

CLAUDIA RAMÍREZ MARTÍNEZ

DATA ANTROPOMÉTRICA

de jóvenes universitarios
Investigación y gestión de proyecto

99.1507

2

Data antropométrica de jóvenes universitarios

Investigación y gestión de proyecto



UASLP

Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

Multas Electorales
FIDEICOMISO
238/1

POTOSÍ
sin límites
GOBIERNO DEL ESTADO 2021-2027



COPOCYT
CONSEJO POTOSINO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Data antropométrica de jóvenes universitarios

Investigación y gestión de proyecto

Claudia Ramírez Martínez



UASLP

Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

Multas Electorales
FIDEICOMISO
23871

POTOSÍ
sin límites
GOBIERNO DEL ESTADO 2021-2027



COPOCYT
CONSEJO POTOSINO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Data antropométrica de jóvenes universitarios. Investigación y gestión de proyecto. **Autora:** Claudia Ramírez Martínez. — *San Luis Potosí, México. 2026.*

114 P. 23 cm.

Primera edición

D. R. © copyright 2026

ISBN: **978-607-535-545-0**

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26004563>



La presente obra fue dictaminada bajo el sistema de doble ciego y cuenta con el aval de los dictámenes de pares académicos en el campo de las ciencias sociales en México.

Publicación financiada con el Proyecto 2382 del Fideicomiso Multas electorales 23871, Convocatoria 2023-01, “Creación del laboratorio de cineantropometría y de simulación de diseño”

Edición y corrección: **Astra ediciones**

Diseño, portada y maquetación: Claudia Ramírez Martínez

© Universidad Autónoma de San Luis Potosí

© Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología



Todos los contenidos de esta obra se comparten bajo la licencia Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (**CC BY-NC-SA 4.0**). Esto implica que no está autorizado el uso comercial de la obra original ni de las eventuales obras derivadas, las cuales deberán distribuirse bajo la misma licencia que rige la obra original. No obstante, se permite a terceros compartir el contenido siempre y cuando se reconozca debidamente la autoría y la publicación original en esta editorial.

HECHO EN MÉXICO | MADE IN MEXICO

DIRECTORIO

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

DR. JAVIER ALEJANDRO ZERMEÑO GUERRA
Rector

M. EN D. FEDERICO ARTURO GARZA HERRERA
Secretario General

DR. AMAURY DE JESÚS POZOS GUILLÉN
Secretario de Investigación Y Posgrado

M.A. ISAÍAS RICARDO MARTÍNEZ GUERRA
Secretario de Finanzas

M.C.H. ROSA MA. REYES MORENO
Directora de la Facultad del Hábitat

DIRECTORIO

Gobierno del Estado de San Luis Potosí

C. LIC. JOSÉ RICARDO GALLARDO CARDONA
Gobernador Constitucional del Estado de San Luis Potosí

M.D. J. GUADALUPE TORRES SÁNCHEZ
Secretario General del Gobierno del Estado

DRA. ROSALBA MEDINA RIVERA
Directora General del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología
COPOCYT

C.P. LINDA VICTORIA MENDOZA BERNAL
Secretaria Administrativa del Fideicomiso Multas electorales 23871

Fideicomiso Multas Electorales 23871 administrado por el
Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología COPOCYT

Contenido

Presentación.....	11
 Capítulo 1	
Gestión de proyecto	13
El equipo de trabajo	15
El inicio.....	16
Espacio para el laboratorio.....	17
La concurrencia.....	19
 Capítulo 2	
Tecnología.....	23
El movimiento y las simulaciones	30
 Capítulo 3	
La data antropométrica	33
 Capítulo 4	
Medidas generales y puntos de registro	37
 Capítulo 5	
Medidas centrales.....	51
 Capítulo 6	
Tren superior	61

Capítulo 7

Tren inferior	87
---------------------	----

Capítulo 8

Conclusión	105
------------------	-----

Bibliografía	109
---------------------------	-----

Presentación

En la convocatoria 2023-01 del Fideicomiso Multas electorales 23871 del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología COPOCYT, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí obtuvo el apoyo para el proyecto Creación del laboratorio de cineantropometría y de simulación de diseño. En 2026 concluimos el proyecto con *Data antropométrica de jóvenes universitarios, investigación y gestión de proyecto*.

En este libro abordamos tres aspectos: el primero consiste en el proceso de gestión del proyecto, los aspectos de formalizaciones y seguimiento administrativo del mismo. Podría parecer evidente, pero no lo es. El segundo aspecto es la parte tecnológica. Para que sean comprensibles las posibilidades del laboratorio, explico algunos de los procesos que se pueden realizar en dicho espacio, como son el escaneo, la obtención de superficies, su traslación en coordenadas, entre otros. El tercer aspecto es un estadístico de datos antropométricos trabajados con el equipo adquirido.

Los tres aspectos se relacionan con nuestra realidad diaria. El rehacer imágenes, el manejo de números, juegos, videos, etc., que aunque lo ignoremos, nos ligan a esta tecnología. ¿Habíamos enfrentado una cotidianidad como la que las apps generativas nos dan en nuestro celular? Todas y todos nos fascinamos con la velocidad y sus resultados. Podemos permitirnos cuestionar Estudiantes: ¿cómo se pueden obtener esos resultados? No taches las tres palabras y abre tu mente a querer, a darte permiso, a cuestionar cómo se obtienen esos resultados y explora cómo puede ser el proceso y qué beneficios puede tener para tu sociedad. ¡La investigación y este laboratorio necesita tu curiosidad!

He intentado presentar este libro en un lenguaje claro y comprensible para el público en general. Por esa razón, aunque sabemos que en el contexto tecnológico y estadístico, su contenido es de un nivel alto, se percibe sencillo. Habrá cuestiones que el experto deberá perdonar y comprenderá el alcance de este libro.

La autora.

Capítulo **1**

Gestión de proyecto

Toda investigación suele tener una carga importante de gestión. Proponer nuevos espacios de investigación requiere un acercamiento a diversas instituciones. Al priorizar el desarrollo de infraestructura, la capacitación docente y los entornos educativos inclusivos, los gobiernos dan un paso crucial en la reducción de la brecha educativa (Culter-Lozano y Vélez-Ajila, 2025). Para que se consoliden sistemas educativos más equitativos y pertinentes en México, es necesario fortalecer la infraestructura tecnológica y diseñar currículos que valoren la diversidad cultural (Riveros, 2025).

La propuesta de nuevos espacios de investigación se da a través de un acercamiento a las instituciones con equipos de punta y espacios adecuados, enfocados al análisis del movimiento humano y la simulación de diseño. La adquisición de equipamiento tiene implícita la intención de generar propuestas de diseño y de evaluar —a través de la simulación— su efectividad. Por ello, para lograr el funcionamiento de un laboratorio de esta naturaleza, se requiere de la gestión entre quien financia el proyecto y los procesos de la institución donde se establece el laboratorio.

Esta publicación da cuenta del proyecto “Creación del laboratorio de cineantropometría y de simulación de diseño”, aprobado en la convocatoria 2023-01 del Fondo Multas Electorales, del Gobierno del Estado de San Luis Potosí. El proyecto fue administrado por el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología COPOCYT y realizado en el campus Poniente de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en la ciudad de San Luis Potosí.

La dirección técnica del proyecto asume una función mediadora crítica orientada a la convergencia operativa de múltiples variables: la búsqueda y optimización de los recursos materiales asignados, el ejercicio de las aportaciones concurrentes, procesos administrativos con requerimientos institucionales bien específicos, la gestión con proveedores, el cumplimiento en tiempos de realización, el adecuado funcionamiento de los equipos adquiridos y el diseño de los protocolos técnicos necesarios en la instalación del laboratorio. Asimismo, esta labor de intermediación debe conciliar las competencias actuales del personal académico con los requerimientos formativos proyectados para la fase operativa formal del laboratorio.

Los niveles que tiene México en 2026, relativos a los aspectos de investigación, podemos mencionar que, respecto a los promedios de la OCDE, el rezago sigue siendo amplio.

Concepto	OCDE	México 2004	México 2025
Investigadores	-	21 879	36 714
Por cada mil empleados	9	1	1-1.2
Investigadores por millón de habitantes (2004)	-	225	240-300
% del PIB	-	0.4	0.297

De ahí que los fondos convocantes, tanto públicos como privados, se conviertan en recursos valiosos para la investigación y el desarrollo. En San Luis Potosí, el Fideicomiso de Multas Electorales 23871 del Gobierno del Estado ha de considerarse una aportación gubernamental extraordinaria que destina específicamente su fondo a proyectos de investigación y formación de recursos humanos.

En cuanto al presupuesto del proyecto, la propuesta de solución se delimitó a un presupuesto de \$949 800.00 pesos, distribuidos en tres etapas, destinados a equipar un espacio provisto en el campus Poniente de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Entre los rubros financiables estaban: la adquisición de equipamiento, hardware, software, cableado e instalaciones especiales, adquisición de herramientas, materiales consumibles, capacitación, divulgación, adquisición de material bibliográfico, lo que incluye construcción de infraestructura. Las limitantes y restricciones establecidas por el fideicomiso para este tipo de proyectos son información abierta, publicada oficialmente y consultable en los sitios del Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

El equipo de trabajo

En cuanto a los recursos humanos, este proyecto se compuso de un equipo que asesoró las actividades en cada etapa. El equipo de colaboradoras tuvo como integrantes del Cuerpo Académico Ciencias del Diseño CACD-250 a la Dra. Ruth Verónica Martínez Loera y a la Mtra. María Graciela

Cano Celestino, ambas con una formación como diseñadoras gráficas. También la Mtra. Amaranta González Hurtado colaboró inicialmente en el proyecto. La Dra. Martha Yolanda Pérez Barragán, de formación arquitecta, integrante del Cuerpo Académico Hábitat y Sustentabilidad del Territorio, especialista en temas de inclusión y movilidad urbana. La Dra. María Elena Molina Ayala, líder del Cuerpo Académico Espacio Social, Medio Ambiente y Estudios Metropolitanos, de formación arquitecta, especialista en temas de inclusión y de docencia del diseño. La responsable técnica del proyecto es la Dra. Claudia Ramírez Martínez, líder del cuerpo académico Ciencias del Diseño. Los equipos de trabajo son un punto fundamental en los proyectos de esta naturaleza, pues, partiendo del expertise de cada una, fue posible consultar su opinión y, con esta, avanzar en cada meta propuesta en los diferentes momentos. Al ser un proyecto que se integra al piso tres del edificio O, las opiniones de otros investigadores e investigadoras del Hábitat han sido igualmente importantes.

El inicio

Como meta previa a la adquisición de equipamiento del laboratorio de análisis cineantropométrico y de simulación de diseño de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se propuso analizar los equipos utilizados en otros centros de investigación y de rehabilitación del país. Se tomaron en cuenta cinco centros de rehabilitación, de terapia ocupacional o centros de investigación relativos al análisis de movimiento corporal, con la probabilidad de observar sus procesos. Nos recibieron el Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Puebla CRIT-Teletón Puebla; Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” INR-CDMX; Clínica de Medicina Física y Rehabilitación del ISSSTE, Tlalpan, CDMX y ENES-Juriquilla, Centro de Rehabilitación y Educación Especial CREE San Luis Potosí. El trabajo de visitas a los centros se realizó entre el 1 de abril de 2024 y el 20 de julio de 2025. Agradecemos el acceso a la observación de dichos espacios, en la medida de las limitantes por ética con los pacientes.

Se observaron los siguientes aspectos:

- a) Los espacios arquitectónicos utilizados.
- b) Los equipos de análisis de movimiento corporal destinados a la medición corporal, de terapia de rehabilitación y de terapia ocupacional, así como de equipos de simulación.
- c) La propuesta de diseño y producción de objetos específicos para las áreas de la salud, rehabilitación y deporte.
- d) El capital de conocimiento humano de cada institución o centro observado.

En cada una de las etapas se consideraron las opiniones y recomendaciones de los especialistas de los centros visitados. Evidentemente, hubo que confrontar la capacidad adquisitiva de los recursos propios de nuestro proyecto, así como las condiciones en las que se encontraba la instalación del edificio O piso 3, destinado al laboratorio en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

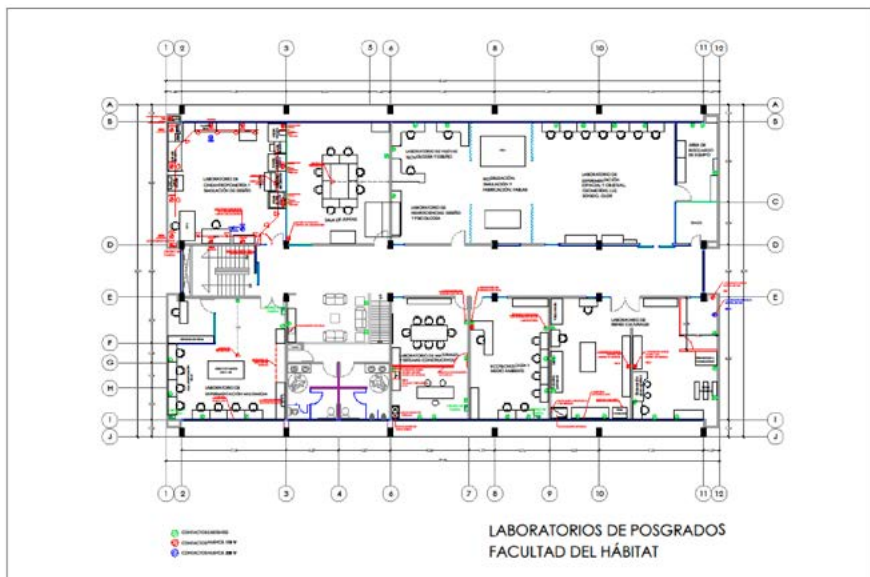
Espacio para el laboratorio

En la práctica de la investigación, cuando se solicita un financiamiento, se marca como requisito la aportación del solicitante de cierta cantidad, un bien o algún otro recurso en especie. Esta aportación se conoce como el gasto concurrente. La mayor aportación concurrente de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí al proyecto es, desde luego, el inmueble donde se ubica el laboratorio. El espacio propuesto se encuentra en el edificio letra O, de la Zona Universitaria Poniente de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

El espacio se localiza en la Zona Universitaria Poniente; la información geográfica es 101° 0' 57.56" W, 22° 8' 33.79" N-101.015990411047383, 22.142723581370205. Altitud: 1892 m s. n. m. Entre las calles Niño Artillero, Av. Salvador Nava Martínez y Dr. Manuel Nava.

En los años anteriores al 2020, el edificio fue ocupado por la Facultad de Ciencias, que actualmente está en la zona universitaria del Pedregal. El edificio O se encuentra dividido en tres áreas. El Departamento Universitario de Idiomas (DUI) ocupa la planta baja y el auditorio, los cuales cuentan con su entrada principal hacia el norte. El piso 2 es utilizado

como aulas y laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas. El piso 3 quedó destinado a espacios de investigación de la Facultad del Hábitat, donde este es el proyecto inicial. El acceso a los pisos 2 y 3 se encuentra por la parte poniente del edificio. En los inicios del proyecto, en marzo de 2024, el tercer piso se encontraba en remodelación de servicios sanitarios e impermeabilización. Los espacios se encontraban sin electricidad ni internet. En las instalaciones, al término de la etapa tres, el espacio se ha provisto hasta el de tomas de electricidad y lámparas.



ELABORÓ:	PROYECTO:	CONCEPTO:	FECHA:		
CENTRO DE DISEÑO	PROPUESTA DE LABORATORIOS POSGRADOS	UNIFICAR LABORATORIOS PASILLO PRINCIPAL	09 / 2024	 UASLP Universidad Autónoma de San Luis Potosí	 FACULTAD DEL HÁBITAT



El departamento de diseño de la Facultad del Hábitat, a cargo de la Mtra. Sofía Villar Farías y la D.I. Gladys Villar Farías intervienen continuamente en los proyectos de la Facultad del Hábitat. A petición de la Dirección de la Facultad del Hábitat, proyectaron el plano general del piso tres del edificio O. Se encargaron también de establecer en plano los requerimientos por parte de cada investigador e investigadora, de tal forma que los espacios del piso tres contaran con un plano de equipamiento y plano eléctrico.

La concurrencia

En el material existente en concurrencia, se contó con los equipos propios ubicados en los laboratorios y talleres de la Facultad del Hábitat, entre los que se encuentran:

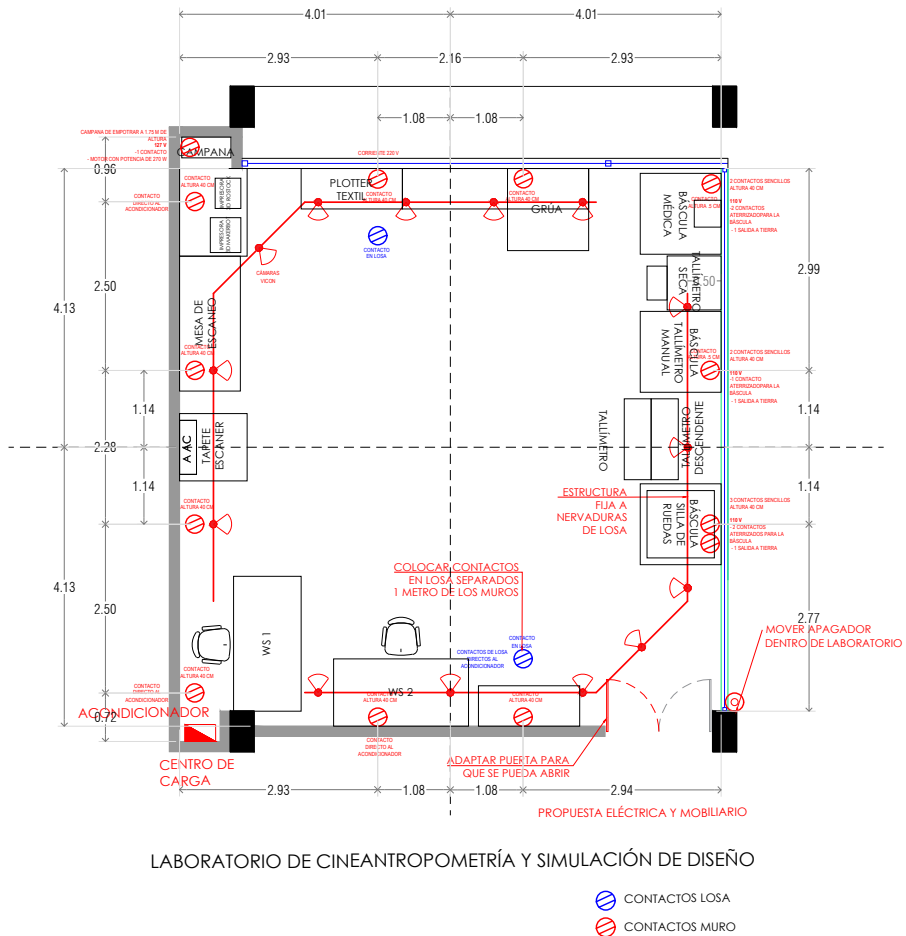
- Una máquina CNC de desbaste de madera para piezas grandes. Con superficie útil 1.22 x 2.44 m instalada en el taller de maderas de la Facultad del Hábitat.

Entre el equipo instalado en el espacio de maquetas de la Fac. del Hábitat:

- Una máquina de corte láser marca VOYE, superficie útil 0.90 x 1.20 m.
- Una máquina de corte láser marca VOYE, superficie útil 1.00 x 1.50 m.
- Una impresora 3D TRIOCUBEX trío.
- Una impresora 3D MakerBot Replicator 5.^a generación.
- Plotter de sublimación de tela HP250.
- Una impresora 3D de polvo, Z Printer 450, con cámara de curado incluida.

Además, se cuenta como parte del concurrente con el siguiente equipamiento, ubicado en el nuevo laboratorio:

- Una impresora 3D Rostock Max V2, con superficie útil 38 cm x 45 cm de altura, de un hilo, una cabeza.
- Una báscula con tallímetro manual, para un límite de 200 kg, con lector digital y con tapete antiestático.
- Una báscula para un límite de 200 kg con tallímetro infrarrojo con lector digital.
- Un tallímetro vertical ascendente, marca SECA.
- Un tallímetro descendente, marca SECA.
- Un vernier cescorf manual de 60 y 30 cm.
- Un vernier para codo de uso mixto.
- Cinco goniómetros de plástico
- Seis cintas antropométricas.
- Una computadora PC, con software instalado.
- Una laptop PC, con software y para uso con el Kinect y un juego de adaptadores para el uso de Kinect con la PC.



En el SAIT del Centro de Cómputo de la Facultad del Hábitat se encuentran cinco masas paralelepípedas de 20 kg cada una. Al ser la referencia para calibración, se mantienen en condiciones de temperatura y humedad constantes. El seguimiento que se tiene a la calibración previo a las mediciones es fundamental para una buena calidad en los estudios antropométricos.

Para continuar la medición de personas en silla de ruedas, se decidió mantener el espacio de medir (4 x 4 m aproximadamente) designado por la Facultad del Hábitat para la realización del proyecto SEP-CONACYT

Ciencia básica 257902. Ahí se encuentra la báscula para personas en silla de ruedas, con capacidad de 400 kg, instalada y provista de un tapete antiestático y los registros de las calibraciones realizadas por el Laboratorio Nacional de Metrología del Centro de investigación y tecnología CIATEQ, pues queda aún por resolver la falta de accesibilidad al nuevo laboratorio.

Capítulo 2

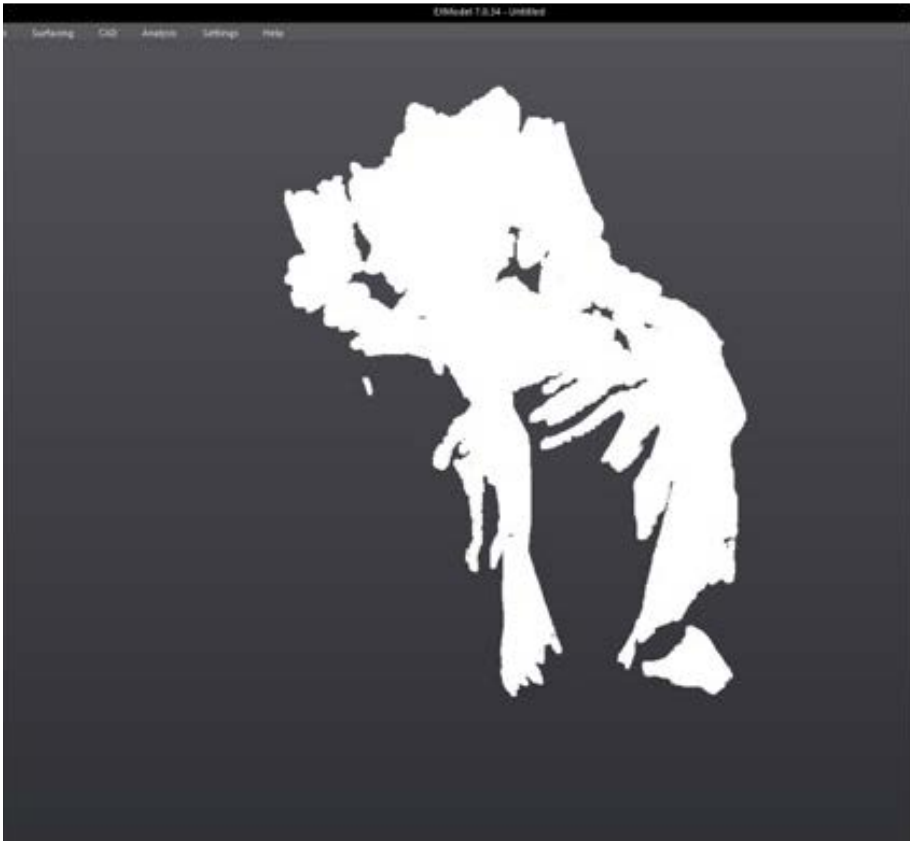
Tecnología

Los avances en tecnología digital representan una evolución importante respecto a los métodos convencionales de la antropometría. Mientras la antropometría clásica registra dimensiones específicas con una referencia directa, como son la talla, el peso, el sexo y la edad; un enfoque un tanto más especializado se centra en mediciones directas: perímetros, diámetros y pliegues cutáneos. La relación calculada matemáticamente entre dos dimensiones directas se conoce como índice antropométrico.

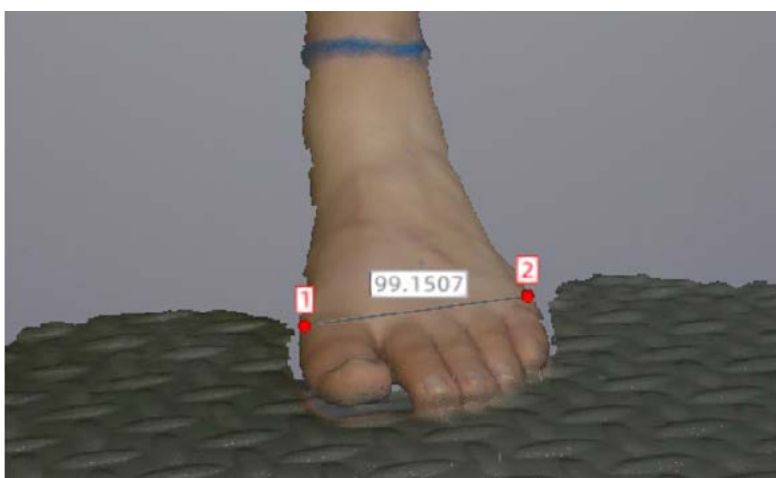
Ciertamente, la evaluación antropométrica convencional basada en perímetros, diámetros y pliegues cutáneos tiene una vulnerabilidad ante los errores de técnica, aunado a las limitaciones por la calibración del aparato y a la transferencia manual de la información. Para mitigar estas variaciones, la antropometría física observa la referencia a un plano en los estudios de antropometría manuales, el cual es el plano de Frankfurt, definido por los dos poriones y el margen infraorbitario ocular derecho. En caso de destrucción, se toma el lado izquierdo (a los estudiosos del siglo XIX les tomó un buen número de discusiones en congresos este aspecto). A este plano antecedieron otros no visibles directamente; como parte de los estudios que se hacían en disección, no se dudaba de establecer otros planos. Esta parte, como referente, es sumamente importante porque en los sistemas digitales de escaneos no se ha logrado establecer una referencia con la claridad que se tiene en la antropometría clásica.

A diferencia de los métodos analógicos, los sistemas de digitalización tridimensional operan mediante la codificación en el espacio euclidiano cartesiano x , y , z . Esta aproximación metodológica responde a la naturaleza geométrica no lineal del cuerpo humano. El proceso de adquisición —ejecutado con o sin el auxilio de marcadores retrorreflejantes pasivos— faculta la obtención de densas nubes de puntos a partir de las cuales se reconstruyen fielmente las topografías y siluetas de la superficie corporal.

A partir de una serie de puntos adquirida, es posible, a través de otros procesos matemáticos, generar mallas y de ahí, su conversión en superficies triangulares.

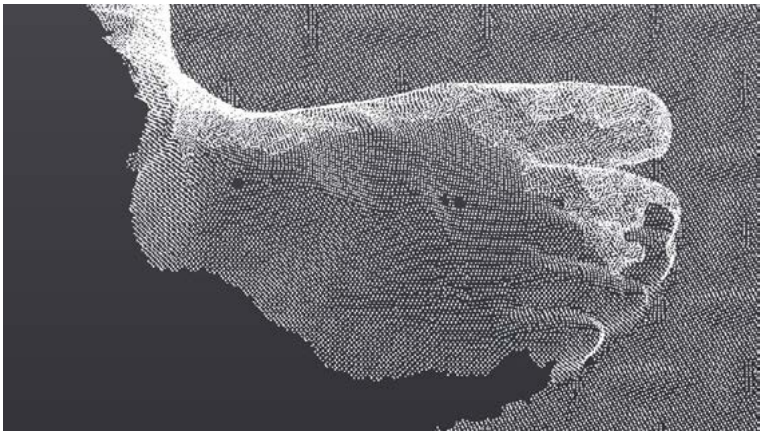


Las bases de datos de modelos corporales en 3D fueron generadas de esta manera, además de los datos manuales de base. Entre las primeras bases de datos en Estados Unidos se generó CAESAR de UMTRI BioHuman: CAESAR® con 2400 individuos, hombres y mujeres de entre 16 y 65 años de edad. En la base se incluyen posturas de pie, sentado y otras más.



Otra base, generada en los Países Bajos, se generó con 1250 individuos, hombres y mujeres de entre 18 y 65 años de edad. Otra más se generó en Italia con 800 individuos, hombres y mujeres de entre 18 y 65 años. En 2026, la Universidad de Michigan alberga la base de datos CAESAR, y es posible obtener medidas antropométricas manuales y dimensiones extraídas del escaneo, de acceso libre para investigación y referencia.¹

¹ https://humanshape-org.translate.google/CAESAR/?_x_tr_sl=enx_x_tr_tl=esx_x_tr_pto=sge.



```
242.556 -856.544 1582.57 0.854609 0.508155 -0.574896  
-352.257 -813.544 306.565 0.854927 0.230139 -0.464904  
-354.902 -740.544 332.565 0.856416 0.200581 -0.475729  
261.459 -872.544 1327.57 0.844716 0.226634 -0.484862  
-395.72 -786.544 242.565 0.844461 0.233326 -0.482124  
-362.978 -750.544 314.565 0.851833 0.211962 -0.479012  
252.505 -879.544 1307.57 0.89399 0.0908566 -0.438779  
-361.701 -736.544 322.565 0.857844 0.189524 -0.477686  
-358.596 -768.544 314.565 0.844872 0.181101 -0.503382  
-352.115 -809.544 308.565 0.848032 0.183292 -0.497237  
252.603 -880.544 1307.57 0.906355 0.0662254 -0.417295  
-393.382 -796.544 242.565 0.846644 0.185749 -0.498689  
244.27 -920.544 1275.57 0.74656 0.281404 -0.602876  
-389.51 -752.544 267.565 0.843704 0.226861 -0.486517  
260.593 -871.544 1326.57 0.839094 0.233993 -0.491089  
225.086 -854.544 1272.57 0.903234 0.0615665 -0.42471
```

Entre las bases de datos que se han generado a partir de escaneos 3D, además de CAESAR, se encuentran SIZE-UK, Scan DB y FAUST. Aunque CAESAR fue generada hace 25 años y sus escaneos tenían datos faltantes, sigue siendo una referencia para los modelos entrenados de escaneos corporales. Se habla de modelos entrenados cuando a una determinada

figura, escaneada en este caso, se le ha alimentado de datos que siguen una lógica en estadística. Para fines de investigación, la Universidad de Michigan permite el uso de modelos corporales en 3D en alta resolución.

Otra base, tomada a partir de CAESAR, con fines estudiantiles, es el sitio Kaggle. Ahí se provee el archivo caesar.csv, a partir del cual se pueden generar diferentes dimensiones, además de las ya previstas en Kaggle. Este sitio es interesante, pues provee algunos cursos y herramientas para educadores. Otra versión académica de esta base de datos es Tegakari.

A partir de que se rellena la superficie generada, para convertirla de alguna manera en algo tangible, es decir, una pieza que tenga un soporte tridimensional. Cuando existen huecos que podrían traducirse como datos faltantes, el software calcula lo faltante a partir de los datos que se han introducido y de una comparación con un modelo precargado. Los modelos corporales completos son igualmente susceptibles de ser analizados mediante herramientas computacionales avanzadas.

Los perímetros, dados como circunferencias estimadas a partir de los escaneos, comprenden cabeza, base del cuello, pecho, umbilical, cadera, pierna, pantorrilla, tobillo, brazo, antebrazo y muñeca. Se incluyen también como medidas internas el largo de brazo, hombro-cadera, cadera-tobillo, hombro-hombro y la base del cuello-centro cadera. Bartol y otros (2016), en su review de medidas usando escaneos en 3D, exponen las dimensiones obtenidas en diferentes estudios.

En los procesos de preparación para escaneo y tratamiento de datos existe igualmente una variedad amplia de softwares. Y, en razón de los sensores y del tipo de tecnología que se emplea, se distinguen los tipos de escáneres. Bártol (2023) menciona tres: uno con referencia de base al piso y otros dos, móviles. Uno de los tipos es ToF o Time-of-flight y el otro es de SL o structured light. El escáner que se adquirió en el laboratorio es del tipo SL y tiene un método de calibración por tableta de puntos referentes. También se adquirieron puntos reflejantes o targets planos, de 6 y 3 mm.

La consolidación de este espacio implicó no solamente la adquisición de equipamiento especializado, sino también la incorporación de nuevas formas de generación y tratamiento de información corporal. La antropometría tiene procedimientos manuales bien establecidos, indispensables

para la obtención de mediciones directas. Sin embargo, el desarrollo de nuevos métodos de captura, la fotogrametría, el uso de sensores de profundidad y el escaneo láser implicaron validar estándares de puntos antropométricos (Arbutina et al., 2017) y se comparó respecto a normas ISO (Schwarz-Müller et al., 2018). Las aplicaciones se ampliaron en la industria (Daneshmand et al., 2018), se generaron aplicaciones en arquitectura (Verykokou e Ioannidis, 2023) y en la medicina se implementaron nuevos procedimientos de escaneo, de rayos X, tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM) y ultrasonido. (Haleem y Javaid, 2019). Los sistemas de medición corporal sustentados en sensores de visión, escaneo tridimensional y procesamiento computacional se ampliaron (Gritai y Shah, 2006; Schwarz-Müller et al., 2018) y evolucionaron de tal forma que se encuentran actualmente en un conocimiento de frontera, entre la digitalización del escaneo corporal y la captura de movimiento humano, con todo el procesamiento matemático y de análisis estadístico implicado. Los trabajos coordinados por G. Duffy son esenciales desde 2012 a la fecha; hasta los de simulación aplicada en salud, seguridad, ergonomía, gestión de riesgos y diseño. Igualmente importantes son los trabajos de Scataglini y Paul, reunidos en *DHM* y *Posturography* (2019), así como los propuestos por Bártol (2021). No es posible nombrar el conjunto de áreas del conocimiento con una sola palabra. *Digital posturography*, o posturografía digital, sería un término que delimita de alguna forma los últimos avances en escaneo o digitalización, aunque en la bibliografía especializada encontramos divergencias. En cuanto al término cineantropometría, es igualmente discutido; cinesiología o kinesiólogía es más cercano a las áreas de salud y las terapéuticas. En cuanto al término biomecánica, se entienden primeramente los estudios de movimiento corporal, su efectividad y alteraciones. Pero va más allá, pues también se realizan estudios bioquímicos, de oxigenación y de sangre, por ejemplo, con deportistas.

La simulación, por otra parte, es aplicable a un buen número de áreas del conocimiento, usualmente con implicaciones tecnológicas. Existen simuladores en software; por ejemplo, un simulador CNC ayuda a la práctica de programación aplicada y su uso reduce los errores y, a su vez, se evitan desperdicios de materiales, tiempo y daños a la maquinaria. En

muchas otras áreas de la vida diaria podría aplicarse el término simulación. Las tecnologías de movimiento, mediante marcados y sin ellos, han sido igualmente estudiadas (Scataglini et al., 2024). De igual manera, son utilizadas en aplicaciones en video (Niu et al., 2024). La interdisciplina es probablemente lo que nos apoye en poder desarrollar y cuestionar los posibles usos y beneficios que estas tecnologías logren implementar.

En la educación para el diseño, tanto el trabajo con datos como las propuestas de simulación para el adecuado diseño de espacios, de objetos, de gráficos, etc. será un reto, pues implica una apertura a nuevos conocimientos, que deberán integrarse en los planes académicos de las carreras de la universidad. Existen en el mercado actual unos tipos de pinturas en aerosol para escaneos, con tiempos de fijado temporal y semipermanente. Tanto los targets como los aerosoles permiten generar escaneos de una mayor precisión. Además, es posible colocar piezas reflectantes como planos de referencia al escaneo de objetos tridimensionales. Para el público en general, Autodesk propuso el software de Autodesk 123D Catch; era posible escanear con un iPad y este a su vez tenía un aditamento, el Structured Sensor (producido por Occipital), actualmente con poco uso, pero de muy buena precisión. Los repositorios requirieron cada vez más espacio y el programa cerró en 2017. Ahora es posible trabajar escaneos con renderizados en software CAD. En el laboratorio se utiliza para el trabajo académico los provistos por Autodesk con licencia para academia.

Ciertamente, al abrirse a la posibilidad que nos dan las apps para escanear en 3D, cualquier celular se convierte en una herramienta que bien podría invitar a estudiantes y docentes de todos los niveles a experimentar y jugar para proponer soluciones a problemas cotidianos.

El movimiento y las simulaciones

El último eslabón de esta cadena es el análisis de movimiento. Esta transición tecnológica ha ampliado de una forma impensable las posibilidades de investigación en diseño, biomecánica, rehabilitación, salud, industria del vestido, ergonomía, áreas deportivas de alto rendimiento, pruebas en industria automotriz, industria del cine, entre otras.

La tecnología de Kinect marcó el inicio de esta transición en antropometría mediante el uso de sensores infrarrojos de bajo costo. Debido a su accesibilidad y relativa facilidad de implementación, el Kinect se convirtió en una herramienta ampliamente utilizada para la captura de movimiento. Al igual que en los escaneos 3D, para la conversión de captura a cálculos dimensionales por Kinect, se requiere de tiempo de trabajo y observar condiciones controladas para evitar errores de captura. La captura de Kinect mejoró sustancialmente hacia el tren superior de la persona escaneada, por lo que se ampliaron los puntos de mano en los programas de software. Más recientemente se han desarrollado otros programas de análisis de movimiento con Kinect, a través de las aplicaciones SDK.

Paralelamente, el laboratorio incorpora sistemas de captura de movimiento mediante cámaras especializadas Vicon MX y el uso del software Nexus. Esta tecnología permitirá reconstruir con alta precisión las trayectorias corporales a partir de marcadores reflectantes colocados en puntos anatómicos específicos. Los procesos quedan aún por afinarse y se prueban las diferentes superficies no reflectantes.

Al igual que en los escaneos 3D, en los movimientos existen modelos establecidos para el estudio de las actividades humanas. Para el movimiento se establece un modelo de esqueleto inicial, con los puntos detectados por el sensor. Al igual que en el escaneo, se puede detectar mediante targets fijados manualmente en la persona o sin targets. Para las cámaras Vicon se utilizan targets reflejantes volumétricos, los cuales se colocan en el cuerpo de la persona. El escaneo de movimiento requiere de una calibración del espacio que se utiliza en el movimiento. Dicha calibración proporciona datos de entrada al software donde se ubicará la persona en movimiento.

Como en los modelos escaneados 3D, el movimiento se propuso mediante la captura de esqueletos, que consisten en una serie de puntos detectados en articulaciones y puntos antropométricos determinados. Los modelos utilizados en el movimiento se generaron con figuras volumétricas y esqueletos.

Jack fue uno de los primeros modelos de esqueletos desarrollados para movimiento por la Universidad de Pensilvania (Siemens Technomatix). El modelo Santos, desarrollado por la Universidad de Iowa, ha sido un modelo sumamente utilizado. El modelo humano Ramsis 3D se desarrolló en la

Universidad Tecnológica de Múnich, en colaboración con la industria automotriz. DELMIA Human, desarrollado por Dassault Systèmes, se integra en sistemas CAD como CATIA. Otro sistema desarrollado en la Universidad de Loughborough, Reino Unido, fue el SAMMIE. Este se enfoca en estudios de visibilidad, habitabilidad y ergonomía cognitiva y entornos de trabajo.

En la siguiente comparativa de los esqueletos de modelos digitales humanos (DHM), se aprecia que existen diferencias en los segmentos corporales calculados y los grados de libertad de los movimientos (DoF), y que responden en ese sentido a diferentes objetivos.

En el marco de la experimentación aplicada, las secuencias de movimientos o cinemáticas no se interpretan de forma aislada, sino que se mapean de manera directa sobre las articulaciones de estos esqueletos. Su uso en cada una de las articulaciones sirve para a) validar las trayectorias físicas reales mediante algoritmos de cinemática inversa, b) procesar análisis de cargas articulares dinámicas, c) alimentar scripts de procesamiento estadístico orientados a la estandarización y normalización de percentiles poblacionales.

Comparativo de esqueletos DHM			
Esqueleto DHM	Segmentos corporales	Grados de libertad DoF	Enfoque principal
Jack (Siemens)	70 segmentos aprox.	135 DoF	Manufactura, optimización de líneas de ensamble, ergonomía industrial. RULA, REBAS, OWAS
Santos (Univ. de Iowa)	Modelo cinemático completo	+211 DoF	Dinámica predictiva de alta fidelidad, fatiga muscular, biomecánica avanzada y simulación militar.
RAMSIS	Estructura articulada específica	60 DoF aprox.	Ergonomía automotriz, análisis de habitáculo de pasajeros y posturas de manejo.
AnyBody	Musculoesquelético completo	variable (+100)	Análisis de carga biomecánica interna, fuerzas mecánicas en articulaciones y diseño ortopédico.

Capítulo 3

La data antropométrica

La data antropométrica presentada parte de la base de datos obtenida en jóvenes universitarios del estado de San Luis Potosí, previa a 2020. Como ocurrió con otras investigaciones durante el confinamiento por COVID-19, la base de datos fue puesta de lado. Los datos se conservaron y en este nuevo proyecto de laboratorio, mediante la adquisición de hardware y con una mejor formación estadística, fue posible su trabajo. Los datos corresponden a la captura de esqueletos, obtenidos por infrarrojo mediante con la tecnología Kinect y con medidas generales obtenidas manualmente.

Se ha propuesto la agrupación por rangos de edad, comenzando por 18 años y menos, 19 y 20 años, 21 y 22 años, 23 y 24 años y un quinto grupo de 25 años y más, lo que nos permite tener una perspectiva general de la población en edades universitarias.

La concentración de datos se presentó inicialmente en Microsoft Excel. El análisis estadístico se realizó con los programas R y RStudio. Se han utilizado las librerías DPLYR y PSYCH. Las dimensiones directas se presentan sin imputar. Estas son talla, peso, perímetro de cintura, perímetro de cadera y perímetro umbilical, como se observa en la tabla de conteo de datos.

Medida	Número de datos hombres	Número de datos mujeres
Talla	350	389
Peso	350	389
Perímetro cintura	115	143
Perímetro cadera	112	143
Perímetro umbilical	114	135

En el resto de las medidas, para la falta de datos en captura, se utilizó el algoritmo de k-nearest neighbors (knn) o vecinos cercanos, mediante imputación simple. Se utilizaron las librerías VISDAT, VIM y AMELIA. El porcentaje imputado fue menor al 1 %, lo cual hace suficiente el método utilizado. El valor de < 5 % en imputación simple se considera suficiente (Mizraei et al., 2022).

Cada dimensión se encuentra en una tabla, desglosada en percentiles desde el 5 hasta el 95, seccionada por grupos etarios. Se señala en español la dimensión presentada de punto a punto, con su correspondiente término en inglés. En varias dimensiones se provee el término que nos pareció más cercano de uso en el área médica. En cuanto a la lateralidad, se presentan tanto los datos de derecha como de izquierda. Si bien en la tradición antropométrica manual, la lateralidad de la medida en cuestión quedaba al lado derecho. La tecnología utilizada muestra ligeras diferencias que, al ojo del especialista, podrán tener sentido; de otra forma, recomiendo utilizar el lado derecho. Por ejemplo, HIP-Knee, en un sentido común, podría traducirse como cadera-rodilla. Sin embargo, es preferible presentar el término en inglés, pues en este caso HIP corresponde a la articulación de la cadera, no perceptible a simple vista, sino que es calculada por un algoritmo de machine learning para su obtención, aspecto que no abordamos en este libro, pero fácilmente consultable.

El modelo utilizado fue el de Kinect V2, con el software comercializado como Kinectomatics Humotus, en su origen desarrollado en la Universidad de Purdue. Los puntos obtenidos en la versión utilizada en la base de datos tienen la implementación de dimensiones de mano, un aspecto que en las primeras versiones de Kinect no se tenía en captura. A medida que se haga uso del laboratorio, se desarrollarán protocolos que permitan mejorar cada una de las medidas aquí presentadas.

Capítulo 4

Medidas generales y puntos de registro

Se presentan dimensiones generales obtenidas por lectura directa, como son peso, talla, perímetro de cintura, umbilical y de cadera. En la captura de kinect se presentan dimensiones calculadas en el software, que divide los puntos del esqueleto en medidas centrales, las del tren superior y las del tren inferior. Se presentan los datos desglosados por sexo, además de la lateralidad.

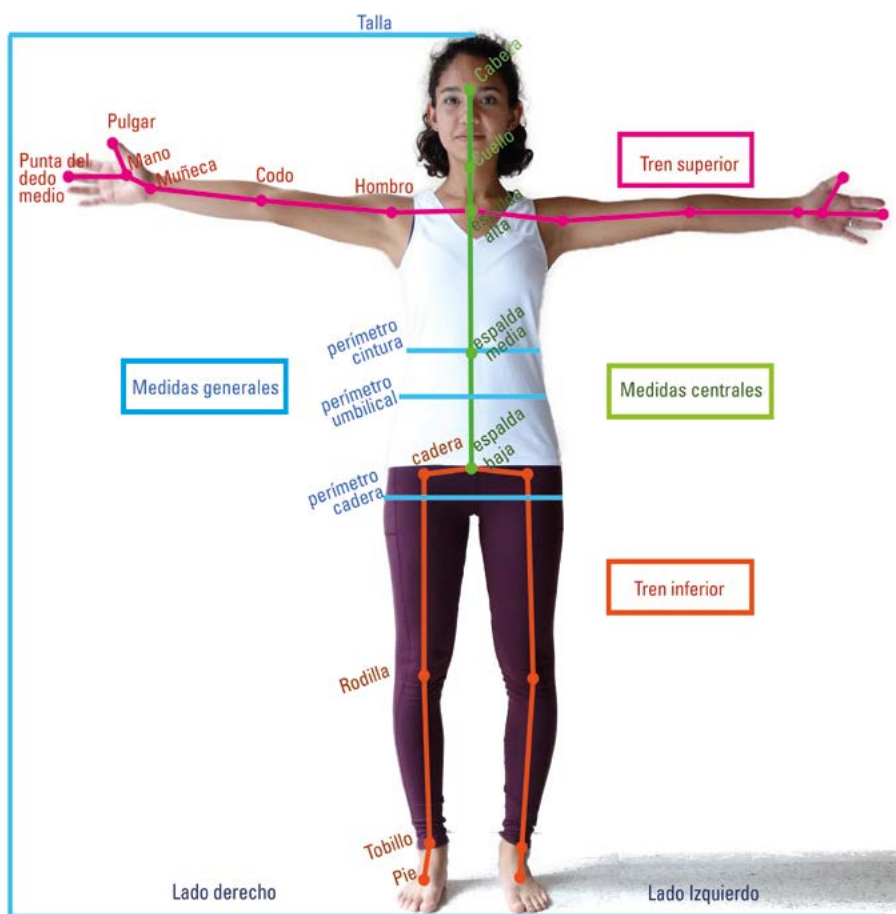
De un punto coordinado a otro punto detectado (mediante el infrarrojo), se ha calculado y se presenta en cada tabla la distancia real. El registro de puntos se realizó en posición de envergadura o span, sin marcadores. En la figura se señala un gráfico con los puntos del esqueleto de base.

Actualmente, es posible marcar cada punto en sus coordenadas cartesianas x, y, z, para que, partiendo de ahí, se calculen las dimensiones de punto a punto. Las dimensiones obtenidas se presentan en el desglose percentilar. Se menciona el nombre de la dimensión en español, seguida del respectivo al estándar ISO en inglés. Las tablas se desagregan para mujeres y para hombres, por rangos de edad y, en su caso, lado derecho y lado izquierdo.

De RStudio se utilizaron para el cálculo y la imputación simple por el algoritmo de k-nearest neighbors (knn) los paquetes Visdat (Tierney, 2017), VIM (Kowarik y Templ, 2016) y AMELIA (Honaker et al., 2011).

Posición de registro con Kinect.

PUNTOS DIMENSIONADOS



Talla
Mujeres

Height Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	1.47	1.49	1.50	1.38	1.51
	10	1.50	1.50	1.53	1.50	1.51
	15	1.53	1.51	1.54	1.51	1.52
	20	1.54	1.53	1.55	1.53	1.53
	25	1.55	1.55	1.56	1.53	1.54
	30	1.56	1.55	1.56	1.54	1.55
	35	1.57	1.55	1.56	1.55	1.55
	40	1.57	1.56	1.57	1.56	1.55
	45	1.58	1.57	1.58	1.56	1.57
	50	1.59	1.58	1.59	1.56	1.58
	55	1.59	1.59	1.60	1.57	1.58
	60	1.60	1.60	1.60	1.57	1.59
	65	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59
	70	1.61	1.61	1.61	1.61	1.60
	75	1.63	1.63	1.62	1.63	1.62
	80	1.64	1.63	1.63	1.63	1.62
	85	1.64	1.64	1.64	1.63	1.62
	90	1.67	1.65	1.66	1.64	1.63
	95	1.71	1.66	1.74	1.65	1.65

n = 389

Talla Hombres

Height Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	1.59	1.60	1.62	1.60	1.64
	10	1.62	1.63	1.64	1.62	1.66
	15	1.63	1.64	1.65	1.63	1.68
	20	1.64	1.65	1.66	1.67	1.69
	25	1.65	1.66	1.68	1.69	1.69
	30	1.67	1.68	1.68	1.70	1.70
	35	1.68	1.69	1.69	1.71	1.70
	40	1.68	1.70	1.70	1.71	1.70
	45	1.68	1.71	1.70	1.72	1.71
	50	1.70	1.72	1.71	1.73	1.71
	55	1.71	1.73	1.72	1.75	1.71
	60	1.71	1.74	1.73	1.75	1.72
	65	1.72	1.74	1.73	1.75	1.72
	70	1.73	1.75	1.74	1.75	1.73
	75	1.75	1.76	1.74	1.76	1.74
	80	1.76	1.76	1.75	1.76	1.76
	85	1.76	1.78	1.77	1.76	1.78
	90	1.78	1.78	1.79	1.77	1.80

n = 350

Peso
Mujeres

Weight Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	44.4	44.5	47.7	51.1	55.2
	10	46.2	47.8	51.5	55.6	55.9
	15	48.2	49.1	52.7	56.4	57.5
	20	49.6	51.6	53.3	57.9	58.9
	25	50.5	52.3	55.0	58.6	61.8
	30	53.3	53.7	56.0	58.7	62.5
	35	54.7	54.7	57.4	58.9	63.4
	40	55.7	56.0	58.9	59.5	65.5
	45	56.7	56.5	60.0	59.8	67.0
	50	57.6	57.6	61.4	60.4	68.6
	55	58.3	58.5	62.3	61.0	68.7
	60	59.3	59.4	63.6	61.9	69.9
	65	61.2	61.3	65.0	64.1	71.9
	70	62.4	64.2	66.2	67.6	74.1
	75	65.8	66.1	68.0	70.2	74.2
	80	71.1	68.9	71.3	76.4	74.9
	85	74.9	71.0	76.4	80.8	75.5
	90	78.2	75.6	80.5	90.0	83.3
	95	96.3	81.0	83.6	96.4	85.5

n = 389

Peso

Hombres

Weight Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	51.1	51.2	53.8	66.1	55.8
	10	53.5	54.2	57.7	67.5	56.6
	15	55.8	57.4	60.7	69.0	57.0
	20	56.7	60.3	62.0	69.3	57.5
	25	58.4	62.0	63.3	70.0	59.9
	30	61.3	62.5	67.5	71.8	63.3
	35	62.9	63.7	69.8	73.5	67.8
	40	64.7	65.6	72.0	75.4	70.0
	45	66.5	66.7	74.3	75.7	75.1
	50	69.5	68.3	76.0	77.3	78.6
	55	70.4	70.4	77.8	80.0	79.6
	60	70.9	72.9	79.3	81.5	81.1
	65	72.3	74.0	82.6	81.6	85.3
	70	73.8	80.9	83.8	82.1	87.0
	75	76.0	84.5	85.2	88.4	91.7
	80	78.7	87.4	85.9	90.3	94.3
	85	80.4	90.9	88.9	94.9	97.0
	90	83.4	97.8	100.3	96.8	105.0
	95	94.2	103.3	116.7	113.0	117.8

n = 350

Perímetro Cintura
Mujeres

Waist Perimeter Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	60.4	65.9	64.8	69.5	75.0
	10	61.8	67.5	69.7	70.1	75.0
	15	63.7	68.8	72.3	71.6	75.9
	20	68.6	70.8	74.0	72.0	77.7
	25	71.5	72.4	74.4	72.5	79.5
	30	73.0	73.0	74.9	73.6	80.0
	35	73.0	74.1	76.1	76.0	80.5
	40	73.0	75.0	76.5	76.7	80.9
	45	73.2	75.5	76.9	77.8	81.1
	50	73.5	76.3	78.0	79.0	81.3
	55	74.2	76.5	80.0	80.5	81.4
	60	75.3	77.5	81.1	80.7	81.5
	65	76.6	79.1	81.8	81.0	81.8
	70	76.9	80.8	82.1	82.3	82.4
	75	77.4	83.0	85.7	83.4	83.0
	80	77.8	90.0	88.2	88.5	86.2
	85	77.8	90.7	90.2	89.1	89.4
	90	78.2	95.0	93.2	90.3	93.6
	95	88.4	95.0	95.6	99.1	98.7

n = 143

Perímetro Cintura

Hombres

Waist Perimeter Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	77.0	77.3	73.5	82.5	73.5
	10	85.4	80.5	78.0	83.0	77.5
	15	85.5	84.4	85.0	84.5	84.9
	20	85.5	85.5	85.5	85.7	85.0
	25	86.0	85.6	86.0	86.3	85.4
	30	86.0	86.0	86.3	86.5	85.5
	35	86.3	87.9	90.5	89.3	85.6
	40	88.9	89.0	91.7	92.3	86.0
	45	91.2	91.0	92.3	92.4	86.0
	50	91.7	91.3	92.4	92.4	86.3
	55	92.3	91.7	92.4	92.7	88.4
	60	92.4	92.4	92.5	92.8	92.8
	65	92.5	92.4	92.8	93.0	93.1
	70	92.5	92.4	93.4	93.3	93.4
	75	92.5	92.7	93.9	93.4	94.5
	80	92.8	92.8	94.0	95.0	96.8
	85	93.3	93.2	94.2	96.7	100.9
	90	93.4	93.4	95.5	110.0	104.3
	95	93.5	94.2	99.8	115.0	106.0

n = 115

Perímetro Umbilical

Mujeres

Umbilical Perimeter Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	65.3	70.0	72.0	75.7	82.7
	10	66.1	73.2	73.6	78.5	82.7
	15	67.3	74.5	77.3	78.5	82.8
	20	72.9	76.0	78.9	79.5	82.9
	25	76.6	77.3	80.4	79.8	83.0
	30	77.0	78.3	81.8	80.2	83.9
	35	77.0	80.6	82.8	82.4	84.8
	40	77.0	81.8	84.0	84.4	86.2
	45	77.0	82.0	84.7	85.5	88.1
	50	79.5	84.0	86.5	85.5	90.0
	55	82.2	84.5	86.7	87.2	91.4
	60	82.8	85.2	89.5	88.0	92.7
	65	83.0	86.2	90.0	88.3	94.1
	70	83.1	88.3	90.3	89.7	95.6
	75	84.1	91.5	92.5	90.6	97.0
	80	84.6	95.0	95.4	93.3	97.0
	85	85.0	95.4	101.0	94.4	97.0
	90	85.0	104.2	102.0	97.5	100.8
	95	97.3	107.0	106.2	105.9	108.3

n = 135

Perímetro Umbilical

Hombres

Umbilical Perimeter Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	83.1	81.6	76.7	87.0	77.6
	10	92.0	87.0	84.0	87.5	83.5
	15	92.0	89.4	88.5	89.0	87.8
	20	92.0	92.0	92.0	91.0	88.5
	25	94.3	92.0	94.0	94.3	89.0
	30	96.0	93.0	96.0	95.0	90.5
	35	96.0	96.0	96.0	96.0	92.2
	40	97.0	96.0	96.0	97.0	94.0
	45	97.0	96.0	96.5	97.0	95.0
	50	97.0	96.0	97.0	97.0	95.0
	55	97.0	97.0	97.0	97.0	96.0
	60	97.0	97.0	98.0	98.0	97.0
	65	97.0	97.0	98.0	98.0	97.0
	70	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
	75	98.0	98.0	98.0	99.8	98.0
	80	98.0	98.0	98.0	104.5	98.5
	85	98.0	98.0	99.0	109.0	104.4
	90	98.0	98.0	102.0	119.5	110.0
	95	98.0	98.0	104.5	120.0	112.8

n = 114

Perímetro Cadera
Mujeres

Hip Perimeter Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	78.8	88.2	87.1	91.7	47.5
	10	82.3	88.8	89.3	92.9	47.5
	15	85.0	89.4	90.9	94.2	57.0
	20	85.2	91.0	92.5	95.0	76.0
	25	87.9	92.8	93.6	95.2	95.0
	30	91.1	93.6	93.6	95.8	96.0
	35	93.3	93.8	94.1	96.0	96.9
	40	95.6	94.0	95.8	96.0	98.1
	45	97.3	95.0	97.7	97.6	99.6
	50	98.0	95.8	100.0	98.0	101.0
	55	98.7	97.8	100.3	98.8	101.8
	60	99.4	99.0	101.2	100.2	102.6
	65	100.0	101.1	102.0	100.8	103.6
	70	100.0	103.0	103.2	102.8	104.8
	75	101.3	105.9	103.4	103.5	106.0
	80	102.5	106.0	107.1	105.1	107.8
	85	102.5	112.5	110.5	105.5	109.6
	90	102.5	115.0	112.9	106.5	114.0
	95	109.6	118.8	114.9	120.0	121.0

n = 143

Perímetro Cadera

Hombres

Hip Perimeter Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	94.1	94.6	92.0	96.5	91.9
	10	101.4	97.3	97.0	98.0	97.0
	15	101.4	99.5	101.0	99.5	97.8
	20	101.4	101.4	101.4	100.0	98.5
	25	101.8	101.4	101.8	101.8	100.3
	30	102.7	101.4	102.7	101.8	101.4
	35	102.7	101.8	103.5	102.0	101.6
	40	103.2	103.2	104.5	103.2	101.8
	45	104.0	104.0	104.5	104.0	101.8
	50	104.5	104.0	104.8	104.5	102.0
	55	104.5	104.5	105.3	104.5	102.8
	60	104.5	104.5	105.3	104.5	104.5
	65	105.0	104.5	105.3	105.3	104.9
	70	105.3	104.5	105.3	105.3	105.3
	75	105.8	104.9	106.5	106.5	105.9
	80	105.8	105.3	106.5	106.5	107.0
	85	105.8	105.3	107.0	109.0	107.7
	90	106.5	106.1	107.5	110.0	113.7
	95	107.0	107.0	111.0	120.5	119.8

n = 112

Capítulo 5

Medidas centrales

**Cabeza_
Cuello
Mujeres**

Head_ Neck_ Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	112.0	114.3	116.6	116.0	119.3
	10	116.2	116.4	119.7	118.9	119.9
	15	118.8	117.6	121.0	122.6	120.1
	20	119.6	119.6	121.7	123.5	123.2
	25	120.2	120.6	125.1	123.5	128.4
	30	121.3	121.6	125.7	124.2	129.8
	35	122.5	122.4	127.4	126.4	131.2
	40	123.7	123.6	127.5	127.0	133.3
	45	124.5	125.0	128.7	129.0	134.1
	50	126.4	126.1	130.2	130.3	134.8
	55	127.5	127.3	130.8	132.1	136.5
	60	128.4	128.1	132.6	134.0	136.6
	65	130.3	129.3	134.2	135.1	137.1
	70	132.2	130.3	135.3	136.7	137.6
	75	134.2	131.5	135.8	137.7	138.2
	80	135.3	133.4	136.7	140.7	139.9
	85	136.3	134.9	138.2	141.4	141.9
	90	139.5	137.6	139.2	145.8	142.7
	95	143.4	138.4	142.7	148.8	147.5

Cuello_
Espalda_Alta
Mujeres

Neck_ Spine Shoulder_ Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	63.6	64.9	63.0	65.7	66.2
	10	63.9	65.6	65.2	66.0	67.0
	15	65.3	66.6	65.9	66.3	68.4
	20	66.1	67.0	66.5	66.4	69.1
	25	66.6	67.1	66.9	66.4	69.3
	30	67.0	67.1	67.1	67.2	69.6
	35	67.4	67.3	67.5	67.6	69.8
	40	67.8	67.5	68.2	67.8	70.1
	45	68.2	67.8	68.5	68.0	70.1
	50	68.4	68.3	68.8	68.3	70.3
	55	68.8	68.6	68.9	68.4	70.9
	60	69.5	68.8	69.3	68.6	71.1
	65	69.9	69.6	69.8	69.1	71.3
	70	70.2	69.9	70.1	70.2	71.7
	75	70.5	70.3	70.6	70.7	71.8
	80	71.1	70.8	71.3	71.3	71.9
	85	71.8	71.7	71.9	71.5	72.0
	90	72.6	72.5	72.9	71.8	72.8
	95	72.9	73.7	74.7	75.7	73.7

Espalda_Alta_ Espalda media Mujeres

Spine_ Shoulder_ Spine mid Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	193.9	198.9	192.7	201.0	203.2
	10	195.6	201.6	199.3	202.7	205.0
	15	199.6	204.0	201.5	202.7	209.6
	20	202.6	204.9	203.9	203.5	211.9
	25	204.1	205.6	204.8	204.0	212.7
	30	205.5	206.4	205.8	206.5	214.1
	35	207.7	206.7	207.0	207.8	215.1
	40	208.5	207.8	209.4	208.1	215.2
	45	209.1	208.7	210.4	209.0	215.4
	50	210.5	210.0	210.8	209.8	216.0
	55	212.2	210.9	211.9	210.0	217.4
	60	213.2	212.7	213.1	210.3	217.8
	65	214.0	213.2	214.4	211.9	219.1
	70	215.4	215.2	215.4	215.4	219.9
	75	216.3	216.2	215.9	217.0	220.1
	80	217.5	217.6	218.1	218.8	220.6
	85	220.1	220.7	220.8	219.3	221.2
	90	222.9	222.8	223.5	221.3	222.5
	95	224.5	225.3	227.8	231.9	226.7

Espalda media_ Espalda baja Mujeres

Spine mid_ Spine base Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	263.7	269.9	263.0	274.7	278.2
	10	267.1	274.9	272.7	275.9	279.9
	15	271.9	277.7	274.6	276.5	286.6
	20	275.3	278.7	276.6	277.3	289.9
	25	278.0	279.9	279.2	279.2	291.2
	30	279.7	281.0	280.2	284.4	293.0
	35	282.6	282.4	283.4	284.8	294.5
	40	284.6	283.1	286.3	284.9	295.6
	45	286.0	284.9	287.1	286.8	296.2
	50	286.8	286.2	288.2	287.4	296.6
	55	289.3	287.5	289.1	287.5	296.8
	60	290.5	288.7	290.1	288.0	297.4
	65	291.7	289.9	291.8	290.0	299.5
	70	293.9	293.2	293.9	294.7	300.7
	75	296.2	296.0	295.1	296.6	301.4
	80	297.9	296.8	297.3	299.7	302.2
	85	300.3	301.8	301.7	300.6	303.0
	90	306.3	304.7	305.2	304.1	303.8
	95	309.6	307.9	310.1	316.9	311.1

**Cabeza_
Cuello
Hombres**

Head_ Neck Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	129.5	128.4	136.5	136.8	132.9
	10	133.3	134.9	137.4	138.6	135.7
	15	134.6	137.7	139.8	140.5	137.7
	20	136.6	138.3	141.2	141	141
	25	138.7	139.3	143.1	142.7	143
	30	140	140.4	144.8	142.9	143.4
	35	140.8	141.6	145.7	145.9	143.4
	40	142.7	143.1	147.8	146.9	143.5
	45	144.4	145.6	148.7	148.2	144
	50	146.2	146.4	149.4	148.2	144.1
	55	147.5	147.1	150.4	149.4	147.3
	60	148.3	148.4	151.5	149.6	147.6
	65	148.6	149.7	153.5	151.6	148.2
	70	150.2	150.6	153.9	153.5	149.1
	75	150.7	152.5	156.3	154.5	151.4
	80	151.1	153	156.9	154.7	151.7
	85	152.7	154.9	158.1	156.8	154.3
	90	155.9	158.8	160.1	158.5	156.4
	95	165.7	162.5	165	158.8	157.5

Cuello_
Espalda_Alta
Hombres

Neck_ Spine Shoulder Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	70.1	69.7	70.9	71.3	69.9
	10	71	71.8	72.3	72.5	71.2
	15	72	72.3	72.6	72.8	71.5
	20	72.4	72.7	73	73.1	71.7
	25	72.7	72.9	73.6	73.2	72.2
	30	73.2	73.4	74.1	73.5	72.7
	35	73.7	73.6	74.4	73.6	72.8
	40	74	73.9	74.5	73.8	73.4
	45	74.2	74.4	74.8	74.5	73.9
	50	74.5	74.9	75	74.6	74.3
	55	74.8	75.5	75.2	74.8	74.6
	60	75.1	75.9	75.3	74.8	74.8
	65	75.7	76.6	75.6	75.4	75.3
	70	76.1	76.9	76.6	75.7	75.7
	75	76.6	77.4	77.3	75.8	76.2
	80	76.8	78.8	77.9	76.1	76.5
	85	77.4	79.2	79.7	77	77.5
	90	79	80.3	81.1	77.6	79.6
	95	79.8	82.1	82.5	79.5	79.8

Espalda_Alta_ Espalda media Hombres

Spine_ Shoulder_ Spine mid Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	214.4	213.9	218.2	218.3	214.5
	10	216.9	219.9	221.3	221.8	218.4
	15	220.6	221.9	222.6	223.7	218.9
	20	221.7	222.1	225	224.8	219.3
	25	222.7	223.5	226.5	225.3	221.7
	30	224.6	224.7	227.3	226	223.4
	35	225.4	225.4	228.1	227.1	223.8
	40	228.1	226.7	228.7	227.1	225
	45	228.2	227.7	229.2	228.5	226.3
	50	229.1	229.1	230.3	229.1	228.8
	55	229.5	231.3	230.5	229.5	229.4
	60	230.1	233	231.2	229.7	230.1
	65	231.9	234.5	233	232.6	230.9
	70	232.9	235.2	235.6	233.2	233.1
	75	233.7	237.6	237.6	233.5	234.9
	80	235.2	241	241.2	233.6	235.5
	85	236.8	243	245.4	236.6	238.9
	90	241.6	246.7	249.1	237.7	245.2
	95	244.8	250.8	253.9	245.7	245.8

Espalda media_ Espalda baja Hombres

Spine mid_ Spine base Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	292.0	292.4	298.4	298.0	293.5
	10	295.9	299.6	302.7	303.9	297.7
	15	300.5	302.0	304.2	305.9	298.9
	20	303.1	304.1	306.7	308.2	299.6
	25	304.2	305.2	308.1	309.1	303.7
	30	306.3	306.7	311.5	310.2	306.7
	35	309.0	308.3	312.4	311.0	307.2
	40	312.7	309.6	313.2	312.0	307.7
	45	313.1	311.2	313.9	312.3	309.0
	50	313.5	313.1	314.3	314.1	312.9
	55	314.3	315.4	315.3	314.6	314.3
	60	315.9	318.0	317.3	315.2	314.5
	65	316.8	320.4	319.8	318.5	317.1
	70	317.2	321.5	322.4	319.9	320.0
	75	319.1	325.2	324.5	320.7	322.9
	80	321.9	328.9	329.4	320.9	323.7
	85	323.9	331.6	335.2	322.4	328.6
	90	330.4	337.7	341.7	326.3	335.8
	95	336.0	342.2	349.3	338.8	338.4

Capítulo 6

Tren superior

**Espalda_
Hombro
Izquierdo
Mujeres**

Spine_ Shoulder Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	133.1	115.0	129.7	139.6	134.0
	10	135.2	134.0	139.8	141.2	137.7
	15	137.0	136.0	142.0	143.0	139.0
	20	137.6	137.0	142.8	143.2	143.0
	25	140.0	137.0	144.5	145.5	143.0
	30	142.4	138.0	148.0	146.0	146.4
	35	149.8	143.0	153.8	148.6	148.7
	40	153.8	145.0	154.0	152.0	151.0
	45	155.0	152.0	156.0	152.0	152.0
	50	156.0	153.0	156.0	153.0	153.0
	55	158.1	162.0	157.0	154.0	154.0
	60	159.6	165.0	159.0	154.0	154.0
	65	162.0	166.0	162.0	155.0	156.4
	70	171.4	167.0	162.8	155.0	159.0
	75	176.5	170.0	163.5	157.3	160.0
	80	180.2	175.0	166.2	161.0	162.2
	85	188.7	176.0	169.8	164.4	164.5
	90	192.7	176.0	175.2	166.8	170.3
	95	208.2	176.0	196.2	169.5	184.0

Espalda_

Hombro

Derecho

Mujeres

Spine_ Shoulder Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	132.4	133.0	142.8	141.1	138.0
	10	140.1	140.0	145.8	147.3	139.9
	15	141.0	142.0	152.0	152.6	142.0
	20	142.4	145.0	153.0	155.0	142.8
	25	148.3	147.0	155.5	155.0	145.0
	30	149.3	150.0	157.0	156.3	147.0
	35	151.4	154.0	157.9	158.7	147.0
	40	154.8	155.0	160.0	159.0	152.2
	45	156.0	156.0	161.3	160.0	154.0
	50	157.5	156.0	162.0	161.0	154.0
	55	162.3	158.0	165.0	162.2	155.5
	60	166.8	161.0	166.0	165.6	157.0
	65	168.0	172.0	166.0	166.0	161.4
	70	168.7	178.0	169.6	168.1	162.3
	75	171.3	178.0	172.0	169.0	166.5
	80	172.0	178.0	174.2	169.8	170.2
	85	172.9	178.0	189.9	173.1	172.5
	90	186.5	181.0	196.8	179.7	175.4
	95	192.8	191.0	211.5	185.5	180.0

**Espalda_
Hombro
Izquierdo
Hombres**

Spine_ Shoulder Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	162.0	161.0	154.5	155.0	168.2
	10	165.2	164.0	158.6	157.8	169.0
	15	168.1	166.4	159.0	162.3	169.5
	20	172.4	167.6	159.0	164.4	173.0
	25	174.0	170.0	159.8	167.5	175.0
	30	175.4	170.0	163.5	171.2	175.0
	35	176.0	171.2	169.6	175.4	176.1
	40	177.0	173.6	172.6	177.2	177.4
	45	179.0	176.2	174.1	178.9	179.0
	50	180.0	177.0	177.0	181.0	179.0
	55	180.0	177.0	179.5	181.7	179.0
	60	182.0	178.2	180.0	182.0	183.0
	65	182.7	179.4	180.4	182.2	184.0
	70	184.0	180.8	184.0	183.6	185.1
	75	186.0	184.0	191.5	184.5	186.3
	80	187.4	188.8	193.0	185.2	187.8
	85	192.0	190.0	193.3	185.9	195.6
	90	193.0	191.2	195.0	187.2	204.5
	95	199.7	193.8	195.1	189.2	207.7

Espalda_

Hombro

Derecho

Hombres

Spine_ Shoulder Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	162.5	165.7	162.2	162.9	179.4
	10	172.6	170.2	163.8	168.1	179.7
	15	174.4	173.7	164.4	170.8	180.0
	20	175.9	175.2	168.3	171.4	180.2
	25	176.9	175.3	170.0	172.1	180.9
	30	177.8	179.8	170.6	174.6	181.2
	35	178.5	180.9	173.0	181.4	183.2
	40	178.8	181.1	176.3	182.7	183.7
	45	179.7	181.6	180.7	183.8	185.3
	50	180.9	182.1	185.7	185.8	186.5
	55	181.1	184.0	189.6	186.4	187.4
	60	182.6	185.3	191.4	187.6	188.4
	65	184.6	186.1	191.8	189.3	188.9
	70	187.6	186.7	192.5	191.1	189.6
	75	189.9	187.6	194.5	191.6	194.4
	80	189.9	193.2	199.0	191.7	203.2
	85	194.4	195.2	207.7	191.7	205.4
	90	200.7	196.3	210.0	193.2	211.6
	95	204.7	200.5	212.1	195.4	215.4

**Hombro_
Codo
Izquierdo
Mujeres**

Shoulder_ Elbow Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	197.5	193.8	192.0	209.3	193.1
	10	208.2	203.7	203.5	212.4	208.3
	15	211.6	208.0	209.5	214.2	212.8
	20	216.4	211.8	212.7	216.1	214.0
	25	218.4	216.1	213.6	220.7	217.4
	30	221.7	217.8	215.6	223.9	219.5
	35	223.1	222.0	218.1	225.0	221.4
	40	224.2	223.7	220.7	225.9	223.9
	45	225.6	226.1	222.2	228.3	224.7
	50	227.2	228.1	223.1	231.4	225.0
	55	228.8	229.7	226.7	233.5	228.0
	60	231.1	230.9	228.9	234.6	231.7
	65	233.9	232.7	229.9	235.7	234.8
	70	236.4	235.4	232.1	238.6	235.4
	75	239.1	237.8	233.9	244.0	235.6
	80	242.4	240.6	238.1	245.4	237.8
	85	246.2	242.9	239.0	248.5	243.4
	90	250.0	246.2	241.3	254.1	248.3
	95	251.6	251.0	245.6	258.4	250.6

Hombro_
Codo
Derecho
Mujeres

Shoulder_ Elbow Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	198.3	193.7	185.6	190.6	184.1
	10	201.8	204.7	197.7	193.0	196.7
	15	204.8	207.5	203.2	207.8	208.0
	20	207.9	209.0	205.9	210.0	209.3
	25	208.9	210.7	210.7	213.9	210.3
	30	211.1	212.5	213.2	215.6	211.7
	35	214.8	214.3	214.4	217.3	212.9
	40	216.7	215.7	216.5	219.6	213.6
	45	218.2	218.3	218.6	222.1	217.1
	50	219.1	220.2	221.6	222.7	218.1
	55	220.2	221.7	225.2	223.2	219.6
	60	221.2	223.0	225.7	224.4	221.1
	65	223.3	224.7	226.5	226.3	222.8
	70	225.8	226.3	227.5	230.4	225.0
	75	230.2	229.4	230.0	231.2	226.1
	80	233.6	230.6	232.9	232.5	229.9
	85	236.7	234.5	234.9	235.3	232.8
	90	242.1	240.0	237.2	244.1	233.0
	95	252.4	249.2	242.1	246.9	234.5

Hombro_ Codo Izquierdo Hombres

Shoulder_ Elbow Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	220.8	214.3	218.5	222.3	225.4
	10	227.7	219.7	227.4	228.9	229.8
	15	229.4	224.1	230.3	234.9	232.6
	20	231.4	228.5	233.3	236.1	234.6
	25	232.4	230.4	235.4	237.1	235.8
	30	234.3	232.7	238.3	238.4	237.2
	35	236.8	234.1	241.0	239.7	238.4
	40	238.9	235.9	243.0	241.2	239.9
	45	241.3	238.0	243.9	241.8	241.3
	50	242.7	241.5	246.7	243.0	244.9
	55	245.5	243.1	249.8	244.4	247.9
	60	247.6	245.3	251.0	249.2	248.4
	65	247.8	246.5	251.6	250.3	251.7
	70	248.4	247.9	253.7	251.2	254.3
	75	250.9	249.9	255.3	252.4	255.6
	80	251.5	253.7	257.2	255.7	261.4
	85	253.1	255.9	260.7	260.0	265.3
	90	259.2	259.0	268.6	266.4	267.4
	95	265.1	271.3	275.3	276.7	269.8

Hombro_
Codo
Derecho
Hombres

Shoulder_ Elbow Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	211.3	211.9	215.7	214.9	220.4
	10	212.9	214.7	218.1	217.4	221.4
	15	216.7	217.9	220.1	223.0	222.3
	20	218.3	220.2	222.6	225.3	224.4
	25	220.9	223.6	223.6	226.7	226.0
	30	222.5	226.5	226.2	228.9	227.3
	35	224.0	229.9	229.7	229.3	229.4
	40	226.7	231.2	231.5	233.9	230.1
	45	228.8	232.0	233.5	234.9	231.2
	50	230.5	232.7	235.9	235.5	233.2
	55	232.0	233.5	238.3	236.4	234.4
	60	232.6	235.8	239.2	237.8	236.0
	65	235.4	237.2	242.1	238.6	238.3
	70	236.7	239.6	246.5	239.0	240.7
	75	239.0	241.1	247.7	239.7	246.7
	80	241.9	246.7	251.7	244.6	254.2
	85	246.1	249.0	258.4	250.3	257.6
	90	247.7	253.0	261.5	258.7	260.7
	95	253.2	264.8	273.8	262.1	266.4

**Codo_
Muñeca
Izquierdo
Mujeres**

Elbow_ Wrist Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	190.1	173.6	158.2	168.0	148.9
	10	193.5	188.0	193.8	187.0	184.8
	15	198.4	190.7	198.0	188.7	187.6
	20	202.5	193.6	203.6	192.6	194.5
	25	206.7	197.1	206.7	196.6	200.8
	30	210.6	198.4	209.4	202.7	204.1
	35	213.3	202.3	211.0	205.1	210.3
	40	215.3	204.4	212.0	208.9	212.4
	45	217.0	208.6	214.8	213.7	219.2
	50	222.2	211.8	218.1	214.2	221.4
	55	223.9	214.5	221.3	214.6	223.2
	60	227.0	216.5	223.6	219.7	226.4
	65	228.4	220.8	227.1	223.5	229.9
	70	230.7	224.9	230.0	223.9	231.4
	75	233.4	234.2	231.9	223.9	235.8
	80	237.0	238.3	237.0	228.0	240.2
	85	239.8	242.1	239.9	234.3	242.5
	90	243.1	245.6	243.4	238.9	243.2
	95	249.8	251.5	259.7	244.2	243.5

Codo_
Muñeca
Derecho
Mujeres

Elbow_ Wrist Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	189.3	173.3	166.5	182.8	159.9
	10	198.9	191.0	194.5	191.1	184.2
	15	201.0	197.2	201.7	198.8	187.8
	20	203.3	200.2	205.9	204.0	193.9
	25	207.2	203.5	208.4	205.4	195.1
	30	210.1	205.4	210.5	207.0	196.7
	35	213.8	208.5	215.1	210.3	200.8
	40	215.9	209.6	216.3	211.1	204.4
	45	216.3	211.9	221.0	215.4	208.2
	50	219.8	215.7	221.7	218.3	213.8
	55	223.4	220.2	223.3	222.5	220.4
	60	225.9	221.8	227.7	229.4	226.1
	65	227.8	223.0	230.5	230.1	228.0
	70	229.7	228.2	234.3	231.8	234.3
	75	234.0	229.8	236.1	235.7	237.4
	80	236.0	235.3	240.1	238.5	237.8
	85	241.0	242.6	246.5	240.1	239.7
	90	245.3	248.6	249.0	242.9	240.7
	95	257.6	261.8	260.3	255.0	242.6

Codo_ Muñeca Izquierdo Hombres

Elbow_ Wrist Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	204.6	209.1	208.2	193.8	204.3
	10	212.4	213.2	216.5	218.6	211.3
	15	214.9	221.2	220.1	223.8	213.8
	20	217.9	226.4	224.8	226.0	215.3
	25	220.6	229.5	226.5	228.1	217.4
	30	224.6	231.4	229.0	232.5	220.1
	35	231.2	233.2	231.4	232.7	224.1
	40	231.5	235.9	233.8	235.3	227.6
	45	233.2	237.4	235.3	237.1	231.5
	50	236.3	241.3	238.7	241.6	239.3
	55	238.8	246.0	243.4	241.7	242.2
	60	242.9	248.6	246.1	243.6	245.7
	65	244.9	250.9	249.2	244.6	246.9
	70	248.8	254.2	253.0	249.9	247.2
	75	253.8	258.4	257.0	254.9	248.5
	80	257.8	263.4	259.3	257.6	260.7
	85	264.0	269.6	266.1	259.9	262.9
	90	266.9	276.1	271.0	264.8	263.7
	95	270.6	283.9	281.5	271.3	266.0

Codo_
Muñeca
Derecho
Hombres

Elbow_ Wrist Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	208.9	206.5	205.8	195.7	201.9
	10	211.7	208.2	212.1	214.3	206.6
	15	215.7	212.3	216.1	222.2	219.2
	20	222.4	220.9	218.4	225.4	223.0
	25	223.5	225.6	221.5	225.8	227.5
	30	226.7	229.4	226.7	227.7	231.0
	35	231.3	233.3	229.7	227.9	233.3
	40	234.3	236.5	231.2	228.0	233.6
	45	238.1	239.8	233.6	229.4	235.5
	50	241.5	242.3	237.3	230.6	238.5
	55	243.0	245.0	238.7	238.3	239.8
	60	244.8	247.8	242.0	244.0	240.4
	65	249.6	249.5	243.3	248.6	241.6
	70	254.4	251.0	246.0	255.3	243.4
	75	255.5	255.4	255.3	258.2	246.6
	80	264.1	259.7	258.8	262.8	248.4
	85	266.8	266.2	262.7	266.0	260.7
	90	271.5	272.5	268.6	273.0	264.8
	95	273.9	282.2	272.7	274.4	266.9

**Muñeca_
Mano
Izquierdo
Mujeres**

Wrist_ Hand Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	61.1	47.1	42.8	55.0	57.6
	10	65.9	53.2	59.5	57.3	59.1
	15	70.0	58.2	68.2	61.0	61.7
	20	73.7	63.5	73.2	64.4	68.9
	25	75.4	67.0	74.5	68.7	70.7
	30	77.6	72.5	76.5	70.3	72.4
	35	79.8	74.2	78.3	71.0	74.3
	40	82.9	77.0	80.9	76.4	75.4
	45	84.2	78.9	81.3	77.9	76.0
	50	85.5	83.3	83.0	78.0	76.9
	55	86.3	84.3	84.0	79.4	77.1
	60	87.5	86.2	85.4	80.3	78.1
	65	88.4	86.9	85.9	84.4	80.4
	70	89.6	88.5	88.2	85.7	82.8
	75	90.0	90.6	89.5	88.1	85.8
	80	91.5	91.9	91.6	92.3	88.1
	85	93.2	92.2	93.2	94.4	89.1
	90	95.8	93.3	95.6	95.6	89.6
	95	105.0	94.3	98.8	97.9	91.8

Muñeca_
Mano
Derecho
Mujeres

Wrist_ Hand Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	60.8	18.8	34.3	43.8	51.6
	10	65.5	22.4	63.3	52.7	57.2
	15	68.9	23.7	66.5	62.6	63.1
	20	71.0	26.0	67.3	68.1	64.7
	25	73.5	30.7	70.2	68.2	68.9
	30	76.0	32.4	72.2	68.5	73.2
	35	77.0	34.2	74.3	70.2	76.5
	40	78.8	35.8	75.2	72.7	77.4
	45	82.0	37.0	76.6	75.3	77.9
	50	83.0	38.4	78.8	77.3	79.8
	55	83.7	40.1	80.9	78.8	80.5
	60	85.2	42.1	82.1	81.9	81.8
	65	85.6	43.3	83.7	88.7	82.3
	70	87.1	44.2	85.7	90.8	84.5
	75	88.9	45.5	86.8	91.1	86.8
	80	90.1	47.6	88.3	91.7	90.6
	85	92.8	51.3	91.1	92.5	93.7
	90	93.9	53.1	94.5	93.2	94.7
	95	97.3	59.3	98.2	94.6	98.2

**Muñeca_
Mano
Izquierdo
Hombres**

Wrist_ Hand Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	68.1	66.7	59.8	59.6	67.7
	10	73.9	72.4	66.9	70.2	68.4
	15	76.8	74.9	74.9	72.7	77.6
	20	80.7	76.6	78.8	78.6	81.4
	25	83.2	80.1	81.5	83.2	84.2
	30	85.4	83.3	86.0	84.1	88.2
	35	88.3	85.5	87.7	87.0	89.0
	40	89.4	87.0	88.8	88.0	90.3
	45	90.7	88.8	90.1	89.5	92.0
	50	92.0	90.8	92.6	90.6	92.8
	55	93.1	92.4	93.9	92.7	93.5
	60	94.7	93.1	95.4	93.4	94.4
	65	96.0	95.6	97.4	93.8	96.8
	70	97.3	98.8	98.3	96.2	99.7
	75	98.7	99.3	100.3	97.1	101.2
	80	99.7	100.2	102.1	97.3	103.9
	85	100.6	101.8	105.2	98.8	108.5
	90	104.1	103.0	107.0	99.9	109.1
	95	106.6	105.0	113.8	101.7	115.8

Muñeca_
Mano
Derecho
Hombres

Wrist_ Hand Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	71.3	72.8	61.3	74.6	68.4
	10	78.9	79.8	67.2	75.2	73.2
	15	81.1	82.9	71.3	80.5	75.8
	20	83.1	84.3	75.5	81.4	76.2
	25	85.9	85.6	79.2	86.2	82.8
	30	87.0	88.4	81.3	88.1	88.9
	35	88.1	90.6	85.4	90.1	92.0
	40	90.9	92.0	86.6	91.1	92.6
	45	92.6	93.5	89.3	92.3	93.2
	50	93.7	94.6	90.6	93.1	94.4
	55	94.4	95.3	91.5	94.0	97.4
	60	95.0	96.6	94.6	94.6	98.6
	65	95.3	97.0	96.0	96.4	101.0
	70	96.4	98.7	96.5	96.7	101.6
	75	97.6	99.9	98.9	97.9	102.9
	80	99.2	100.7	101.3	98.6	103.6
	85	100.2	102.4	103.6	99.4	107.0
	90	102.9	103.7	108.5	100.6	111.4
	95	111.0	107.8	114.4	100.8	114.4

**Mano_
Pulgar
Izquierdo
Mujeres**

Hand_ Thumb Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	24.4	17.3	14.9	22.1	34.8
	10	27.1	24.1	21.1	29.4	37.9
	15	29.6	27.5	23.9	30.5	40.4
	20	30.4	29.5	28.5	32.2	41.5
	25	32.8	31.1	31.0	33.9	42.6
	30	33.8	32.6	33.6	35.7	43.0
	35	36.5	35.9	35.8	37.1	43.4
	40	37.4	37.8	36.8	38.6	44.0
	45	38.3	38.9	37.5	39.7	44.2
	50	39.2	39.3	38.7	39.9	44.9
	55	40.2	40.2	41.1	40.5	45.0
	60	42.0	40.7	42.9	43.0	46.2
	65	43.0	42.3	43.9	44.6	46.8
	70	43.9	42.8	46.0	45.8	47.7
	75	44.8	44.9	48.2	51.5	49.3
	80	46.5	48.2	51.2	52.0	51.6
	85	48.4	50.4	52.9	56.6	54.0
	90	49.2	50.8	54.6	58.3	56.2
	95	55.2	57.1	57.9	59.1	56.6

Mano_
Pulgar
Derecho
Mujeres

Hand_ Thumb Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	18.8	18.8	17.3	21.7	27.8
	10	25.8	22.4	25.9	29.0	30.3
	15	28.0	23.7	26.4	31.5	34.3
	20	30.1	26.0	29.5	33.5	37.1
	25	31.8	30.7	29.7	35.3	40.6
	30	33.0	32.4	31.1	35.6	43.4
	35	34.9	34.2	34.1	35.8	44.5
	40	35.7	35.8	35.5	36.6	45.0
	45	36.9	37.0	37.6	40.1	46.2
	50	37.7	38.4	39.9	40.7	47.1
	55	38.3	40.1	41.1	41.0	47.3
	60	40.0	42.1	43.1	41.6	48.4
	65	40.5	43.3	44.4	45.1	49.7
	70	42.9	44.2	46.8	49.1	51.0
	75	45.6	45.5	48.4	49.6	52.5
	80	47.1	47.6	50.1	49.8	54.6
	85	49.0	51.3	50.8	50.7	55.3
	90	53.1	53.1	52.5	55.9	55.5
	95	56.1	59.3	55.3	58.1	61.3

Mano_
Pulgar
Izquierdo
Hombres

Hand_ Thumb Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	31.8	30.1	26.2	32.6	33.8
	10	36.9	32.7	32.7	41.7	39.4
	15	38.6	35.9	39.5	46.5	40.0
	20	40.3	39.7	43.0	47.0	45.0
	25	41.4	40.7	44.6	47.8	45.4
	30	43.4	42.5	45.7	53.7	47.4
	35	44.4	46.7	47.3	55.1	48.9
	40	46.1	48.3	49.9	55.8	50.7
	45	48.1	49.5	51.5	56.3	52.9
	50	50.1	50.8	52.8	56.4	55.1
	55	52.4	51.7	53.8	58.2	56.7
	60	53.5	52.6	54.3	60.5	58.9
	65	55.4	54.7	56.6	62.0	60.6
	70	57.5	56.3	59.0	64.3	62.0
	75	58.3	58.1	60.3	66.0	62.4
	80	59.3	59.1	62.5	67.3	64.1
	85	61.0	60.5	65.9	68.8	66.8
	90	63.5	63.4	69.5	69.9	69.6
	95	65.6	66.4	71.8	71.9	71.6

Mano_
Pulgar
Derecho
Hombres

Hand_ Thumb Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	34.2	27.9	26.1	25.3	31.1
	10	37.2	32.0	30.7	39.0	42.3
	15	38.4	34.8	34.7	43.7	43.6
	20	41.3	40.0	37.0	46.5	44.4
	25	43.2	41.7	40.0	48.1	46.2
	30	44.5	42.9	43.9	49.6	49.2
	35	46.2	45.3	47.1	51.0	51.1
	40	48.6	45.8	49.4	52.0	52.2
	45	50.0	47.8	52.7	52.5	53.2
	50	50.9	49.1	53.8	53.0	55.5
	55	51.8	51.4	54.7	55.3	56.4
	60	53.4	52.1	56.3	55.8	59.0
	65	55.1	52.8	58.3	58.1	60.5
	70	57.2	55.1	60.3	58.8	62.3
	75	59.2	56.4	61.2	62.5	62.7
	80	60.5	59.7	62.2	64.8	64.7
	85	62.8	62.2	65.1	65.2	67.3
	90	64.3	63.2	68.9	69.1	72.3
	95	67.9	66.4	73.4	72.0	75.6

**Mano_
Punta del dedo medio
Izquierdo
Mujeres**

Hand_ Handtip Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	55.9	52.2	45.1	45.7	46.7
	10	59.0	56.2	56.7	59.3	47.6
	15	59.5	56.8	59.1	62.7	53.1
	20	61.8	59.3	60.0	63.6	59.6
	25	62.7	61.2	62.2	64.7	62.7
	30	63.9	62.6	63.6	65.0	64.0
	35	65.1	63.4	64.6	65.7	68.5
	40	66.6	65.5	65.7	69.6	70.8
	45	68.9	66.4	67.2	71.5	72.2
	50	70.5	68.3	68.4	76.5	72.7
	55	71.4	69.2	69.7	77.2	73.6
	60	73.2	70.6	70.7	78.3	74.1
	65	74.6	72.9	71.5	79.1	77.2
	70	76.0	74.0	72.9	81.4	80.4
	75	77.2	76.9	74.2	83.6	80.6
	80	78.1	79.9	76.3	84.9	81.3
	85	79.4	82.2	79.4	87.1	84.9
	90	80.2	83.8	81.7	88.5	89.2
	95	84.5	91.7	85.5	89.3	94.8

Mano_
Punta del dedo medio
Derecho
Mujeres

Hand_ Handtip Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	18.8	18.8	17.3	21.7	27.8
	10	25.8	25.8	25.9	29.0	30.3
	15	28.0	28.0	26.4	31.5	34.3
	20	30.1	30.1	29.5	33.5	37.1
	25	31.8	31.8	29.7	35.3	40.6
	30	33.0	33.0	31.1	35.6	43.4
	35	34.9	34.9	34.1	35.8	44.5
	40	35.7	35.7	35.5	36.6	45.0
	45	36.9	36.9	37.6	40.1	46.2
	50	37.7	37.7	39.9	40.7	47.1
	55	38.3	38.3	41.1	41.0	47.3
	60	40.0	40.0	43.1	41.6	48.4
	65	40.5	40.5	44.4	45.1	49.7
	70	42.9	42.9	46.8	49.1	51.0
	75	45.6	45.6	48.4	49.6	52.5
	80	47.1	47.1	50.1	49.8	54.6
	85	49.0	49.0	50.8	50.7	55.3
	90	53.1	53.1	52.5	55.9	55.5
	95	56.1	56.1	55.3	58.1	61.3

Mano_
Punta del dedo medio
Izquierdo
Hombres

Hand_ Handtip Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	63.9	63.4	54.0	59.6	57.2
	10	64.8	65.8	58.6	70.2	58.3
	15	68.4	67.4	63.3	72.7	59.5
	20	70.6	68.0	64.8	78.6	62.4
	25	71.5	68.0	66.5	83.2	65.5
	30	72.8	68.8	67.0	84.1	70.5
	35	74.3	69.6	67.0	87.0	75.0
	40	75.2	70.8	67.0	88.0	75.2
	45	77.0	72.0	68.1	89.5	76.4
	50	77.0	72.0	69.0	90.6	78.5
	55	77.0	73.6	70.4	92.7	84.6
	60	79.0	75.8	73.2	93.4	87.0
	65	80.0	77.0	77.5	93.8	88.0
	70	81.6	77.2	82.3	96.2	88.0
	75	85.0	78.0	83.3	97.1	89.3
	80	90.0	82.0	84.0	97.3	93.4
	85	90.3	91.4	84.0	98.8	94.0
	90	92.4	107.8	84.7	99.9	97.5
	95	96.7	124.2	91.0	101.7	99.9

Mano_
Punta del dedo medio
Derecho
Hombres

Hand_ Handtip Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	64.8	68.4	55.5	61.5	57.2
	10	66.0	70.8	64.2	63.8	58.3
	15	68.4	72.0	65.9	65.5	59.5
	20	69.6	72.4	66.8	69.0	62.4
	25	70.0	74.0	70.0	70.5	65.5
	30	71.4	74.8	72.4	72.2	70.5
	35	72.3	75.6	73.7	76.4	75.0
	40	73.0	76.0	74.6	77.0	75.2
	45	74.1	76.0	75.0	77.3	76.4
	50	75.0	76.0	76.0	78.0	78.5
	55	76.9	76.8	77.9	78.7	84.6
	60	77.8	77.6	79.8	79.4	87.0
	65	80.7	78.4	82.4	80.1	88.0
	70	81.0	79.6	85.3	80.8	88.0
	75	81.5	82.0	86.8	81.0	89.3
	80	85.2	84.4	89.2	82.0	93.4
	85	90.0	88.0	90.8	85.5	94.0
	90	94.2	92.4	95.1	86.0	97.5
	95	95.3	96.6	96.4	88.1	99.9

Capítulo 7

Tren inferior

**Espalda baja_
Cadera
Izquierda
Mujeres**

Spine bas_ Hip Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	68.0	68.3	66.4	71.3	69.2
	10	69.3	69.4	67.4	72.6	70.1
	15	69.8	70.4	69.0	73.1	72.4
	20	70.8	71.3	70.9	73.8	74.6
	25	71.7	72.4	71.7	74.5	75.9
	30	72.3	73.0	72.9	74.7	76.9
	35	73.1	73.5	73.4	74.9	78.3
	40	73.3	74.1	74.2	75.9	78.9
	45	73.5	74.5	74.7	76.1	79.0
	50	74.7	74.9	75.4	76.7	79.6
	55	75.6	75.6	75.7	77.0	79.8
	60	76.5	76.1	76.9	77.9	79.9
	65	76.9	77.0	77.7	78.7	80.8
	70	77.2	77.8	78.3	79.8	82.6
	75	77.7	77.9	79.0	80.4	83.2
	80	78.5	78.5	79.5	80.9	84.0
	85	79.4	79.1	80.8	82.0	84.7
	90	83.1	80.8	81.9	83.0	84.9
	95	86.1	85.0	83.3	83.4	86.5

Espalda baja_
Cadera
Derecha
Mujeres

Spine bas_ Hip Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	10	70.3	68.2	64.8	69.6	71.6
	15	70.9	70.6	68.3	70.6	73.4
	20	71.6	71.8	70.1	72.5	75.8
	25	71.9	72.7	70.7	73.1	76.1
	30	72.6	73.5	71.5	73.6	76.5
	35	73.0	73.9	73.0	73.9	76.8
	40	73.8	74.3	73.5	74.2	77.2
	45	74.0	74.9	73.9	75.1	77.3
	50	74.5	75.1	74.3	75.5	77.6
	55	75.0	75.4	75.2	75.5	77.7
	60	75.8	76.1	76.3	75.8	80.4
	65	76.2	76.9	76.8	77.1	81.3
	70	77.3	77.8	77.5	77.6	82.5
	75	78.4	78.6	77.9	78.7	82.8
	80	79.3	79.2	78.4	79.2	82.9
	85	79.6	80.4	79.6	80.4	83.2
	90	81.9	82.0	81.0	81.4	83.6
	95	83.3	83.3	82.4	83.7	85.4
	99	84.8	85.5	84.9	85.2	87.2

**Espalda baja_
Cadera
Izquierda
Hombres**

Spine bas_ Hip Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	79.8	77.4	80.0	77.1	73.3
	10	81.0	78.6	80.0	78.4	75.6
	15	82.0	80.2	80.9	79.2	77.9
	20	82.6	82.0	81.8	80.6	82.6
	25	83.0	82.0	82.0	81.5	85.0
	30	83.4	83.6	82.0	82.0	85.0
	35	84.3	84.6	82.7	82.0	87.0
	40	85.0	85.8	83.6	82.0	87.0
	45	85.0	87.0	84.0	82.9	87.0
	50	87.0	87.0	84.5	85.0	88.0
	55	87.0	87.0	85.9	85.0	89.7
	60	87.0	87.0	87.8	86.2	90.0
	65	88.0	87.4	89.4	88.3	90.0
	70	88.0	88.4	90.0	90.4	92.2
	75	89.0	90.0	90.3	91.0	94.0
	80	89.4	90.0	91.2	91.2	94.4
	85	90.0	90.0	92.2	91.9	95.6
	90	90.2	92.4	93.3	101.0	96.0
	95	92.1	96.2	96.2	107.0	97.7

Espalda baja_

Cadera

Derecha

Hombres

Spine bas_ Hip Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	77.8	78.8	79.0	76.8	72.2
	10	79.0	80.6	79.0	78.8	79.6
	15	80.0	81.8	79.9	80.2	81.0
	20	80.0	83.0	80.8	81.6	82.2
	25	81.0	83.0	81.0	82.5	84.5
	30	82.0	83.0	81.7	83.2	85.0
	35	83.0	83.0	82.0	83.9	85.1
	40	83.0	83.0	82.6	84.0	87.0
	45	83.1	83.2	83.0	84.3	87.0
	50	84.0	84.0	83.5	85.0	87.5
	55	84.9	84.8	84.5	85.0	88.7
	60	85.0	86.8	86.2	86.6	89.8
	65	86.0	88.4	88.7	89.0	91.0
	70	87.0	89.2	90.0	89.0	91.1
	75	88.0	90.0	90.3	89.5	92.0
	80	88.4	91.6	91.0	91.0	92.4
	85	90.0	92.0	91.3	94.5	93.0
	90	92.0	93.2	93.2	98.0	93.7
	95	96.1	96.4	95.2	100.0	96.6

Cadera_ Rodilla Izquierda Mujeres

Hip_ Knee Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	289.4	289.4	296.8	270.8	281.2
	10	295.3	298.4	306.7	285.7	281.9
	15	300.3	305.0	311.3	295.7	284.6
	20	305.6	308.3	314.6	304.0	287.2
	25	310.7	314.2	320.4	307.7	291.9
	30	315.4	317.4	326.6	317.8	303.0
	35	319.2	324.8	335.8	321.5	318.0
	40	331.1	331.4	339.9	329.2	328.1
	45	334.1	334.7	344.4	341.2	332.7
	50	339.4	341.3	359.2	345.6	348.0
	55	343.5	347.7	361.9	349.9	348.5
	60	359.1	355.8	372.1	351.3	350.9
	65	367.6	361.0	382.3	354.1	357.8
	70	372.7	370.1	387.2	361.7	365.5
	75	384.3	381.3	392.5	368.6	373.6
	80	387.2	386.8	403.9	373.6	381.6
	85	411.0	408.5	413.2	383.2	393.6
	90	439.1	430.9	433.2	401.7	398.9
	95	458.5	447.3	457.4	421.3	421.6

Cadera_
Rodilla
Derecha
Mujeres

Hip_ Knee Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	289.4	294.4	305.2	260.9	274.2
	10	295.3	301.9	308.1	287.7	278.9
	15	300.3	307.1	313.8	298.5	293.3
	20	305.6	314.3	320.6	303.2	301.6
	25	310.7	317.4	325.9	309.9	304.3
	30	315.4	322.4	330.9	314.3	312.0
	35	319.2	326.1	333.9	317.4	317.6
	40	331.1	332.8	338.6	326.8	335.9
	45	334.1	335.0	345.7	346.6	344.3
	50	339.4	342.4	349.0	350.0	344.9
	55	343.5	345.2	352.1	351.7	356.6
	60	359.1	351.4	356.6	353.5	359.8
	65	367.6	359.5	369.8	362.6	362.4
	70	372.7	367.8	376.7	366.6	362.5
	75	384.3	380.2	382.9	376.0	363.9
	80	387.2	382.6	394.8	384.0	370.8
	85	411.0	391.4	399.6	395.5	376.3
	90	439.1	418.2	406.6	406.8	379.7
	95	458.5	456.4	428.4	419.6	401.5

**Cadera_
Rodilla
Izquierda
Hombres**

Hip_ Knee Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	314.9	310.9	324.5	335.1	335.4
	10	321.2	330.8	334.3	337.8	341.6
	15	328.8	338.9	350.3	341.7	344.6
	20	340.0	345.5	353.3	347.9	349.3
	25	343.8	350.9	356.5	354.2	351.9
	30	353.0	357.0	363.4	362.6	359.6
	35	358.7	368.3	366.4	375.6	361.9
	40	366.0	371.1	372.0	381.7	364.0
	45	367.9	377.1	378.9	394.5	371.7
	50	373.3	383.2	386.9	400.6	379.8
	55	379.0	386.7	396.3	403.5	383.5
	60	390.0	396.5	399.4	410.4	390.5
	65	401.6	401.6	412.4	414.6	393.2
	70	421.3	424.1	417.8	429.6	413.1
	75	431.5	444.9	427.7	439.4	438.9
	80	448.7	459.2	444.2	441.1	443.3
	85	489.6	477.1	458.6	447.5	488.2
	90	492.5	492.9	476.6	455.1	524.3
	95	505.9	510.8	500.5	472.2	539.2

Cadera_
Rodilla
Derecha
Hombres

Hip_ Knee Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	320.4	312.8	322.6	336.0	336.6
	10	326.8	331.3	339.1	336.9	346.0
	15	338.5	338.6	344.4	348.9	350.0
	20	344.3	348.2	347.9	349.3	353.8
	25	349.5	351.7	351.5	365.3	359.4
	30	354.1	358.8	361.7	373.6	365.3
	35	356.6	364.2	370.9	377.5	369.2
	40	361.5	370.1	373.0	382.2	380.8
	45	368.3	374.3	376.3	394.6	384.3
	50	371.3	380.9	383.3	396.6	387.0
	55	374.0	383.9	395.7	403.7	395.0
	60	378.4	401.0	402.1	410.6	400.7
	65	391.4	409.4	412.2	424.3	408.7
	70	407.9	419.3	416.3	432.6	415.5
	75	427.4	425.2	424.9	438.6	431.8
	80	445.7	441.1	430.8	444.3	440.7
	85	460.7	451.7	439.3	452.8	455.2
	90	484.9	491.4	466.2	479.2	463.5
	95	492.7	522.8	500.0	507.5	521.0

**Rodilla _
Tobillo
Izquierda
Mujeres**

Knee_ Ankle Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	292.8	286.0	287.9	286.4	293.9
	10	300.0	299.8	308.6	294.8	303.6
	15	309.7	317.0	316.1	301.7	305.1
	20	318.1	319.8	320.4	310.8	307.3
	25	322.2	323.8	324.0	320.3	311.0
	30	329.2	325.7	328.5	328.4	311.7
	35	332.0	328.4	333.3	330.2	313.1
	40	337.3	329.9	339.0	333.8	319.7
	45	340.8	331.8	345.4	336.1	323.4
	50	344.3	335.7	349.0	337.9	325.2
	55	347.7	339.7	352.2	342.9	327.2
	60	350.8	340.9	359.6	343.5	331.5
	65	357.6	344.5	362.1	343.8	332.6
	70	360.6	348.1	366.3	346.3	334.5
	75	369.9	350.5	373.7	365.1	337.5
	80	390.6	355.3	376.0	366.9	338.4
	85	405.7	362.2	386.5	367.6	345.7
	90	420.3	375.9	398.8	372.9	360.4
	95	438.6	386.5	419.3	383.5	377.0

Rodilla_
Tobillo
Derecha
Mujeres

Knee_ Ankle Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	285.3	290.8	287.9	274.6	288.6
	10	294.8	301.1	308.6	294.3	295.8
	15	305.9	316.6	316.1	299.1	299.1
	20	321.6	319.1	320.4	304.5	301.1
	25	327.4	322.2	324	312.7	304.5
	30	332.8	324.4	328.5	318	308.8
	35	336.9	328.4	333.3	326.2	311.5
	40	342.1	331.6	339	327.6	318
	45	344.6	335.6	345.4	327.8	320.3
	50	346.4	341.6	349	328.1	327.1
	55	352.1	344.3	352.2	336.5	328.3
	60	361.7	348	359.6	344.6	329.4
	65	364.4	349.7	362.1	352.9	334.1
	70	367.5	353.8	366.3	355.2	339.9
	75	380.9	360.4	373.7	357.1	349.8
	80	385.8	370.2	376	361.4	355.4
	85	393.4	376.2	386.5	363.3	368.1
	90	402	384.5	398.8	368.3	372.9
	95	427.1	394.1	419.3	399.4	394

**Rodilla_
Tobillo
Izquierdo
Hombres**

Knee_ Ankle Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	321.9	313.9	342.7	325.4	330.7
	10	327.0	327.9	350.1	330.8	331.1
	15	329.4	333.4	359.2	332.3	332.8
	20	330.4	336.8	363.8	340.1	340.5
	25	334.9	342.8	370.8	342.0	348.4
	30	337.4	346.6	374.4	344.2	351.3
	35	340.9	348.1	382.4	345.9	353.5
	40	343.3	350.8	387.3	347.6	355.2
	45	344.3	352.8	389.3	351.2	358.9
	50	346.2	354.0	392.1	353.5	362.3
	55	347.4	356.0	397.3	358.9	363.5
	60	350.2	358.7	416.8	359.1	364.3
	65	352.8	362.9	435.1	362.1	366.1
	70	357.5	365.3	470.3	365.4	374.8
	75	361.2	366.1	487.5	368.1	379.8
	80	365.0	371.3	510.7	372.6	385.1
	85	375.8	381.7	592.6	373.8	388.8
	90	398.2	397.7	675.5	401.3	406.9
	95	414.3	412.4	876.8	402.0	410.1

Rodilla_
Tobillo
Derecho
Hombres

Knee_ Ankle Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	314.0	308.4	306.7	309.8	330.7
	10	323.8	324.5	315.5	329.0	331.1
	15	328.2	326.3	324.9	332.4	332.8
	20	329.8	328.2	328.6	336.5	340.5
	25	334.9	334.6	333.3	338.1	348.4
	30	339.0	340.1	336.4	349.4	351.3
	35	343.6	342.5	341.4	352.0	353.5
	40	346.5	347.3	345.4	354.0	355.2
	45	350.4	350.5	348.1	354.7	358.9
	50	354.0	356.3	349.8	357.9	362.3
	55	355.7	362.2	353.5	358.7	363.5
	60	357.2	363.3	356.2	359.9	364.3
	65	360.2	365.0	359.6	363.1	366.1
	70	362.8	369.0	363.9	369.5	374.8
	75	364.1	374.1	370.1	375.2	379.8
	80	367.4	382.6	374.3	385.2	385.1
	85	371.0	386.3	380.3	390.0	388.8
	90	391.5	399.4	386.1	399.1	406.9
	95	406.7	423.7	399.7	407.6	410.1

Tobillo_

Pie

Izquierdo

Mujeres

Ankle_ Foot Left Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	92.4	94.6	96.3	83.4	91.9
	10	97.6	100.4	104.0	97.5	101.0
	15	105.3	104.5	107.7	99.8	104.1
	20	109.6	106.7	109.7	102.4	106.1
	25	110.7	110.5	114.3	102.9	109.7
	30	112.9	114.4	115.5	104.0	110.9
	35	115.8	119.2	116.9	105.5	111.2
	40	117.6	120.0	117.5	108.9	112.0
	45	121.0	123.8	121.0	110.4	113.0
	50	123.5	125.3	129.4	117.9	114.4
	55	125.0	128.7	133.5	119.6	114.6
	60	126.2	130.9	138.8	122.2	118.1
	65	132.2	134.7	141.0	124.7	125.4
	70	136.5	136.7	145.9	131.7	128.6
	75	139.8	144.1	148.6	134.8	131.5
	80	144.8	149.7	152.6	140.4	141.5
	85	150.7	154.5	163.4	144.0	147.6
	90	154.2	157.6	172.9	147.9	163.5
	95	156.4	163.9	177.1	151.0	180.0

Tobillo_
Pie
Derecho
Mujeres

Ankle_ Foot Right Women		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	97.2	99.5	88.7	88.7	94.8
	10	102.6	103.0	94.3	94.3	95.4
	15	106.7	104.6	98.2	98.2	98.1
	20	110.1	108.1	102.4	102.4	100.1
	25	111.2	110.5	102.8	102.8	101.7
	30	114.4	114.9	104.7	104.7	102.4
	35	117.3	119.3	105.1	105.1	104.6
	40	119.8	123.0	107.7	107.7	106.1
	45	123.9	125.7	108.8	108.8	107.5
	50	125.1	126.8	109.0	109.0	108.8
	55	128.5	130.0	109.7	109.7	111.6
	60	130.6	133.1	110.4	110.4	113.4
	65	133.4	136.3	116.5	116.5	121.8
	70	138.6	140.0	118.7	118.7	127.4
	75	147.6	145.4	131.4	131.4	128.9
	80	151.0	152.8	136.5	136.5	131.5
	85	152.0	155.3	139.6	139.6	135.1
	90	152.8	158.4	142.6	142.6	139.4
	95	156.9	162.1	148.2	148.2	160.0

Tobillo_

Pie

Izquierdo

Hombres

Ankle_ Foot Left Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	97.2	103.2	99.6	96.1	90.1
	10	104.8	108.4	107.3	100.2	96.3
	15	108.1	115.0	109.2	100.6	98.8
	20	110.6	118.1	110.9	105.9	101.9
	25	113.6	121.7	112.4	111.4	105.9
	30	119.2	125.8	114.8	111.9	107.3
	35	129.0	133.9	117.3	112.1	110.5
	40	137.0	136.4	119.0	113.3	113.5
	45	140.5	139.6	123.0	114.0	116.3
	50	142.4	142.4	129.8	115.1	118.3
	55	143.8	144.9	131.9	116.9	119.8
	60	144.7	148.5	137.2	120.3	125.5
	65	146.4	152.5	138.7	120.7	134.9
	70	150.2	154.8	143.7	123.1	141.8
	75	153.2	161.5	147.6	125.7	147.6
	80	160.2	165.6	153.3	128.5	151.1
	85	168.0	170.7	155.2	141.2	157.6
	90	173.0	173.1	166.2	148.3	160.5
	95	178.6	180.1	172.1	160.4	166.9

Tobillo_

Pie

Derecho

Hombres

Ankle_ Foot Right Men		Rango de edad (años)				
		≤18	19-20	21-22	23-24	≥25
Percentiles	5	99.6	101.4	99.6	91.9	91.7
	10	107.3	103.9	107.3	101.0	92.2
	15	109.2	109.2	109.2	104.1	95.3
	20	110.9	112.3	110.9	106.1	100.3
	25	112.4	114.3	112.4	109.7	100.9
	30	114.8	115.7	114.8	110.9	104.4
	35	117.3	122.5	117.3	111.2	108.4
	40	119.0	128.4	119.0	112.0	112.8
	45	123.0	132.4	123.0	113.0	115.5
	50	129.8	135.5	129.8	114.4	117.0
	55	131.9	135.9	131.9	114.6	119.0
	60	137.2	142.5	137.2	118.1	120.0
	65	138.7	144.9	138.7	125.4	121.9
	70	143.7	149.8	143.7	128.6	132.8
	75	147.6	152.2	147.6	131.5	140.8
	80	153.3	158.8	153.3	141.5	147.4
	85	155.2	165.3	155.2	147.6	159.4
	90	166.2	170.0	166.2	163.5	163.2
	95	172.1	176.4	172.1	180.0	172.7

Capítulo 8

Conclusión

Cuando la realidad nos rebasa en situaciones de salud, comprendemos que lo que podemos investigar de manera individual se vuelve absurdo y difícilmente remediará algo. Los esfuerzos de investigación son costosos, y se asumen como una responsabilidad social por parte del Estado. ¿Para qué medir a las personas? ¿Cómo medir a las personas en movimiento para diseñar, ya sea en arquitectura, en diseño urbano, gráfico o industrial? Las respuestas se han entendido como una solución con un poco de ergonomía, con experiencia y sentido común. Aceptemos que tenemos limitantes de conocimiento y supongamos algunas situaciones cotidianas en la casa, en la calle, en el camino al trabajo. En fin, pensemos en una actividad para analizarse.

Me puedo quejar, y sin duda lo hago, sobre lo mínimo de mis espacios de trabajo, pero si en esta semana tuve que ir a una oficina en otro estado del país, observé que los lugares de trabajo estaban mal, porque las distancias son tan cortas entre un escritorio y otro, que el espaciado es insuficiente para las piernas. Las secretarías y los secretarios apenas tenían espacio para levantarse de su silla o para poner por algún rincón su café. Había que agregar un lugar para los accesorios de limpieza de la oficina y alguna silla inservible. ¿Qué falla? Falta información básica para destinar el espacio suficiente y analizar que una persona empleada pasa en su lugar, al menos, ocho horas y media al día, y que tiene que atender ciudadanos en ese espacio de medio metro, lo cual incluye su silla y su escritorio. Requiere un estudio que nos apunte las alturas adecuadas para el espaciado, alcances, esfuerzos y posturas. Pero, ¿le corresponde al arquitecto o diseñador medir, o utilizar las referencias generadas en alguna investigación? Habrá respuestas parciales bien dadas. Por ejemplo, la altura del escritorio sin duda ha sido analizada; las sillas secretariales igualmente, pero el problema sigue sin resolverse.

Por mucho, resulta más costoso intentar investigar caso por caso que emplear el resultado de información adecuada. Pensemos ahora en otra situación. El caso de una persona con movilidad reducida de un brazo, por ejemplo. El alcance no será el mismo que el de una persona de condición sin reducción de movilidad, pero ¿qué tanto? ¿Le hacemos al tanteo un escritorio donde se pueda alcanzar lo que necesita? ¡No! Ya tenemos el equipo necesario; habrá que plantear la situación para implementar cómo

acercarnos a tal situación. Pues en parte, esta es una de las razones del protocolo “Creación del laboratorio de cineantropometría y de simulación de diseño”, y parte desde las temáticas de diseño trabajadas en la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y gestionado ante el Fideicomiso Multas electorales 23871 administrado por el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología COPOCYT. Como respuesta a un análisis detallado de usuarios, en contextos socioeconómicos específicos, de tal forma que la respuesta en diseño sea de utilidad con la tecnología implementada en el laboratorio.

La obtención de modelos tridimensionales posibilita a los profesionales del diseño mejores respuestas en cuanto a las pruebas. Los archivos digitales generados pueden utilizarse en procesos de simulación, evaluación de ajustes, análisis de accesibilidad, diseño centrado en el usuario y desarrollo de productos personalizados. Asimismo, los modelos pueden exportarse a plataformas de manufactura digital y prototipado, favoreciendo la integración entre investigación, diseño y producción.

A diferencia del escaneo corporal, cuyo interés principal radica en la representación geométrica de la superficie humana, la captura óptica de movimiento permite estudiar fenómenos dinámicos asociados con la postura, la marcha, el equilibrio y la interacción corporal con objetos y espacios. Desde esta perspectiva, el proyecto del Laboratorio de Cineantropometría y Simulación de Diseño fue pensado como un espacio que integre estas capacidades tecnológicas y genere nuevas posibilidades de investigación interdisciplinaria. La infraestructura desarrollada permitirá abordar problemas relacionados con la medición corporal, el análisis biomecánico, la simulación ergonómica, la accesibilidad, la rehabilitación y el diseño centrado en las personas.

Diferentes investigadores e investigadoras de laboratorios en otros estados de la República Mexicana nos permitieron conocer sus instalaciones; pudimos observar las respuestas sociales que proporcionan y nos dimos cuenta del conocimiento altamente especializado, así como mayormente enfocado en aspectos de salud. Debemos considerar que la colaboración establecida entre la Universidad Autónoma de San Luis Potosí con la actividad socialmente responsable del Centro de Rehabilitación y de Educación Especial CREE del Sistema DIF San Luis Potosí ha sido

un antecedente del nuevo laboratorio. ¿Qué nos espera con el proyecto del laboratorio? Sin duda implica un trabajo aplicado interdisciplinariamente. Los investigadores, las investigadoras, así como la comunidad estudiantil con conocimiento médico, de ingeniería, de biomecánica, de desarrollo de software, estadístico, expertos en generación de imagen y aplicación en simulación, validación de diseño, calculistas, expertos en instrumentación electrónica de implementaciones tecnológicas que tienen cabida y establecen protocolos para dar una respuesta digna a problemas socialmente relevantes.

La actividad de diseño, al interactuar con seres vivos, humanos, animales y plantas, requiere establecer protocolos de ética para su adecuado abordaje. Los usos de tecnología y de producción de nuevos materiales aplicados deben ser igualmente incluidos en los protocolos de ética. Requerimos como comunidad académica establecer medidas éticas que nos permitan abordar temáticas actuales.

La gestión para la investigación es un paso, no diré que (tan) doloroso, pero necesario, y lo he asumido para lograr el nuevo laboratorio de cineantropometría y de simulación de diseño como una respuesta para mejorar nuestro entorno diario. Necesitamos asumir que la investigación implica también mejorar nuestras condiciones de vida. Universitarias y universitarios, ¡sí se puede!

Bibliografía

- Albin, T. J. (2017). Design with limited anthropometric data: A method of interpreting sums of percentiles in anthropometric design. *Applied Ergonomics*, 62, 19–27.
- Arias-Gómez, Jesús, Villasís-Keever, Miguel Ángel, y Miranda-Novales, María Guadalupe. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. (Spanish). The research protocol III. Study population. (English). *Revista Alergia México*, 63 (2)(abril-junio), 201–206.
- Arbutina, M., Dragan, D., Mihic, S., y Anisic, Z. (2017). Review of 3d Body Scanning Systems. *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering*, 10(1), 17-24.
- Avila Chaurand, R. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana (2a ed). Universidad de Guadalajara.
- Bartol, K., Bojanić, D., Petković, T., y Pribanić, T. (2021). A Review of Body Measurement Using 3D Scanning. *IEEE Access*, 9, 67281-67301. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3076595>
- Bougourd, J. P., L. Dekker, P. Grant Ross, and J. P. Ward. (2000). “A Comparison of Women’s Sizing by 3D Electronic Scanning and Traditional Anthropometry.” *The Journal of The Textile Institute* 91(2):163–73.
- Bullas, Alice M., Simon Choppin, Ben Heller, and Jon Wheat. (2016). “Validity and Repeatability of a Depth Camera-Based Surface Imaging System for Thigh Volume Measurement.” *JOURNAL OF SPORTS SCIENCES* 34(20).
- CANAIVE. (2012, February 7). Presenta la CANAIVE los resultados del estudio ¿Cuánto mide México? El tamaño si importa. Boletín de Prensa 01 CANAIVE.
- Clarkson, Sean, Jon Wheat, Ben Heller, and Simon Choppin. (2016). “Assessment of a Microsoft Kinect-Based 3D Scanning System for Taking Body Segment Girth Measurements: A Comparison to ISAK and ISO Standards.” *Journal of Sports Sciences* 34(11),1006–14.
- Comas, J. (1966). *Manual de Antropología física*. México, D.F.: UNAM.
- Guerrero-Segundo, M. (2012). Correlación entre la antropometría con la presencia de desnutrición en el paciente anciano. (Spanish). *Correlation of Anthropometry With the Presence of Malnutrition in the Elderly*. (English), 66(1), 17–28.

- Juárez García, F., López Bárcena, J., y Salinas Mendoza, V. (Eds.). (2014). Los pasos en un proyecto de investigación. In *Apuntes para investigación en salud*, 1–1. UNAM.
- Culter-lozano, E. P. ., y Vélez-Ajila, L. E. (2025). Infraestructura escolar: Impacto en rendimiento académico. *Rev. Hallazgos*21, 10(2), 217-239.
- Daneshmand, M., Helmi, A., Avots, E., Noroozi, F., Alisinanoglu, F., Arslan, H. S., Gorbova, J., Haamer, R. E., Ozcinar, C., y Anbarjafari, G. (2018). 3D Scanning: A Comprehensive Survey. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1801.08863>
- Dindaroğlu, Furkan, Pinar Kutlu, Gökhan Serhat Duran, Serkan Gör-gülü, and Erhan Aslan. (2016). Accuracy and Reliability of 3D Stereophotogrammetry: A Comparison to Direct Anthropometry and 2D Photogrammetry. *The Angle Orthodontist* 86(3), 487–94.
- Dong, Jiali, Rui Li, Zhangyu Ji, and Canqun He. 2017. Research on Multi Human-Computer Interface Design of Household Electrical Appliances. 255–70 in *Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management: Ergonomics and Design*. 10286. Springer International Publishing.
- Daneshmand, M., Helmi, A., Avots, E., Noroozi, F., Alisinanoglu, F., Arslan, H. S., Gorbova, J., Haamer, R. E., Ozcinar, C., y Anbarjafari, G. (2018). 3D Scanning: A Comprehensive Survey. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1801.08863>
- Frisancho, A. Roberto. (1990). *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status*. Ann Arbor: The Univ. of Michigan Pr.
- Fusca, M., Perego, P., y Andreoni, G. (2018). Method for Wearable Kinematic Gait Analysis Using a Harmonic Oscillator Applied to the Center of Mass. *JOURNAL OF SENSORS*. <https://doi.org/10.1155/2018/4548396>
- Gritai, A., y Shah, M. (2006). Tracking of Human Body Joints using Anthropometry. 2006 IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 1037-1040. <https://doi.org/10.1109/ICME.2006.262711>
- Haleem, A., y Javaid, Mohd. (2019). 3D scanning applications in medical field: A literature-based review. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 7(2), 199-210. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2018.05.006>

- Healy, M. J. R. (1952). "Some Statistical Aspects of Anthropometry." *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* 14(2):164–84.
- Honaker, J., King, G., y Blackwell, M. (2011). Amelia II: A Program for Missing Data. *Journal of Statistical Software*, 45(7), 1–47. <https://doi.org/10.18637/jss.v045.i07>
- Ionescu, C., Papava, D., Olaru, V., y Sminchisescu, C. (2014). Human3.6M: Large Scale Datasets and Predictive Methods for 3D Human Sensing in Natural Environments. *IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE*, 36(7), 1325-1339. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2013.248>
- Kowarik, A., y Templ, M. (2016). Imputation with the R Package VIM. *Journal of Statistical Software*, 74, 1-16. <https://doi.org/10.18637/jss.v074.i07>
- Martínez Martínez, R., Aguilera Cortés, A., Serratos, J. N., y Negrete García, M. C. (2002). Base de datos antropométricos y maniquí parametrizado. Herramientas para diseño con criterios ergonómicos. *Acta Universitaria*, 12(2).
- Mirzaei, A., Carter, S. R., Patanwala, A. E., y Schneider, C. R. (2022). Missing data in surveys: Key concepts, approaches, and applications. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 18(2), 2308-2316. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2021.03.009>
- Neufert, E. (2013). *Neufert: Arte de proyectar en arquitectura* (16a ed. totalmente renovada y actualizada). Gustavo Gili.
- Niu, Z., Lu, K., Xue, J., Qin, X., Wang, J., y Shao, L. (2024). From Methods to Applications: A Review of Deep 3D Human Motion Capture. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 34(11), 11340-11359. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2024.3423411>
- Oh, Hyungan, and Jinwook Kim. (2017). "Patella Shape Extraction from 3D Point Cloud Data for Personalized Knee Brace." Pp. 160–68 in *Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management: Ergonomics and Design*. Vol. 10286, edited by V. G. Duffy. Cham: Springer International Publishing.
- Panero, J., Zelnik, M., y Castán, S. (1983). *Las Dimensiones humanas en los espacios interiores*. Gustavo Gili.

- Pasko, S., and M. Sutkowski. (2016). Anthropometric Measurement Based on Structure from Motion Imaging Technique. *DEVICES AND METHODS OF MEASUREMENTS* 7(3), 305–11.
- Programa Ponte al 100. (2015). Retrieved from <http://www.ponteal100.com/programa-ponte-al-100/>
- Rezzoug, N., Hansen, C., Gorce, P., y Isableu, B. (2018). Contribution of interaction torques during dart throwing: Differences between novices and experts. *HUMAN MOVEMENT SCIENCE*, 57, 258-266. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.09.004>
- Riveros, G. M. (2025). Tendencias y Reformas Curriculares en la Educación Superior Latinoamericana con aportes críticos y análisis de investigaciones recientes (2018-2023). *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3458>
- Scataglini, S., Abts, E., Van Bocxlaer, C., Van den Bussche, M., Meletani, S., y Truijen, S. (2024). Accuracy, Validity, and Reliability of Markerless Camera-Based 3D Motion Capture Systems versus Marker-Based 3D Motion Capture Systems in Gait Analysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sensors*, 24(11), 3686. <https://doi.org/10.3390/s24113686>
- Scataglini, S., y Paul, G. (Eds.). (2019). Copyright. En *DHM and Posturography* (p. iv). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816713-7.12001-X>
- Shiratori, T., Park, H. S., Sigal, L., Sheikh, Y., y Hodgins, J. K. (2011). Motion Capture from Body-Mounted Cameras. *Acm Transactions On Graphics*, 30(4). <https://doi.org/10.1145/1964921.1964926>
- Schwarz-Müller, F., Marshall, R., y Summerskill, S. (2018). Development of a positioning aid to reduce postural variability and errors in 3D whole body scan measurements. *Applied Ergonomics*, 68, 90-100. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.11.001>
- Tierney N (2017). “visdat: Visualización de marcos de datos completos.” *JOSS* , 2 (16), 355. <http://dx.doi.org/10.21105/joss.00355> .
- Verykokou, S., y Ioannidis, C. (2023). An Overview on Image-Based and Scanner-Based 3D Modeling Technologies. *Sensors*, 23(2), 596. <https://doi.org/10.3390/s23020596>

- Von Marcard, T., Rosenhahn, B., Black, M. J., y Pons-Moll, G. (2017). Sparse Inertial Poser: Automatic 3D Human Pose Estimation from Sparse IMUs. *COMPUTER GRAPHICS FORUM*, 36(2), 349-360. <https://doi.org/10.1111/cgf.13131>
- LEY GENERAL DE SALUD. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984 TEXTO VIGENTE . Última reforma publicada DOF 15-01-2026. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGS.pdf>
1982. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Legislation Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1987. Últimas reformas publicadas DOF 15-01-2026. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf

Data antropométrica de jóvenes universitarios. Investigación y gestión de
proyecto

Se terminó de imprimir en julio de 2026
en los talleres de Astra Ediciones S. A. de C. V.

Av. Acueducto No. 829
Colonia Santa Margarita, C. P. 45140
Zapopan, Jalisco, México.

33 38 34 82 36

E-mail: edicion@astraeditorial.com.mx

www.astraeditorialshop.com

Impresión digital con interiores en papel bond 75g.
portada en cartulina sulfatada 12 pts.

El tiraje consta de 300 ejemplares

Estudiante: ¿Será que este libro tiene algo que ver con la app generativa que uso todos los días para resolver mis problemas escolares? Profesor y profesora: ¿Es posible que yo transmita algo de este conocimiento a mis estudiantes, si apenas tengo una pc (y bien viejita)? Respuesta: Estudiante, muy probablemente. Te explico aquí un poco sobre los modelos 3D que se usan en las apps generativas. Profesor y profesora: Es nuestra realidad y si, si se puede. Claro que no podemos quedarnos en la ignorancia y ser simples consumidores, necesitamos formar personas creativas capaces de responder a nuestra sociedad. La gestión implica esfuerzos poco visibles, pero es necesaria en cualquier investigación; la investigación sin gestión no existe. Si algo me gustaría que escuches con este libro es ¡si se puede!

Este libro da cuenta del proceso del proyecto “Creación del laboratorio de cineantropometría y de simulación de diseño” en tres apartados: uno de gestión de proyecto, el segundo explica de forma simple las mediciones manuales hasta los modelos de escaneo 3D y los modelos de esqueletos 3D, aplicados a análisis y simulación de diseño. La tercera parte es el resultado del uso de hardware, software y algo de conocimiento acerca de dimensiones corporales, directas y calculadas.

Esta publicación es posible gracias al proyecto “Creación del laboratorio de cineantropometría y de simulación de diseño”, financiado por el Fideicomiso Multas Electorales 23871 administrado por el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología COPOCYT.

1

ISBN: 978-607-535-545-0



Consulta y descarga