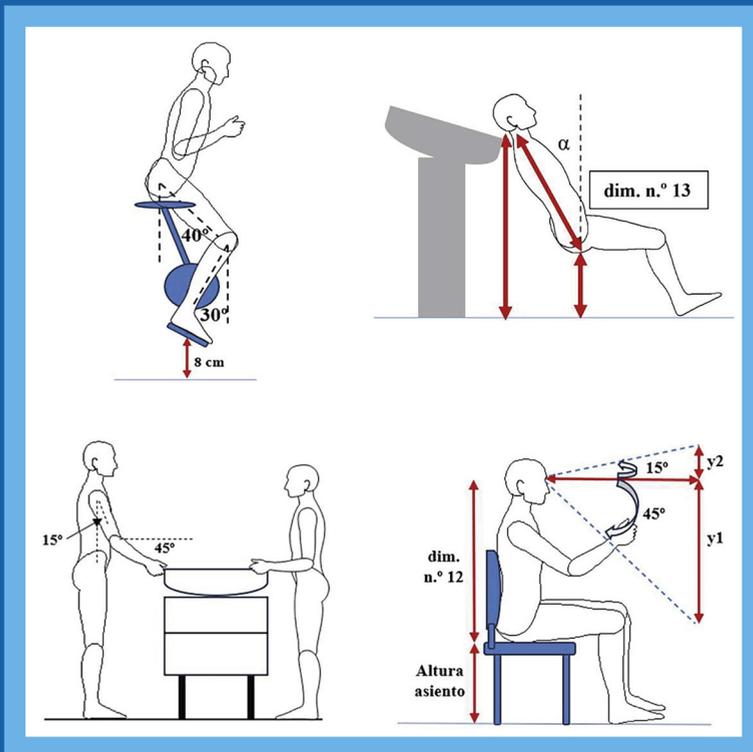


PROBLEMAS RESUELTOS DE ANTROPOMETRÍA APLICADA AL DISEÑO DE PRODUCTO

María Jesús Agost Torres



Col·lecció
«Treballs d'Informàtica i Tecnologia»
Núm. 52

PROBLEMAS RESUELTOS DE ANTROPOMETRÍA APLICADA AL DISEÑO DE PRODUCTO

María Jesús Agost Torres

Noms: Agost Torres, María Jesús, autor | Universitat Jaume I. Publicacions, entitat editora

Títol: Problemas resueltos de antropometría aplicada al diseño de producto / María Jesús Agost Torres

Descripció: Castelló de la Plana : Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions, [2023] | Col·lecció: Treballs d'Informàtica i Tecnologia ; 52 | Inclou referències bibliogràfiques

Identificadors: ISBN 978-84-19647-60-3 (paper) | ISBN 978-84-19647-61-0 (pdf)

Matèries: Ergonomia -- Problemes, exercicis, etc. | Antropometria -- Problemes, exercicis, etc. | Disseny de producte -- Problemes, exercicis, etc.

Classificació: CDU 331.101.1 (076.1) | CDU 572.087 (076.1) | CDU 7.05:62/69 (076.1) | THEMA TBDG



Publicacions de la Universitat Jaume I es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional. www.une.es.



Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjanse a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesitan fotocopiar o escanear fragmentos de esta obra.

© Del texto: María Jesús Agost Torres, 2023

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions
Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana
<http://www.tenda.uji.es> e-mail: publicacions@uji.es

ISBN papel: 978-84-19647-60-3

ISBN pdf: 978-84-19647-61-0

DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/INFiTEC.52>

Depósito legal: CS 701-2023

Este libro, de contenido científico, se ha evaluado por personas expertas externas a la Universitat Jaume I, mediante el método denominado revisión por iguales, doble ciego.

ÍNDICE

Introducción	7
Guía de problemas resueltos	9
Colección de problemas resueltos	13
Problema 1. Juguetería	15
Problema 2. Carrito de supermercado	21
Problema 3. Silla establecimiento de decoración	29
Problema 4. Taquilla de cine	37
Problema 5. Mobiliario de oficina	51
Problema 6. Supermercado	63
Problema 7. Vagón de la feria	75
Problema 8. Mueble de lavabo de exposición	85
Problema 9. Dimensiones en un vagón de tren	93
Problema 10. Andador ortopédico	105
Problema 11. Sofá regulable	115
Problema 12. Horno	127
Problema 13. Cocina <i>office</i>	135
Problema 14. Mueble de lavabo particular	147
Problema 15. Cabina de hidromasaje	155
Problema 16. Probador	161
Problema 17. Sorteo de lotería	171
Problema 18. Bicicleta estática	183
Problema 19. Puesto de manicura	191
Problema 20. Sillón de peluquería	205

Anexos	221
ANEXO I: Dimensiones antropométricas estimadas de la población adulta y anciana española	223
ANEXO II: Medidas de las dimensiones	229
ANEXO III: Tabla de coeficientes de conversión para poblaciones normales	237
 Bibliografía	 239

INTRODUCCIÓN

Desde su primera publicación en 2015, el libro *Antropometría aplicada al diseño de producto*, editado por el Servicio de Publicaciones de la Universitat Jaume I, se ha convertido en un manual básico del estudiantado de la asignatura de Ergonomía del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. Asimismo, supone un recurso de apoyo tanto para diseñadores como para todas aquellas personas interesadas en adaptar dimensionalmente productos y entornos a sus usuarios.

Sin embargo, de la experiencia en la docencia de la citada asignatura, se identifica por parte del estudiantado una amplia demanda de una colección más extensa de problemas resueltos de antropometría de producto, disponibles como ejemplo para el estudio. De hecho, aunque el dimensionado de producto es un aspecto básico en el diseño, no es habitual encontrar bibliografía que ofrezca ejercicios para manejar datos sobre dimensiones antropométricas de una población y para aplicar criterios de diseño ergonómico, de manera que se puedan obtener recomendaciones dimensionales de productos y espacios.

Esta colección de problemas resueltos se ha elaborado como respuesta a esta demanda, a partir de problemas propuestos en clase, o problemas de examen, a los que en ocasiones se ha introducido alguna variación para que resulten más completos y útiles en el estudio.

La colección consta de 20 problemas, clasificados en función de los contenidos específicos tratados. Así, junto al enunciado de cada problema, pueden distinguirse iconos que indican si en su resolución resultan de aplicación los siguientes aspectos:

- Correcciones por postura en el uso del producto o entorno.
- Rangos de regulación.
- Determinación de porcentaje de usuarios cómodos, con determinadas condiciones de uso.
- Combinación de poblaciones.

- Estudio de la zona de visión cómoda/aceptable.
- Correcciones en función de dimensiones de alcance o agarre con la mano.

Para facilitar aún más al lector la flexibilidad en la consulta de contenidos, todos los problemas mantienen una estructura similar, incluyendo la justificación de las decisiones tomadas.

Los datos antropométricos utilizados para la resolución de los problemas provienen en su mayoría de las tablas antropométricas de la población española incluidas en el anexo I («Dimensiones antropométricas estimadas de la población adulta y anciana española»), también incluidas en el libro *Antropometría aplicada al diseño de producto*. Se trata de tablas que incluyen el 5, el 50 y el 95 percentil de las dimensiones, así como la desviación típica. Los datos se presentan asumiendo que siguen perfectamente una distribución normal por lo que la media coincide con el percentil 50 %. Se presentan dos grupos de edades (adultos y mayores de 65 años) y están separadas por género, y expresadas en milímetros. En la tabla de mayores de 65 años algunas de las dimensiones descritas arriba no están incluidas por falta de datos compatibles. Estas dimensiones fueron obtenidas por el método de estimación proporcional a partir de la estatura actualizada de la población española (Spijker, Pérez y Cámara 2008), los datos de Peebles y Norris (1998), Smith, Norris y Peebles (2000) y de Pheasant (1990). Para mayor comodidad del lector, a lo largo de los problemas se han copiado los parámetros (en milímetros) de estas tablas correspondientes a las dimensiones requeridas. El anexo II ofrece imágenes para ayudar a entender mejor las medidas.

Solamente en algún caso concreto se utilizan otros datos que se incluyen en el enunciado del problema. Asimismo, en el anexo III se incluye la tabla de coeficientes de conversión para poblaciones normales, que se requiere para el cálculo de percentiles.

El apartado «Guía de problemas resueltos» consiste en una tabla resumen, donde pueden consultarse los aspectos incluidos en cada uno de los problemas. Se ha procurado que, en general, los problemas estén ordenados en orden creciente de dificultad, para facilitar el seguimiento del libro.

Cabe señalar que estos problemas, y su resolución, deben tomarse únicamente como ejemplos de finalidad docente, puesto que vienen condicionados por aspectos tales como simplificaciones necesarias en, por ejemplo, el propio producto o las posturas establecidas para su uso, el proceso de resolución del ejercicio, o la consideración de características de los usuarios. Por tanto, las recomendaciones aquí calculadas no deben ser en ningún caso adoptadas en diseño de producto, sin cálculos y/o comprobaciones adicionales. Asimismo, en el dimensionamiento de productos con características especiales de seguridad deben considerarse aspectos complementarios no incluidos en estos ejemplos.

GUÍA DE PROBLEMAS RESUELTOS

En la tabla de la página siguiente se intenta facilitar al lector la identificación de contenidos concretos que podrá consultar en cada problema de la colección. Los aspectos identificados son:



Correcciones por postura en el uso del producto o entorno



Rangos de regulación



Determinación de porcentaje de usuarios cómodos, con determinadas condiciones de uso



Combinación de poblaciones



Estudio de la zona de visión cómoda /aceptable



Correcciones en función de dimensiones de alcance o agarre con la mano

Se indica también cuando el problema aporta datos antropométricos distintos de las tablas de dimensiones de la población española del anexo 1:



Aplicación a una población específica (niños/as)



Otras dimensiones

	Postura	Regulación	Comodidad	Combinación	Zonas visión	Agarre/ Alcance	Dimensiones
1. Juguetería							
2. Carrito supermercado							
3. Silla							
4. Taquilla de cine							
5. Mobiliario de oficina							
6. Supermercado							
7. Vagón de la feria							
8. Lavabo exposición							
9. Vagón de tren							
10. Andador ortopédico							
11. Sofá regulable							

	Postura	Regulación	Comodidad	Combinación	Zonas visión	Agarre/ Alcance	Dimensiones
12. Horno							
13. Cocina <i>office</i>							
14. Lavabo particular							
15. Cabina hidromasaje							
16. Probador							
17. Sorteo de lotería							
18. Bicicleta estática							
19. Puesto de manicura							
20. Sillón de peluquería							

**COLECCIÓN DE PROBLEMAS
RESUELTOS**

PROBLEMA 1

JUGUETERÍA



Rango de regulación



Porcentaje de usuarios cómodos



Población específica

Ciertos establecimientos de juguetes tienen, al lado de la puerta principal, otra puerta de reducidas dimensiones para ser utilizada por los más pequeños. Se pide:

- Proponer una altura para la puerta infantil del establecimiento, de manera que se garantice el paso cómodo de un elevado porcentaje de niños y niñas de hasta 4 años. *Nota: Se considerará la altura de la suela de 1,5 cm en calzado infantil.*
- Para la altura propuesta del apartado anterior, se pide calcular el porcentaje de niños y niñas de 5 años que también podrán pasar por ella sin agacharse.
- Dentro del establecimiento se desea situar ciertos juguetes no recomendados a menores de 8 años de manera que queden fuera de su alcance. Se pide proponer la altura del estante para situar estos juguetes, teniendo en cuenta que no deben ser alcanzados por niños y niñas de 7 años o menores de esta edad. Al mismo tiempo, todos los adultos deberían poder alcanzarlos.

Dimensiones en mm	Correspondencia anexo II	Niños		Niñas	
		m	s	m	s
4 años					
Estatura	Figura n.º 1	1.060	42,3	1.050	38,7
Alcance de pie hacia arriba	Figura n.º 43	1.227	65,7	1.205	54,4
5 años					
Estatura	Figura n.º 1	1.118	43,9	1.110	43,6
Alcance de pie hacia arriba	Figura n.º 43	1.314	65,0	1.302	59,2
7 años					
Estatura	Figura n.º 1	1.232	52,4	1.230	50,6
Alcance de pie hacia arriba	Figura n.º 43	1.477	71,2	1.467	67,8

SOLUCIÓN

a) Altura A de la puerta

Establecimiento del criterio, percentiles, dimensiones y otras consideraciones

Se establece, en primer lugar, el criterio para el dimensionado, los percentiles de cálculo, en función del criterio elegido, las dimensiones a considerar, y las posibles correcciones.

- Criterio: Espacio libre. Si los usuarios más grandes pueden utilizar la puerta, los más pequeños también podrán. Luego se calculará la solución adecuada para usuarios grandes.
- Dimensiones: Dimensión *Estatura* (datos de la tabla del enunciado, para 4 años)
- Percentiles: p95
- Correcciones:

- Altura de la suela del calzado (1,5 cm).
- Se supondrá una cierta elevación respecto a la estatura, que se produce al caminar (1 cm).
- Se considera además una pequeña holgura, para que la cabeza no toque la puerta (0,5 cm).

Establecimiento de la ecuación que relaciona los datos del problema

Altura de la puerta A = Altura calzado + dimensión *Estatura* + Elevación al caminar + holgura

Cálculos

Se calcula el valor de la dimensión *Estatura* para niños de 4 años, puesto que es mayor que la de las niñas.

$$x_{95\text{niños}} = m + z_{95} \cdot s = 1.060 + 1,64 \cdot 42,3 = 1.129,37 \text{ mm}$$

Sustituyendo en la ecuación establecida previamente:

$$A \text{ para } x_{95\text{niños}} > = 15 + 1.129,37 + 10 + 5 = 1.159,37 \text{ mm}$$

Recomendación

$$A = 116 \text{ cm}$$

La altura de la puerta deberá ser, al menos, de 116 cm.

b) Porcentaje comodidad niños y niñas de 5 años

Establecimiento de la ecuación que relaciona los datos del problema

Con las mismas condiciones (calzado, elevación al caminar, holgura), se calcula el porcentaje de niños y niñas de 5 años a quienes la altura de la puerta les resulta

cómoda. En este caso, partimos del valor de la altura de la puerta, calculado en el apartado anterior, y la incógnita es el valor de z_p , coeficiente relacionado con el percentil (la tabla de equivalencias puede consultarse en el anexo III).

Sustituyendo de la ecuación establecida en el apartado anterior:

Altura de la puerta A = Altura calzado + dimensión *Estatura* + Elevación al caminar + Holgura

$$1.160 = 15 + (m + z_p \cdot s) + 10 + 5$$

Para el caso específico de los niños, se sustituye el valor de la media y la desviación típica:

$$1.160 = 15 + (1.118 + z_p \cdot 43,9) + 10 + 5 \rightarrow z_p = 0,273 \rightarrow p_{\text{niños}} \approx 61$$

Algo menos del 61 % de los niños de 5 años pasaría cómodamente por la puerta (porcentaje de la población con valor de la estatura igual o inferior, en función de las condiciones de la ecuación).

En el caso de las niñas:

$$1.160 = 15 + (1.110 + z_p \cdot 43,6) + 10 + 5 \rightarrow z_p = 0,4587 \rightarrow p_{\text{niñas}} \approx 67,5$$

Aproximadamente el 67,5 % de las niñas de 5 años pasaría cómodamente por la puerta, puesto que presentan una estatura igual o menor.

Por tanto, aproximadamente un 64,25 % de la población de 5 años puede pasar por la puerta infantil con la altura propuesta.

c) Altura estante

Establecimiento del criterio, percentiles, dimensiones y otras consideraciones

- Criterio: Espacio libre (se desea asegurar que no se alcance)
- Percentiles: p99. En este caso se elige un percentil más extremo, por tratarse de motivos de seguridad, e incluso se deberían adoptar medidas más estrictas.

- Dimensiones: Dimensión *Alcance de pie hacia arriba* (datos de la tabla del enunciado, para 7 años)
- Correcciones: Altura alzado (1,5 cm); Margen de seguridad (10 cm)

Establecimiento de la ecuación que relaciona los datos del problema

Altura del estante $C \geq$ Altura calzado + dimensión *Alcance de pie hacia arriba* + Margen seguridad

Cálculos

La dimensión *Alcance de pie hacia arriba* se calcula para niños, puesto que la dimensión es mayor en este caso que la de las niñas.

$$x_{99\text{niños}} = 1.477 + 2,33 \cdot 71,2 = 1.642,9 \text{ mm}$$

$$C \text{ para } x_{99\text{niños}} \geq 15 + 1.642,9 + 100 = 1.757,9 \text{ mm}$$

Recomendación

Se elegiría una altura del estante de al menos 176 cm.

Comprobación de la altura del estante para que alcancen los adultos

Se comprueba a continuación si los adultos llegarían, con esta altura. En el caso de los adultos, se aplica la dimensión n.º 43, *Alcance de pie hacia arriba*, de la tabla de datos antropométricos de la población adulta española del anexo I.

Se establece la ecuación:

Altura del estante $C =$ Altura calzado + dimensión n.º 43, *Alcance de pie hacia arriba*

En el caso de adultos, el calzado se supondrá de 2,5 cm.

Se sustituyen los valores correspondientes. La incógnita es z_p , el coeficiente relacionado con el percentil (la tabla de equivalencias puede consultarse en el anexo III). Para las mujeres:

$$1.760 = 25 + (2.046 + z_p \cdot 94,9) \rightarrow z_p = -3,277 \rightarrow 0,01 < p_{\text{mujeres}} < 0,1$$

Menos del 0,1 % de las mujeres tendría una dimensión menor.

En el caso de los hombres:

$$1.760 = 25 + (2.205 + z_p \cdot 110,8) \rightarrow z_p = -4,24 \rightarrow p_{\text{hombres}} \approx 0,001$$

Un poco más del 0,001 % de los hombres tendría una dimensión menor.

Luego prácticamente todos los adultos alcanzan.