

Calidad de la medición antropométrica en los universitarios de la UMSA

Monica Lino*
Oswaldo Terán**

Resumen

Palabras clave:

Calidad, medición, antropometría, estudio de repetibilidad y reproducibilidad, morfo tipo, medidas corporales.

Keywords:

Quality, measurement, anthropometry, gage of repeatability and reproducibility, morphotype, body measurements.

Palavras chave:

Qualidade, medida, antropometria, estudo de repetibilidade e reprodutibilidade, morfotipo, medidas corporais.

El trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un análisis del sistema de medición para validar resultados de las mediciones antropométricas con un método específico para la toma de medidas corporales, apoyados en el Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad al momento de obtener la información sobre las variables: peso, estatura, ancho de espalda, ancho de cadera, largo de piernas y brazos, e índice de masa corporal y volumen de cuerpo; de acuerdo a la norma ISO 20685-1:2018, que permitirá determinar el formo tipo de los universitarios entre 18 y 28 años en la Universidad Mayor de San Andrés. La validación de los resultados de las mediciones obtenidas, permite la aplicación de un método específico para la recolección de datos antropométricos bajo un sistema de medición, que generalmente se determina únicamente por las propiedades estadísticas de los datos que genera, donde las fuentes de variación en un proceso de medida, al igual que todos los procesos, los sistemas de medida están influidos por fuentes de variación sistemática y aleatoria. El proyecto de investigación plantea de manera detallada el Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad utilizando el

* Profesor de la Universidad Mayor de San Andrés - Bolivia. Correo: pamolihu@yahoo.es | <https://orcid.org/0000-0003-2827-7119>

** Profesor de la Universidad Mayor de San Andrés - Bolivia. Correo: osteramo@yahoo.es offeran@umsa.bo | <https://orcid.org/0000-0003-0965-8434>

método básico estadístico, con indicadores de Media y Rango para el Aseguramiento de la Calidad de los procesos de toma de medidas corporales, que servirán para la comprobación de las características dimensionales anatómicas del morfo tipo de cuerpo en universitarios hombres y mujeres de la Universidad Mayor de San Andrés. Los resultados muestran el trabajo de un equipo de 3 evaluadores en la toma de medidas; cada uno de ellos toma los datos antropométricos de 10 estudiantes universitarios (hombres y mujeres). Obteniendo en simultáneo 30 mediciones sobre las medidas corporales. Así mismo se realizarán 3 lecturas de la misma medida para calcular la varianza total, con el propósito de explicar las diferencias entre evaluadores, mismo que se puede apreciar por el valor de Reproducibilidad, en tanto que la variación debida al instrumento de medida es explicada por la Repetibilidad..

Abstract

The objective of the research work is to carry out an analysis of the measurement system to validate results of anthropometric measurements with a specific method for taking body measurements, supported by the Repeatability and Reproducibility Study when obtaining information on the variables: weight, height, back width, hip width, leg and arm length, and body mass index and body volume; according to the ISO 20685-1:2018 standard, which will allow determining the typical form of university students between 18 and 28 years old at the Universidad Mayor de San Andrés. The validation of the results of the measurements obtained allows the application of a specific method for the collection of anthropometric data under a measurement system, which is generally determined solely by the statistical properties of the data it generates, where the sources of variation in a measurement process, like all processes, measurement systems are influenced by sources of systematic and random variation. The research project proposes in detail the Study of Repeatability and Reproducibility using the basic statistical method, with Mean and Range indicators for Quality Assurance of the processes of taking body measurements, which will serve to verify the dimensional characteristics. anatomical measurements of body type morphology in male and female university students from the Universidad Mayor de San Andrés. The results show the work of a team of 3 evaluators in taking measurements; each of them takes the anthropometric data of 10 university students (men and women). Obtaining 30 measurements of body measurements

simultaneously. Likewise, 3 readings of the same measurement will be made to calculate the total variance, with the purpose of explaining the differences between evaluators, which can be seen by the Reproducibility value, while the variation due to the measuring instrument is explained by Repeatability.

Resumo

O objetivo do trabalho de pesquisa é realizar uma análise do sistema de medidas para validar resultados de medidas antropométricas com método específico de tomada de medidas corporais, apoiado no Estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade na obtenção de informações sobre as variáveis: peso, altura, costas largura, largura do quadril, comprimento das pernas e braços, índice de massa corporal e volume corporal; de acordo com a norma ISO 20685-1:2018, que permitirá determinar a forma típica dos estudantes universitários entre 18 e 28 anos na Universidad Mayor de San Andrés. A validação dos resultados das medições obtidas permite a aplicação de um método específico de recolha de dados antropométricos no âmbito de um sistema de medição, que geralmente é determinado apenas pelas propriedades estatísticas dos dados que gera, onde as fontes de variação de uma medição processo, como todos os processos, os sistemas de medição são influenciados por fontes de variação sistemática e aleatória. O projeto de pesquisa propõe detalhadamente o Estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade utilizando o método estatístico básico, com indicadores de Média e Intervalo para Garantia de Qualidade dos processos de tomada de medidas corporais, que servirão para verificar as características dimensionais. estudantes universitários do sexo masculino e feminino da Universidade Mayor de San Andrés. Os resultados mostram o trabalho de uma equipe de 3 avaliadores na realização de medições; cada um deles coleta dados antropométricos de 10 estudantes universitários (homens e mulheres). Obtenção de 30 medidas de medidas corporais simultaneamente. Da mesma forma, serão feitas 3 leituras da mesma medida para calcular a variância total, com o objetivo de explicar as diferenças entre os avaliadores, que podem ser observadas pelo valor da Reprodutibilidade, enquanto a variação devida ao instrumento de medição é explicada pela Repetibilidade.

Introducción

La finalidad del Análisis de los Sistemas de Medición (en adelante MSA por sus siglas en inglés Measurement Systems Analysis) es establecer los procedimientos para valorar la calidad de los sistemas de medición, que están relacionadas con las propiedades estadísticas de mediciones múltiples obtenidas a partir de un sistema que opere bajo condiciones estables. Muchas veces la variación de un conjunto de mediciones se debe a la interacción entre el sistema y su entorno. Si esta interacción genera demasiada variación, la calidad de los datos puede ser tan baja que no sean útiles (Terán Modregón, 2023).

Carmona Benjumea (2016) menciona sobre los aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial, donde se pretende responder a los Problemas metodológicos, de manera tal que el estudio antropométrico podrá ser llevado a cabo sobre un número relativamente pequeño de individuos, así como la muestra preliminar elegida para ajustar e identificar los posibles errores en los evaluadores al momento de tomar las medidas y en los instrumentos de medida.

Un intento práctico del problema presenta Burgos y Escalona (2017) donde su trabajo de Prueba piloto: permite validar instrumentos y procedimientos para recopilar data antropométrica con fines ergonómicos, que, al emplear una muestra pequeña, con características idénticas y en una situación similar a la de la población accesible permitirá representar a la muestra definitiva, y el juicio de expertos para validar instrumentos documentales. Para Arenas Betancur, Palacio Morales y Rodríguez Ledesma (2023) sobre la Validación de Sistema de Medición Antropométrica con Escáner 3D bajo las normas UNE-EN ISO20685 y NTC ISO10012, describe que esta norma no se ocupa de reemplazar el instrumento análogo de medición, sino que intenta asegurar la comparabilidad de las medidas del cuerpo, pero tomando medidas con la ayuda de un escáner corporal 3D, que es el elegido para la investigación y trabajo de campo.

De estas investigaciones, se puede inferir que un proceso de medición debe ser visto como un proceso de fabricación que produce números o datos como resultado. Esta visión del sistema de medición es útil. Permite englobar todos los conceptos, filosofía, y herramientas que han demostrado utilidad en el área de Control Estadístico de Procesos CEP.

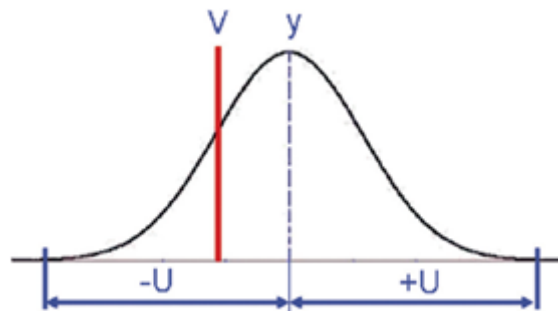
El objetivo principal de la investigación es realizar un análisis del sistema de medición para validar resultados de las mediciones antropométricas con un método específico para toma de medidas corporales, apoyados en el Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad (en adelante GR&R, por sus siglas en inglés

Gauge Repeatability and Reproducibility) al momento de obtener la información sobre las variables: Peso, estatura, ancho de espalda, ancho de cadera, largo de piernas y brazos, e índice de masa corporal y volumen de cuerpo; de acuerdo a la norma ISO 20685-1:2018, que permitirá determinar el formato tipo de los universitarios entre 18 y 28 años en la Universidad Mayor de San Andrés.

Un parámetro asociado al resultado de una medición es la incertidumbre de medida, como se observa en la figura, representa la “dispersión que tienen los valores atribuidos a un mensurando. Se puede expresar como una desviación típica, entonces se designa incertidumbre típica (u) o como un intervalo de cobertura alrededor del valor medido, entonces se designa como incertidumbre expandida (U)” (Técnicas de Control Metrológico, 2010b, p.10).

Figura 1.

Incertidumbre de medida.



Fuente: Técnicas de Control Metrológico, 2010c.

Existen muchas causas de la incertidumbre de medidas, entre las principales se puede citar a:

- Falta de repetibilidad de los valores observados
- Efecto de la resolución finita del equipo de medida
- Medición imperfecta del error de indicación del equipo de medida en su calibración.
- Definición incompleta del mensurando
- Muestra no representativa del mensurando
- Valores inexactos de patrones o materiales de referencia
- Conocimiento o medición imperfecta de las magnitudes de influencia

El Sistema de medida es el “conjunto de uno o más instrumentos de medida y, frecuentemente, otros dispositivos, incluyendo reactivos e insumos varios, ensamblados y adaptados para proporcionar valores medidos dentro de intervalos especificados, para magnitudes de naturalezas dadas” (Comité Conjunto de

Guías en Metrología, 2012, p.43). Un sistema de medida puede estar formado por un único instrumento de medida. En el manual MSA, se tiene que “el sistema de medida es el conjunto de operaciones, procedimientos, calibres y otros equipos, software, y personal, usados para asignar un número a la característica que se está midiendo; el proceso completo usado para obtener mediciones” (Automotive Industry Action Group (AIAG), 2010, p.14). Un sistema de medición ideal debería producir solo mediciones “correctas” cada vez que se usará. Cada medición debería siempre coincidir con la medida patrón. Un sistema de medición de tales características se dice que tiene propiedades estadísticas de cero varianzas, cero sesgos y, cero probabilidades de rechazar cualquier producto medido. Desafortunadamente, tales sistemas rara vez existen, y por tanto los directores de procesos deben usar sistemas de medición con propiedades estadísticas menos deseables.

La calidad de un sistema de medición

Generalmente se determina únicamente por las propiedades estadísticas de los datos que genera. Otras propiedades, tales como el costo, facilidad de uso. etc., son también importantes pues contribuyen a determinar cuál es el sistema deseable.

Fuentes de variación

En un proceso de medida, al igual que todos los procesos, los sistemas de medida están influidos por fuentes de variación sistemática y aleatoria. Las fuentes de variación son debidas a causas comunes y especiales. Para controlar el proceso de medición es necesario:

1. Identificar las fuentes potenciales de variación.
2. Eliminar (siempre que sea posible) o monitorizar estas fuentes de variación. Aunque las causas específicas dependerán de cada situación, pueden ser identificadas algunas fuentes típicas de variación. Existen distintos métodos de presentar y clasificar estas fuentes de variación, tales como los diagramas Causa-Efecto y otros. Los elementos más importantes de un proceso de medida son: Patrón, Pieza, Instrumento, Persona, Procedimiento y Entorno. Deben ser entendidos los factores que afectan a estos elementos para poder controlarlos o eliminarlos.

A menudo se asume que las mediciones son exactas, y frecuentemente el análisis y las conclusiones se basan en ese supuesto. Un individuo puede fallar al darse cuenta de que existe variación

en el sistema de medición, lo que afecta a las mediciones individuales y como consecuencia, a las decisiones basadas en los datos. El error del sistema puede ser clasificado en cinco categorías: sesgo, repetibilidad, reproducibilidad, estabilidad y linealidad.

Aplicación de la metodología

Se trabaja con un paradigma positivista, por ser un proceso sistemático y ordenado, con un diseño del estudio descriptivo-explicativo, ya que se detalla el procedimiento en la toma de medidas corporales y por otro lado se trata de un estudio no experimental, ya que no se modifican ni ajustan las medidas son observables y medidas en nivel correlacional y descriptivo, de tipo corte transversal. Debido a que la muestra se encuentra claramente definida en estudiantes universitarios entre 18 y 28 años, con el fin de determinar el morfotipo de sus cuerpos durante el periodo 2022.

Los instrumentos utilizados

Son: Tallímetro, Balanza y Escáner de cuerpo entero. Este último incluye un software para teléfonos celulares y tabletas con conectividad bluetooth 4.0. La aplicación 3D avatar body incluye de manera gratuita, además supone la comunicación de los datos vía correo electrónico o mensajes de texto; contradictoriamente, una vez introducidos los datos de sexo (Ramírez Martínez, 2018).

Condiciones adecuadas de uso y aplicación para escaneo

Tienen las siguientes características:

- Disponible para dispositivos móviles, tanto en Android asegurando de tener suficiente espacio de almacenamiento en el dispositivo para descargar y utilizar la aplicación.
- Un trípode permite mantener un dispositivo móvil en una posición fija y estable mientras escaneas un cuerpo con la aplicación. Asegurándose que el trípode sea lo suficientemente alto para que el dispositivo móvil se sitúe en la misma línea que el cuerpo.
- La iluminación es importante para que la aplicación pueda detectar y escanear un cuerpo correctamente. Asegurándose un lugar bien iluminado y sin sombras para no interferir con la detección de la aplicación.

Recolección de datos antropométricos

Se utilizará un registro específico, elaborado para este propósito, donde cada uno de los 3 evaluadores, realiza la medición 3 veces la misma medida, con el propósito de validar el GR&R, como se observa a continuación.

Tabla 1.*Hoja de recogida de datos.*

Medidas del cuerpo humano (cm)	M1	M2	M3
Peso (kg)			
Circunferencia del cuello medio			
Busto/circunferencia del pecho			
Circunferencia debajo del busto			
Circunferencia de la cintura			
Circunferencia de la cadera (nalgas)			
Circunferencia del brazo derecho			
Perímetro máximo del muslo derecho			
Volumen de cuerpo completo (%)			

Nota. Elaboración propia con base en el Instituto de Biomecánica de Valencia, (2023)

Metodología

El procedimiento para realizar una medición antropométrica adecuada, se deben seguir los siguientes pasos:

- Pedir al estudiante que retire sus zapatos y cualquier objeto que pudiera afectar la medición, como sombreros o joyas.
- Medir el peso corporal del estudiante en una báscula, con una precisión de 0,1 kg. Se recomienda que la báscula esté calibrada regularmente.
- Medir la altura del estudiante con un estadiómetro, con una precisión de 0,1 cm. Es importante que el estudiante se pare en posición vertical, con los talones juntos y los brazos a los lados.
- Medir la circunferencia de la cintura, a la altura del ombligo, utilizando la cinta métrica antropométrica.

La técnica de medición de estatura y peso en el tallímetro es la siguiente:

- Preparación: Para empezar, asegúrate de que la persona se encuentre descalza y con ropa ligera y ajustada al cuerpo. También es importante que la persona esté de pie recta y mirando hacia el frente.
- Medición de la estatura: Coloca el tallímetro de forma vertical contra una pared o superficie plana, asegurándote de que esté fijo y estable. Luego, pide a la persona que se acerque al tallímetro y que se pare con la espalda, los

talones y los hombros contra la pared. Asegúrate de que la cabeza esté en posición recta y que el mentón esté paralelo al suelo. Usa el brazo de medición del tallímetro para tomar la medida de la estatura de la persona. Anota la medida en centímetros.

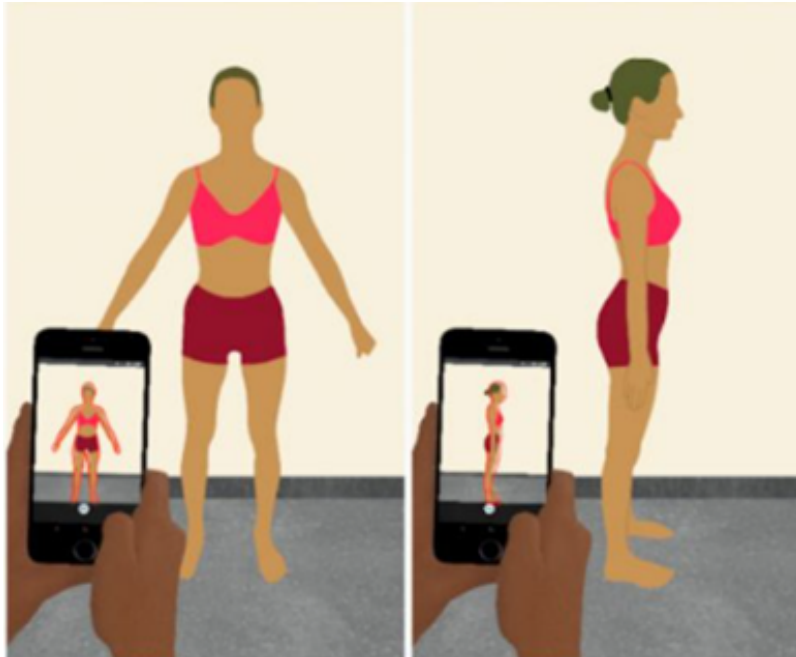
- Medición del peso: Pide a la persona que se pare en la balanza digital, asegurándose de que esté en una superficie plana y estable. Asegúrate de que la persona se encuentre de pie recta y en el centro de la balanza, con los pies separados y el peso distribuido de manera uniforme en ambos pies. Espera a que la balanza muestre el peso de la persona y anótalo en kilogramos.
- Registro de las mediciones: Registra las mediciones de la estatura y el peso de la persona en una tabla de registro, asegurándote de que estén claramente identificadas.
- Es importante seguir una técnica adecuada para la medición de la estatura y el peso con el tallímetro con balanza digital, para obtener medidas precisas y confiables. Además, recuerda siempre ser amable y respetuoso con la persona durante todo el proceso de medición.

Las condiciones para el escaneo correcto son:

- Para el escaneo se utilizará la aplicación móvil 3D AVATAR BODY la cual es una herramienta que permite crear un modelo en 3D del cuerpo y obtener mediciones antropométricas precisas. La aplicación es útil para la determinación del morfotipo y el seguimiento de la composición corporal.
- Ropa ajustada: Es importante que uses ropa ajustada y sin patrones o diseños complejos para que la aplicación pueda detectar las características de tu cuerpo con mayor precisión. Evita usar ropa suelta o con capas, ya que esto puede interferir con la detección de la aplicación.
- Colocar el dispositivo móvil en un trípode o en una superficie estable para asegurar que la cámara se mantenga quieta durante el escaneo.
- Pedirle a la persona que se pare de frente en una postura erguida y con los brazos ligeramente elevados y las piernas separadas sin moverse.
- Encuadrar a la persona dentro de la pantalla de la app y ajustar la altura del trípode si es necesario para que la cámara del dispositivo esté a la altura de la cabeza de la persona, como se observa en la figura 2.

Figura 2.

Toma de medidas.



Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, (2023).

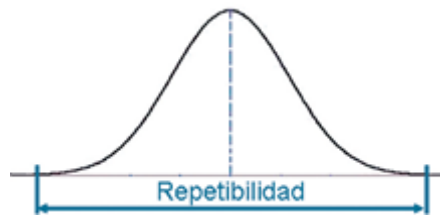
- Presionar el botón de escaneo en la app y seguir las instrucciones.
- Pedirle a la persona que se pare de perfil derecho en una postura erguida y con los brazos pegados al cuerpo con las palmas de la mano colocadas en los laterales de los muslos
- Encuadrar a la persona dentro de la pantalla de la app y ajustar la altura del trípode si es necesario para que la cámara del dispositivo esté a la altura de la cabeza de la persona.

La etapa de investigación tiene dos fases importantes: la primera de tipo descriptiva, ya que los indicadores a medir y el procedimiento para la toma de medidas corporales debe estar desarrolladas y descritas de manera narrativa e instructiva.

La segunda fase es el trabajo de campo, no experimental cuantitativa ya que la información que se recolecta tiene valoración, se mide en los sujetos de estudio y se va acumulando según tipo de variable que refleja el indicador a estandarizar.

Para el análisis de los datos se utilizará el GR&R, que en su primera parte, el caso de la Repetibilidad se entiende que “es la variación en las mediciones obtenidas con un instrumento de medición cuando es usado varias veces por un inspector para medir la misma característica de la misma pieza” (Automotive Industry Action Group (AIAG), 2010).

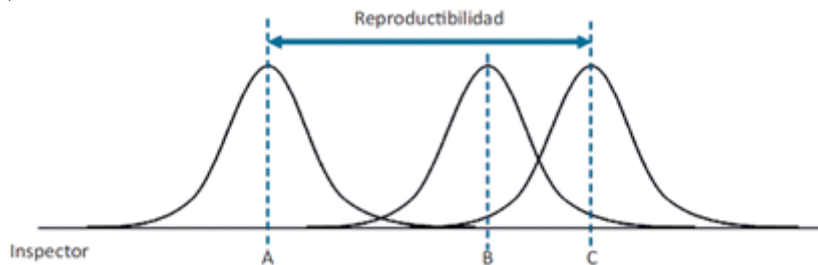
Figura 3.
Repetibilidad.



Fuente: Tomada de (Técnicas de Control Metrológico, 2010a).

En el segundo caso, la Reproducibilidad se entiende que “es la variación en la media de las mediciones realizadas por diferentes inspectores usando el mismo equipo de medición y midiendo la misma característica de la misma pieza” (Automotive Industry Action Group (AIAG), 2010).

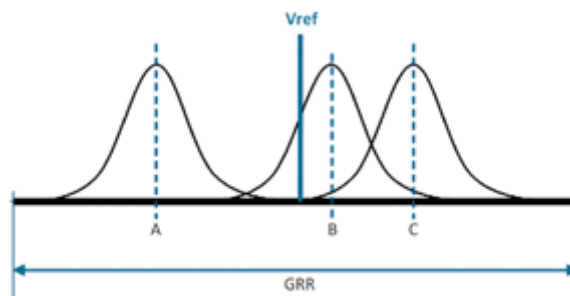
Figura 4.
Reproducibilidad.



Fuente: Tomada de Técnicas de Control Metrológico, (2010a).

La Repetibilidad y Reproducibilidad “es la estimación combinada de la repetibilidad y reproducibilidad del sistema de medida” (Técnicas de Control Metrológico, 2010, p.38). Es una medida de la capacidad del sistema.

Figura 5.
Repetibilidad y reproducibilidad



Fuente: Tomada de Técnicas de Control Metrológico, (2010a).

La variación del sistema de medición para repetibilidad y reproducibilidad (RRG o M) se calcula sumando el cuadrado de la variación del equipo (EV) y el cuadrado de la variación de los evaluadores (AV), y sacando la raíz cuadrada como sigue:

$$RRG = \sqrt{(EV)^2 + (AV)^2}$$

Resultados.

Los resultados muestran el trabajo de un equipo de 3 evaluadores en la toma de medidas; cada uno de ellos toma los datos antropométricos de 10 estudiantes universitarios (hombres y mujeres). Obteniendo en simultáneo 30 mediciones sobre las medidas corporales.

Así mismo se realizarán 3 lecturas de la misma medida para calcular la varianza total, con el propósito de explicar las diferencias entre evaluadores, mismo que se puede apreciar por el valor de Reproducibilidad, en tanto que la variación debida al instrumento de medida es explicada por la Repetibilidad.

Tabla 2.

Tipos de morfología.

N°	Edad	Genero	Peso [KG]	Talla [CM]	IMC	% Grasa	Soma-totipo	Índice de Sheldon	Soma-totipo	Contorno de pecho [CM]	Índice Pignet	Condición anatómica
1	24	Masculino	65,0	165	23,88	17,97	Mesomorfo	41,04	Mesomorfo	102	-2,0	Excelente
2	23	Femenino	55,0	160	21,48	25,67	Mesomorfo	42,07	Mesomorfo	100	5,0	Buena
3	25	Femenino	55,2	154	23,28	28,28	Mesomorfo	40,45	Endomorfo	98	0,8	Buena
4	28	Masculino	69,4	172	23,46	18,39	Mesomorfo	41,85	Mesomorfo	102	0,6	Buena
5	21	Masculino	54,4	175	17,76	9,95	Ectomorfo	46,19	Ectomorfo	85	35,6	Mala

Nota. Elaboración propia.

Resumiendo los datos, se puede observar un comportamiento similar entre hombre y mujeres, teniendo un somatotipo menor correspondiente al Ectomorfo del 11% al 15%, el somatotipo representativo es el Mesomorfo del 51% al 58%, y el segundo más frecuente el Endomorfo entre un 32% al 38% como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 3.
Resultados de morfología.

Categoría general			
Somatotipo de cuerpo			
Tipo	Ectomorfo	Mesomorfo	Endomorfo
Cantidades	22	113	76
Categoría hombres			
Tipo	Ectomorfo	Mesomorfo	Endomorfo
Cantidades	7	41	23
Proporciones	10%	58%	32%
Categoría mujeres			
Tipo	Ectomorfo	Mesomorfo	Endomorfo
Cantidades	15	72	53
Proporciones	11%	51%	38%

Nota. Elaboración propia

Conclusiones.

Una vez aplicado el método específico e instrumentos de recolección de data antropométrica, e identificadas las variables a medir, se puede asegurar que los indicadores de repetibilidad (r) y reproducibilidad (R) de acuerdo a la norma ISO 20685-1:2018 permitieron confirmar el morfotipo del cuerpo mesoformo en hombres y mujeres con el 56 % de los datos obtenidos.

La variación total del proceso entre la muestra preliminar y la muestra final, permiten un ajuste de error del 15% por incidencia del operador e de los instrumentos en los resultados de las mediciones.

La Repetibilidad en la variación de las mediciones antropométricas obtenidas con instrumento de medición es utilizada 3 veces por el operador, de manera que se logre la mínima variación en la toma de medida corporal en el mismo individuo, obteniendo un valor promedio que se considera como dato valido.

La Reproducibilidad en la media de las mediciones realizadas por diferentes evaluadores A, B y C, usando el mismo equipo de medición y midiendo la misma característica en la misma persona, permite validar el resultado y asegurar un valor promedio de los parámetros antropométricos que establecen las medidas corporales.

Referencias

- Arenas Betancur, J. F., Palacio Morales, J. A., & Rodríguez Ledesma, C. A. (2023).** Validación de sistema de medición antropométrica con escáner 3D bajo las normas UNE-EN ISO20685 y NTC ISO10012. *Retos*, 49, 572-579. <https://bit.ly/3O8rv8G>
- Automotive Industry Action Group. (2010).** Análisis de sistemas de medición (4a ed.). *Chrysler Group*. <https://bit.ly/3QA9hjt>
- Burgos, F., y Escalona, E. (2017).** Prueba piloto: Validación de instrumentos y procedimientos para recopilar data antropométrica con fines ergonómicos. *Ingeniería y Sociedad UC*, 12(1), 31-47. <http://bit.ly/3NvrifB>
- Carmona Benjumea, A. (2016).** Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial (1a ed.). *Centro Nacional de Medios de Protección-Sevilla INSHT*. <https://bit.ly/3OzucS9>
- Comité Conjunto de Guías en Metrología. (2012).** Vocabulario internacional de metrología: Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (3a ed.). <https://doi.org/10.1021/ja01341a021>
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (2023).** *3D Avatar Body*. <https://bit.ly/3KeVris>
- Ramírez Martínez, C. (2018).** Procedimientos computacionales en la adquisición y captura de datos antropométricos. *RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 7(14), 99-114. <https://doi.org/10.23913/reci.v7i14.89>
- Técnicas de Control Metrológico. (2010a).** Análisis de los sistemas de medida: Análisis de la dispersión en los sistemas de medida (4a ed.).
- Técnicas de Control Metrológico. (2010b).** Análisis de los sistemas de medida: Análisis de la tendencia central de los sistemas de medida (4a ed.).
- Técnicas de Control Metrológico. (2010c).** Análisis de los sistemas de medida: Conceptos generales en el análisis de los sistemas de medida (4a ed.).
- Terán Modregón, O. F. (2023).** Control de calidad basado en el análisis del sistema de medición. *Industrial 4.0*, 6, 20. <https://bit.ly/47bLCv>