicación en la Somatocarta.

En la gráfica se pueden apreciar trece tipos posibles de cuerpos como son: Endomorfo Balanceado, Ectomorfo Balanceado, Mesomorfo Balanceado, Meso-Endomórfico, Meso-Ectomórfico, Ecto-Mesomórfico, Ecto-Endomórfico, Endo-Ectomórfico, Endo-Mesomórfico, Endomorfo-Mesomorfo, Ectomorfo-Mesomorfo, Ectomorfo-Endomorfo y Centrado.

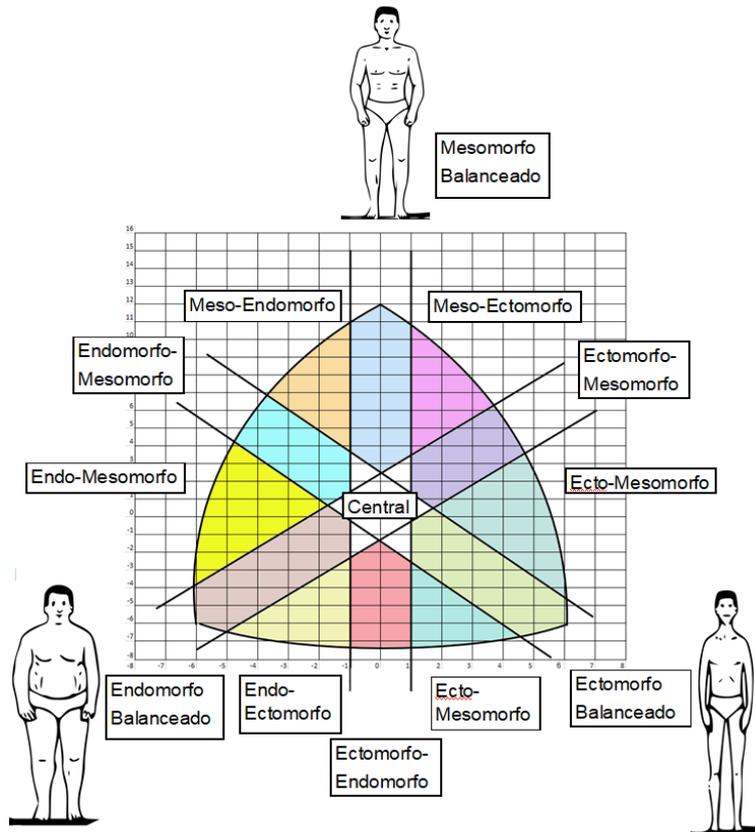


Figura 1. Somatocarta. Fuente: Elaboración propia basado en Sheldon (1940). Método de las siluetas.

### Método de las Siluetas

Una segunda forma de clasificación antropométrica es la del método de las siluetas, la cual entiende el cuerpo de manera bidimensional, cuya definición parte de la comparación entre las medias de busto, cintura y cadera, dando como resultado que un cuerpo se pueda clasificar como forma de Reloj de Arena, de Triángulo o Pera, de Triángulo Invertido, Rectángulo, Cuerpo Redondo u Ovalado tal como se muestra en la Figura 2.

Los estudios de proporcionalidad requieren, en la mayoría de los casos, encontrar el escalamiento adecuado de las dimensiones respecto a la estatura o a otras medidas. El escalamiento se ha abordado tradicionalmente con estrategias para comparar segmentos corporales de sujetos de distintas edades como en el conocido método Phantom (Ross y Wilson, 1974) y también más recientemente a partir de análisis 3D (Domingo et al., 2016) de las superficies del cuerpo. La clasificación de las formas y proporciones es útil en el patronaje para poder hacer un diseño y ajuste de las tallas que permita prendas más cómodas para el usuario. En la definición de tallas de la industria de la confección el parámetro usual es la clasificación del tamaño de las personas, lo que permite definir la escala de los moldes de corte (Bye et al., 2006).

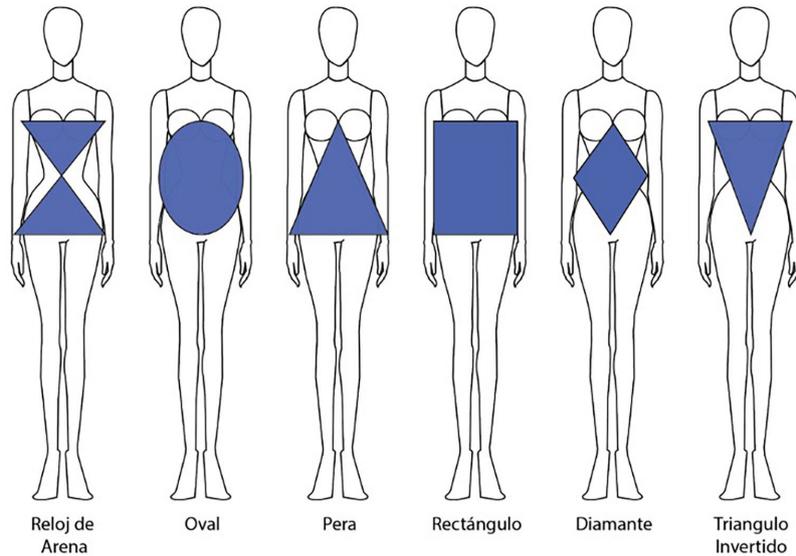


Figura 2.  
Siluetas. Fuente: Elaboración propia basado en Barraza, Isadora.

### Antropometría digital 3D

En la búsqueda de soluciones a los problemas asociados a la adquisición de medidas corporales se han considerado métodos que no requieren el contacto directo con el sujeto. La antropometría digital 3D, ha ganado fuerza en los últimos años, la cual consiste en el escaneo, la segmentación de datos, el marcado y la extracción de características del cuerpo humano (Vinué, 2017). Estas tecnologías proporcionan datos antropométricos altamente detallados, precisos y reproducibles, reduciendo el proceso de medición a pocos segundos (lo que permite realizar un gran número de mediciones en corto tiempo), utilizando dispositivos ópticos para mediciones sin contacto y automáticas, a partir de los cuales se pueden obtener imágenes en 3D de las personas que se están midiendo (Markiewicz et al., 2017).

A nivel mundial se han adelantado pilotos de tomas de medidas aplicados al subsector moda. Entre ellos el Instituto de Biomecánica de Valencia, en su línea de antropometría y morfología ha conseguido más de 27.000 avatares 3D de poblaciones de Europa, EE. UU. y Asia, lo cual se constituye en una importante fuente de información para las empresas, permitiendo desarrollar productos que se ajusten mejor a los cuerpos reales. Con ello, se busca desarrollar una infraestructura digital de gestión de datos antropométricos de la población mundial, que permita el aprovechamiento de la información antropométrica existente, la incorporación de nuevos datos y el intercambio entre organizaciones, empresas y usuarios (El Español, 2020).

En Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) avanza con un estudio 3D que forma parte de la implementación de la *Ley de tallas*, y que busca normalizar las tallas de indumentaria del país y construir la primera base de datos nacional de medidas antropométricas (Infobae, 2021).

En el Reino Unido (UK) Apeageyi (2010), presentó un estudio de caso sobre aplicación de tecnología de escaneo corporal 3D para el ajuste de la ropa, en el que por medio de un escáner 3D establece un comparativo de las medidas de la muestra versus las medidas de una muestra de los años cincuenta en la misma región.

Se busca desarrollar una infraestructura digital de gestión de datos antropométricos de la población mundial, que permita el aprovechamiento de la información antropométrica existente.

En concordancia con lo anterior y teniendo en cuenta que para la industria de la moda estos métodos de clasificación corporal se han basado en la mirada bidimensional del cuerpo, se plantea la realización de un método estadístico para calcular la proporción del cuerpo de las mujeres de la muestra, a partir de la comprensión de este cómo un cilindro (volumétrico), por lo cual se utiliza una herramienta de escaneo 3D que facilite la toma de los volúmenes corporales.

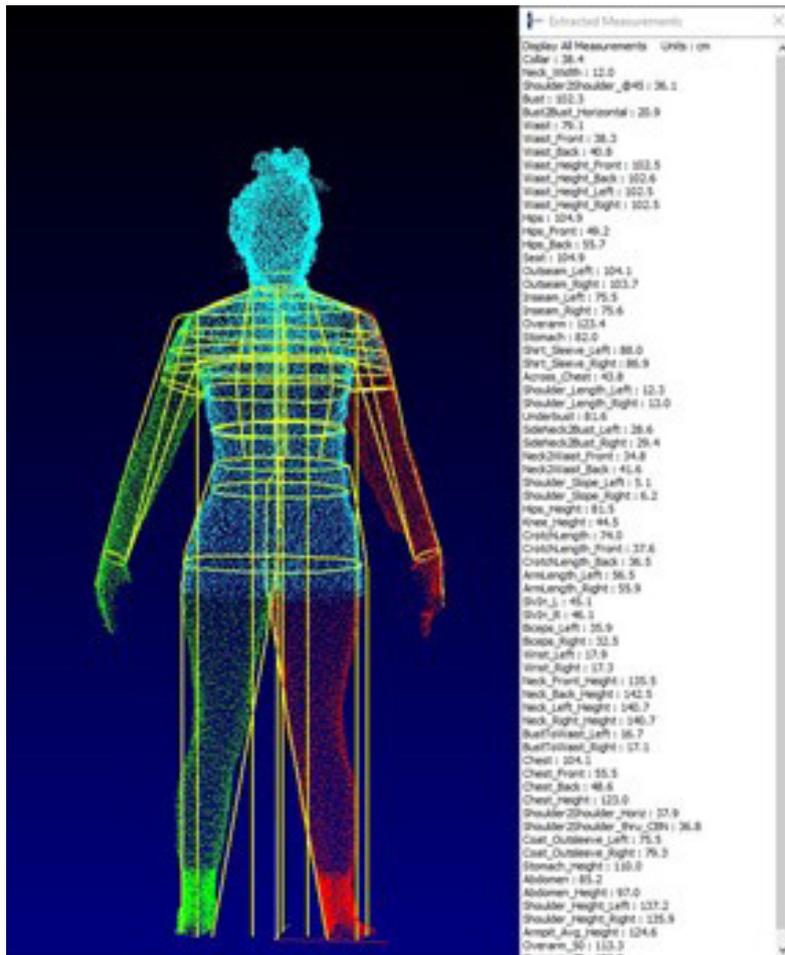
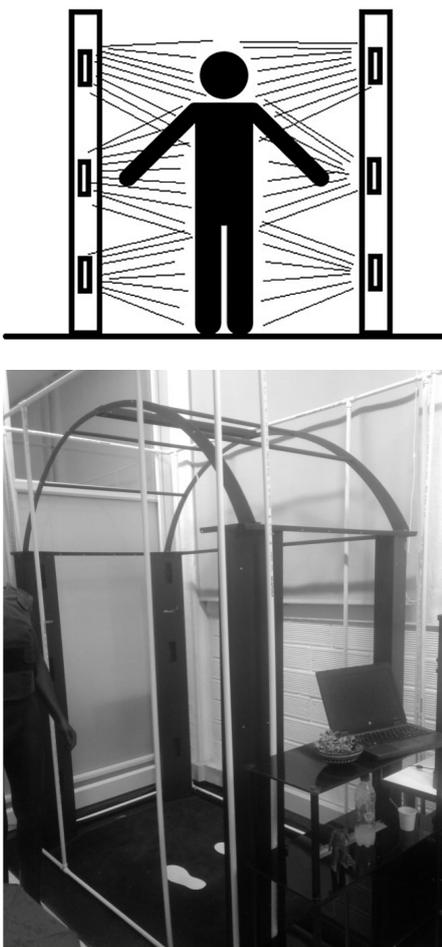
### Método estadístico

En el proceso de ideación del método estadístico de clasificación de cuerpos desarrollado, se usó como referente una base de datos de mediciones antropométricas obtenida a través de un sistema de escaneo 3D. Para la consecución de los datos de superficie del cuerpo de las mujeres de muestra, el instrumento de medición usado para la toma de medidas fue el Body Scanner 3D TC-2 de escaneo de cuerpo entero, especializado en diseño de indumentaria, mediante el cual se obtienen modelos tridimensionales (avatares) de las personas, ver Figura 3.

El software de análisis antropométrico entrega 87 medidas diferentes del cuerpo acordes a puntos específicos definidos, Figura 4. Las medidas obtenidas del ejercicio de escaneo corporal están acordes con la norma ISO 8559 de 2017 (Size designation of clothes).

Figura 3.  
Debajo de estas líneas Escáner  
Body Scan TC-2. Fuente:  
Elaboración propia.

Figura 4.  
A la derecha medias capturadas por  
escáner.



El Body Scan 3D obtiene una imagen tridimensional de un cuerpo a partir de doce sensores ópticos de profundidad tipo PrimeSense, Figura 5, dispuestos en cuatro columnas, en las cuales en cada una están ubicados tres sensores a diferentes alturas sobre el suelo, a 0.3 m., 1 m. y 1.6 m. aproximadamente, de modo que se capta una imagen 3D de la persona que se para entre las cuatro columnas y la generación de ángulos envolventes con la posición de los sensores.



Figura 5.  
Sensor Carmine. Fuente: Amazon.

Los sensores PrimeSense Ref: Carmine 1.09, tienen un rango de sensado entre 0.35 m.y 1.4 m., resolución espacial x/y de 0.9mm midiendo a una distancia de 0.5 m., y resolución de 1mm de profundidad, con resolución VGA 640x480, y ángulos de apertura de vista de 57.5° Horizontal y 45° Vertical. El tiempo de captura de imagen 3D escaneada es de un segundo y el procesamiento demora máximo siete segundos, de modo que la imagen captada es muy precisa y al funcionar simultáneamente los sensores se minimiza el error por el movimiento de la persona. Para la captura de información se llevó el escáner a lugares con una concurrencia masiva de personas, para lograr tener la mayor cantidad de datos posible.

### Selección de la muestra

Se tomaron medidas a 775 mujeres que se acercaron al escáner de manera aleatoria, provenientes de múltiples ciudades de Colombia y algunas de fuera del país, con edades entre los 10 y 70 años, peso corporal entre 38 y 167 kg, y una estatura entre 1,4 y 1,8 m. y sin ningún tipo de alteración cualitativa a los estándares corporales, muestra que incluyó individuos con todo tipo de morfologías.

### Resultados y discusión

Al entender el cuerpo como una forma volumétrica y no bidimensional, se identifican variaciones significativas en los cuerpos de las mujeres a partir de tres contornos que definen el volumen o tipo de cuerpo de estas, contornos de busto, cintura y cadera, Figura 6. Estas tres medidas se convierten en la base para el desarrollo del patronaje y a su vez para la consecución del método estadístico desarrollado.

Se desarrolló un método estadístico teórico para clasificar las formas de los cuerpos femeninos en categorías de acuerdo con sus proporciones, las cuales fueron identificadas en los resultados de los 775 registros tomados con el Body Scanner 3D. El método diseñado consta de los pasos especificados en el flujograma de la Figura 7.

Figura 6.  
Medidas seleccionadas por punto de interés para el método.



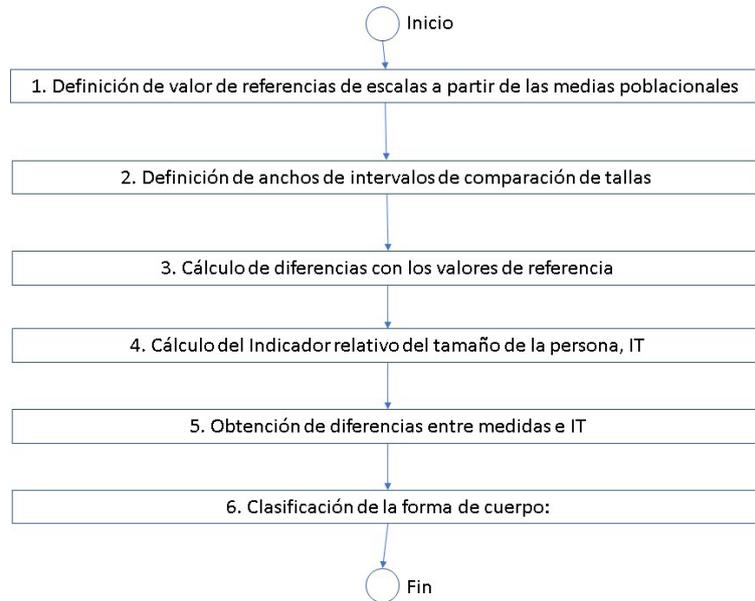


Figura 7.  
Flujograma del método antropométrico para la clasificación de formas de los cuerpos femeninos.

A continuación, se detalla cada paso del método ilustrado en el flujograma.

1. **Definición de valor de referencias de escalas a partir de las medias poblacionales:** se definieron las medidas a analizar en una población objeto de estudio (busto, cadera y cintura) a partir de las cuales se realizó el método. Se definió  $X_{mbus}$  como el promedio de medidas de busto,  $X_{mcin}$  como el promedio de medidas de cintura y  $X_{mcad}$  como el promedio de medidas de caderas, asumiendo que el conjunto de dichos promedios permite encontrar la mujer tipo estándar de la población. Se seleccionaron estos valores como punto de referencia para hacer los cálculos, tomando en cuenta que la población es heterogénea y no hay una tendencia específica. Se esperaba encontrar la mayor cantidad de morfologías posibles para poder identificarlas. En la estadística realizada los datos obtenidos son:

Promedio para busto:  $X_{mbus}$ : 98.00 cm.

Promedio para cintura:  $X_{mcin}$ : 80.73 cm.

Promedio para caderas:  $X_{mcad}$ : 104.99 cm.

2. **Definición de anchos de intervalos de comparación de tallas:** se obtiene para cada una de las medias ( $X_{mbus}$ ,  $X_{mcin}$ ,  $X_{mcad}$ ) el valor del ancho de intervalo de cambio de talla, multiplicando cada media por el 5%, porcentaje obtenido acorde a los procedimientos de elaboración de patrones según se aplica en Colombia, siendo  $A_{ibus}$  el ancho de intervalo para la medida de busto,  $A_{icin}$  el ancho de intervalo para la medida de cintura y  $A_{icad}$  el ancho de intervalo para la medida de cadera, obteniendo los siguientes resultados.

$A_{ibus} = 4.90$  cm.

$A_{icin} = 4.04$  cm.

$A_{icad} = 5.25$  cm.

3. **Cálculo de diferencias con los valores de referencia:** se calculan en valores enteros la diferencia entre los valores de referencia obtenidos anteriormente y las medidas de cada persona escaneada, expresados en cantidades de intervalos para cada tipo de medida (busto, cadera y cintura). Es decir, para obtener los indicadores se resta cada valor

de medida de la persona al promedio y el resultado se divide por el ancho del intervalo, tomándose finalmente la parte entera acorde a la Fórmula 1:

$$\begin{aligned} Nbus &= \text{Entero}((Xmbus-xbus) / Aibus) \\ Ncin &= \text{Entero}((Xmcin-xcin) / Aicin) \\ Ncad &= \text{Entero}((Xmcd-xcad) / Acad) \end{aligned} \quad (1)$$

donde:

- xbus* es la medida de busto para una determinada persona.
- xcin* es la medida de cintura para una determinada persona.
- xcad* es la medida de caderas para una determinada persona.
- Nbus* es el número de intervalos *Aibus* entre la media de busto *Xmbus* y *xbus*.
- Ncin* es el número de intervalos *Aicin* entre la media de cintura *Xmcin* y *xcin*.
- Ncad* es el número de intervalos *Aicad* entre la media de cadera *Xmcd* y *xcad*.

4. **Cálculo del Indicador relativo del tamaño de la persona, IT:** este indicador describe en un solo valor el tamaño general relativo de la persona en cuanto a medidas de busto, cintura y cadera, con respecto a las medias de la población. Se obtiene promediando los valores *Nbus*, *Ncin* y *Ncad* obtenidos anteriormente, acorde a la Fórmula 2.

$$IT = (Nbus + Ncin + Ncad) / 3 \quad (2)$$

5. **Obtención de diferencias entre medidas e IT:** Se obtienen los valores normalizados de adelanto o atraso del valor de cada tipo de medida *Posbus*, *Poscin* y *Poscad* para cada persona, restando los valores *Nbus*, *Ncin* y *Ncad* al valor central IT. Se toma el valor entero. Acorde a la Fórmula 3. Esto permite identificar las diferentes combinaciones de proporciones y formas de cuerpos de una manera normalizada, independiente del tamaño de la persona, de manera que una mujer de talla grande, más robusta, puede tener las mismas proporciones y tipo de cuerpo que una mujer delgada, según la diferencia entre sus propias medidas, como por ejemplo que ambas tengan busto grande y caderas pequeñas en proporción a su talla general.

$$\begin{aligned} Posbus &= \text{Entero} (Nbus - IT) \\ Poscin &= \text{Entero} (Ncin - IT) \\ Poscad &= \text{Entero} (Ncad - IT) \end{aligned} \quad (3)$$

6. **Clasificación de la forma de cuerpo:** La tipología de cuerpo es seleccionada de acuerdo con los signos de los indicadores *Posbus* (busto), *Poscin* (cintura) y *Poscad* (cadera), según sean negativos (<), cero (0) o positivos (>) tal como se ejemplifica en la Figura 8, Los indicadores se interpretan de la siguiente manera:

- Si algún indicador vale cero, sea en busto, cintura o cadera, esa parte del cuerpo tiene un valor medio dentro de la forma de la persona.
- Si algún indicador da menor que cero, se considera que esa parte del cuerpo es pequeña respecto al resto del cuerpo esperado estándar.
- Si da mayor que cero, se considera que esa parte del cuerpo es grande respecto al resto del cuerpo esperado estándar.

Mientras mayor o menor es el número de desfase, más desproporcionada se considera la persona respecto a la forma del cuerpo estándar. Como ejemplo, una persona con indicadores *Posbus*, *Poscin* y *Poscad* = (2, -1, -1) se considera con busto grande, cintura y cadera pequeñas. El promedio de los tres indicadores siempre debe dar cero.

Para definir los diferentes tipos de cuerpo, se parte de que se tienen tres categorías de medida (Busto *Posbus*, Cintura *Poscin* y Caderas *Poscad*) con tres posibles valores (negativo, cero y positivo) los cuales son encontrados a partir de la aplicación del método en sus seis pasos. De esta combinación salen 27 posibles casos (3<sup>3</sup>), de los cuales se descartan 20 por ser redundantes en sus resultados de forma, o

		< 0 >
Forma o tipo de cuerpo.	Busto <i>Posbus</i>	- 0 +
	Cintura <i>Poscin</i>	- 0 +
	Caderas <i>Poscad</i>	- 0 +

Figura 8. Identificación de signos de los indicadores *Posbus* (busto), *Poscin* (cintura) y *Poscad* (cadera). Fuente: elaboración propia

Forma		< 0 >	Descripción
0	Busto Cintura Caderas		Mujeres con todas sus medidas dentro de cada promedio con una tolerancia de +/- 5%. Muestran la tendencia o cuerpo normal de la población.
1	Busto Cintura Caderas		Mujeres con medidas superiores (Bustos y cintura) mayores o iguales a la media y medidas de cadera menores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y cadera debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con caderas más pequeñas que el promedio.
2	Busto Cintura Caderas		Mujeres con medidas superiores (Bustos y cintura) menores o iguales a la media y medidas de cadera mayores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y cadera debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con caderas más grandes que el promedio.
3	Busto Cintura Caderas		Mujeres con medidas inferiores (cadera y cintura) menores o iguales a la media y medidas de busto mayores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y busto debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con el busto más grande que el promedio.
4	Busto Cintura Caderas		Mujeres con medidas inferiores (cadera y cintura) mayores o iguales a la media y medidas de busto menores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y busto debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con el busto más pequeño que el promedio.
5	Busto Cintura Caderas		Mujeres con medidas de busto y cadera mayores o iguales a la media y medidas de cintura menores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y busto debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con la cintura más estrecha que el promedio. En general tienen figura como un reloj de arena.
6	Busto Cintura Caderas		Mujeres con medidas de busto y cadera menores o iguales a la media y medidas de cintura mayores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y busto debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con cintura más amplia que el promedio. En general una figura más cuadrada.

Figura 9.  
Tipos de cuerpos según indicadores *Posbus* (busto), *Poscin* (cintura) y *Poscad* (cadera). Fuente: elaboración propia

que de acuerdo con el método no son factibles por aplicar promedios, tales como las combinaciones donde los tres indicadores son positivos, los tres indicadores son negativos, o donde un indicador es cero y los otros dos son positivos o negativos. La combinatoria de posibles casos descritos en la Figura 9, «Tipos de cuerpos según indicadores *Posbus* (busto), *Poscin* (cintura) y *Poscad* (cadera)», muestra los siete tipos de cuerpos resultantes.



Figura 10.  
Cuerpo 0, proporciones promedio.  
Fuente Creación propia en Software Optitex.

## Discusiones y resultados

Como resultado principal del modelo se llegó a la clasificación de siete tipologías corporales tridimensionales, según las proporciones entre de sus medidas de contorno de busto, cintura y cadera. Es de aclarar que las medidas de contorno pueden distribuirse en el cuerpo de manera homogénea, es decir que, por ejemplo, para el caso de la cadera la medida se distribuya entre glúteos, muslo alto y vientre bajo, como también pueden presentarse mujeres con mayor volumen en los laterales (muslo alto) y menor volumen en los glúteos y el vientre bajo; y de igual manera, hacer parte de la misma tipología corporal. Al igual que sucede con el contorno de busto y el de cintura. Cuerpo 0: Esta tipología de cuerpo representa a las mujeres con todas sus medidas dentro de cada promedio, con una tolerancia de +/- 5%. Muestran la tendencia o cuerpo normal de la población, con una edad promedio de 37,2 años, estatura promedio de 160 cm, peso promedio de 60,3 kg, busto promedio de 98 cm, cintura promedio de 80,73 cm y cadera promedio de 104,99 cm. Ver figura 10.

**Cuerpo 1.** Corresponde al cuerpo de las mujeres con medidas superiores (bustos y cintura) mayores o iguales a la media y medidas de cadera menores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y cadera debe ser mayor a un intervalo de separación. Al tener las medidas superiores de mayor tamaño y la medida de contorno de cadera menor, tienden a verse con caderas más pequeñas que el promedio, sin embargo, es de recordar que el volumen puede estar en los glúteos, en laterales o en el frente. Ver figura 11.

**Cuerpo 2.** Hacen parte de este tipo de cuerpo las mujeres con medidas superiores (bustos y cintura) menores o iguales a la media y medidas de cadera mayores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y cadera debe ser mayor a un intervalo de separación. Estas mujeres tienden a verse con caderas más grandes que el promedio. Ver Figura 12.

**Cuerpo 3.** Tipología compuesta por mujeres con medidas inferiores (cadera y cintura) menores o iguales a la media y medidas de busto mayores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y busto debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con el busto más grande que el promedio, como se ha expuesto anteriormente, las proporciones de volumen pueden estar distribuidas a lo largo del contorno, por lo que pueden presentarse casos en esta tipología en que el contorno se aumente por presentar un tórax o espalda amplias, sin embargo, es común en estas mujeres que sea el busto el de mayor volumen, e incluso mujeres que presentan ambas características, tórax y busto mayores. Ver Figura 13.

**Cuerpo 4.** Este tipo de cuerpo corresponde a mujeres con medidas inferiores (cadera y cintura) mayores o iguales a la media y medidas de busto menores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y busto debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con el busto más pequeño que el promedio y las caderas más amplias. Ver Figura 14.

**Cuerpo 5.** Tipología compuesta por mujeres con medidas de busto y cadera mayores o iguales a la media y medidas de cintura menores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y busto debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden



Figura 10.  
Cuerpo 1, busto y cintura mayores y cadera menor. Fuente creación propia en Software Optitex.



Figura 12.  
Cuerpo 2, busto y cintura menores y cadera mayor. Fuente Creación propia en Software Optitex.



Figura 13.  
Cuerpo 3, busto mayor, cintura y cadera menores. Fuente Creación propia en Software Optitex.



Figura 14.  
Cuerpo 4, busto menor, cintura y cadera mayores. Fuente Creación propia en Software Optitex.

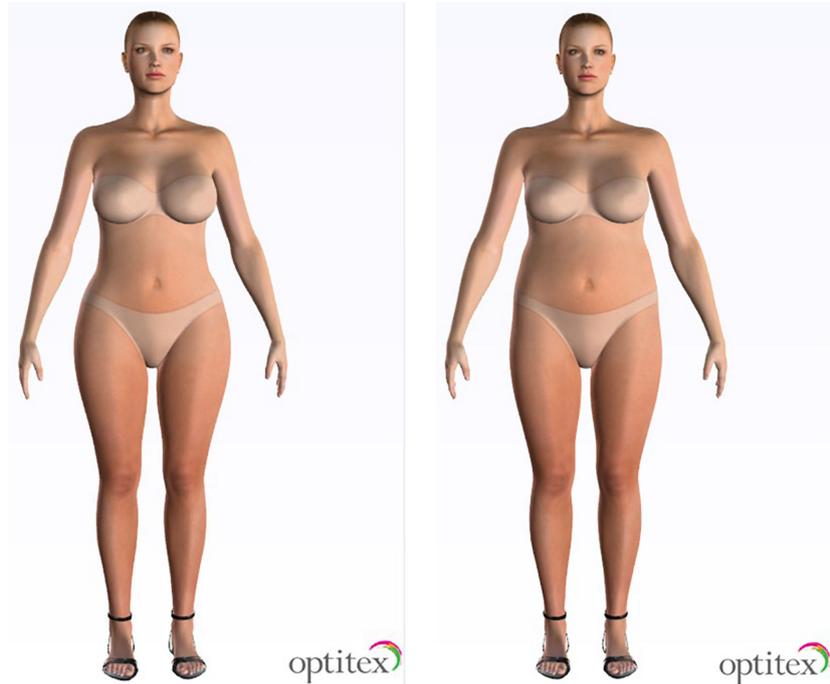


Figura 15.  
A la izquierda Cuerpo 5, busto y cadera mayores y cintura menor.  
Fuente Creación propia en Software Optitex.

Figura 16.  
A la derecha Cuerpo 6, busto y cadera menores y cintura mayor.  
Fuente Creación propia en Software Optitex.

a verse con la cintura más estrecha que el promedio. En general tienden a ser figura como reloj de arena. Figura 15.

**Cuerpo 6.** Este cuerpo se compone por mujeres con medidas de busto y cadera menores o iguales a la media y medidas de cintura mayores o iguales a la media. La diferencia de medidas de cintura y busto debe ser mayor a un intervalo de separación. Tienden a verse con cintura más amplia que el promedio, en general una figura más cuadrada, es de aclarar que la distribución de este volumen puede darse en los laterales (que no se marque la cintura), en la parte posterior o en la frontal (vientre pronunciado). Ver Figura 16.

La identificación de estas tipologías corporales le aporta a los diseñadores y desarrolladores de productos de vestuario información de primera mano para vestir cuerpos reales, para acercar los diseños y los productos a las diferentes variaciones de cuerpos, teniendo una visión heterogénea de los mismos y entender que hay diversidad corporal y por ende deberá haber una variedad de productos.

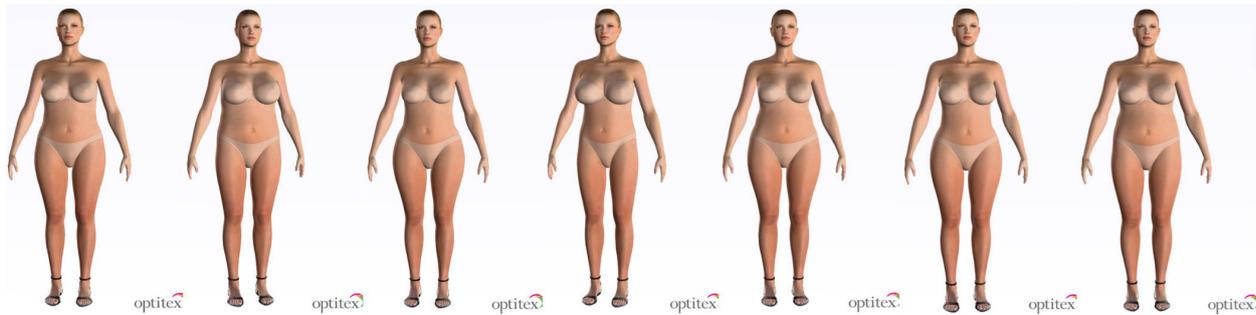
### Implementación del método estadístico en el desarrollo técnico de vestuario

Luego de la obtención de los siete tipos de cuerpos se inició un proceso de validación del modelo estadístico, con el fin de que esta información se constituya en un insumo para que las empresas del sistema moda desarrollen productos de vestuario acordes a las proporciones de los cuerpos femeninos reales, así:

- En un primer paso los diferentes tipos de cuerpos encontrados fueron llevados a un modelo virtual animado, parametrizando diferentes avatares en el software Optitex (software de generación de patrones de confección a partir de maniqués 3D) con las medidas obtenidas en el estudio que cumplen con cada tipología de cuerpo. Los avatares fueron

llevados a un archivo con extensión .obj tipo 3D y simplificados mediante el software Cinema 4D y luego animados, obteniendo como resultado los modelos tridimensionales. En la Figura 17 se muestran los modelos virtuales de los diferentes tipos de cuerpos.

- En un segundo paso, a un grupo de mujeres se les midieron con una cinta métrica sus cinturas, bustos y caderas, y luego los valores obtenidos fueron aplicados en el método estadístico diseñado para poder determinar así el tipo de cuerpo de cada mujer medida.



- Finalmente se compararon las mujeres con el modelo virtual y el físico representativo correspondiente al tipo de cuerpo hallado según sus medidas, encontrando una correspondencia de modo cualitativo visual en las formas y proporciones obtenidas, comprobando así que el método funcionó para el 100% de las mujeres medidas. Para tener una mejor comprensión visual de las formas identificadas, desde la geometría, se realizó una abstracción tridimensional de los cuerpos para evidenciar las diferencias significativas entre las tres medidas de contorno tomadas como base para el desarrollo del método estadístico. Ver Figura 18.

Figura 17.  
Tipologías de cuerpo femenino no identificadas.



Figura 17.  
abstracción de los modelos 3D de cada tipología de cuerpo.

## Conclusiones

Al analizar el cuerpo desde sus tres dimensiones, este estudio marca una diferencia con respecto a estudios anteriores que registraban el cuerpo desde la bidimensionalidad, es decir, bajo un sistema de siluetas, lo que se ve reflejado en vestuario que presenta problemas técnicos, desde el patronaje, para cubrir el volumen del cuerpo.

Las tipologías corporales definidas a partir de los contornos permitieron evidenciar que las variaciones en estatura y peso no son determinantes para la clasificación de los cuerpos en cuadros de tallas, pues se puede tener el mismo tipo de cuerpo, pero cambios en la estatura (la misma tipología de cuerpo más alto o bajo), peso (la misma tipología de cuerpo más grande o pequeño), es decir, no es una tipología homogeneizada.

De los resultados en mediciones se encuentra que el cuerpo identificado en la tipología 00 como el promedio, no necesariamente es el más común.

El método estadístico desarrollado aplica para la clasificación de las formas de los cuerpos en diferentes tipos de población, es decir, se puede usar para hombres, niños, entre otros, teniendo en cuenta que la toma de datos debe ser a partir de tecnología 3D.

Se espera realizar nuevos estudios a partir de los datos obtenidos de la población escaneada según la procedencia de las personas, edad, peso y su ciudad de residencia para encontrar parámetros estadísticos descriptivos en un nivel exploratorio que inviten a nuevas investigaciones para diferentes segmentos de mercado según las necesidades de cada contexto (procedencia étnográfica, factores ambientales, sexo biológico, entre otros).

Se recomienda a cada empresa utilizar tecnologías 3D para identificar las tipologías corporales más representativas de su población objeto de estudio y así desarrollar sus propios cuadros de tallas, sistemas de patronaje y escalado tridimensionales acordes a cada tipo de cuerpo, esto debido a que las marcas atienden diferentes tipos de personas.

Una de las tendencias actuales en la industria de la moda es volver a la personalización dejando de lado los cánones hegemónicos establecidos por las grandes marcas y diseñadores. Es decir, vestir a cada persona según sus proporciones; que el atuendo se integre a la forma del cuerpo y no el cuerpo a las prendas.

## Referencias

- Apeageyi, P. R. (2010). «Application of 3D body scanning technology to human measurement for clothing fit». *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, 4(7), 2-9. <https://doi.org/10.4156/jdcta.vol4.issue7.6>
- Bye, E., Labat, K. L., & Delong, M. R. (2006). «Analysis of Body Measurement Systems for Apparel». *Clothing and Textiles Research Journal*, 24 (2), 66 – 79. <https://doi.org/10.1177/0887302X0602400202>
- Domingo J., Simó A., Ibáñez M.V., Durá E., Ayala G., & Alemany S. (2016). *Towards a mean body for apparel design*. *Image and Vision Computing*, 52: 88-96.
- El Español. (2020, noviembre 13). *El retail «a medida» gracias a la antropometría*. El Español. [https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/innovadores/20201113/retailmedida-gracias-antropometria/535697971\\_0.html](https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/innovadores/20201113/retailmedida-gracias-antropometria/535697971_0.html).
- Infobae. (2021, julio 19). *Se estudiarán a 6.500 personas para saber cuáles son las medidas actuales de los cuerpos de la población de Argentina* - Infobae. <https://www.infobae.com/salud/ciencia/2021/07/19/se-estudiaran-a-6500-personas-para-saber-cuales-son-las-medidas-actuales-de-los-cuerpos-de-la-poblacion-de-argentina/>.
- International Organization for Standardization (ISO). (2017). 8559-2:2017 Size designation of clothes — Part 1: *Anthropometric definitions for body measurement*. En *Iso 8559-1:2017* (pp. 1-94). <https://www.iso.org/standard/61686.html>
- Markiewicz, L., Witkowski, M., Sitnik, R., & Mielicka, E. (2017). *3D anthropometric algorithms for the estimation of measurements required for specialized garment design*. *Expert Systems with Applications*, 85, 366-385. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.04.052>.
- Pheasant S. (2003). *Bodyspace, Anthropometry, Ergonomics and Design*. London: Taylor and Francis.
- Ross W.D & Wilson N.C. (1974). *A stratagem for proportional body assessment*. *Acta Paediatrica Belgica*, vol 28: 169-181.
- Sheldon, W.H. (1940). *The Varieties of Human Physique: An Introduction to Constitutional Psychology*. Nueva York: Harper.
- Vinué, G. (2017). *Anthropometry: An R package for analysis of anthropometric data*. *Journal of Statistical Software*, 77(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v077.i06>.