

The background of the cover features a white line drawing of the Vitruvian Man on a black background. The figure is inscribed within a circle and a square, with arms and legs extended. Various anatomical details and measurements are indicated with lines and small text. At the top, there is a small key symbol, and at the bottom left, a small circular emblem with a crown and the letters 'B. R.'

**ASPECTOS
ANTROPOMÉTRICOS DE LA**

**POBLACIÓN
LABORAL
ESPAÑOLA**

**APLICADOS AL
DISEÑO INDUSTRIAL**



MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

**ASPECTOS ANTROPOMÉTRICOS
DE LA POBLACIÓN LABORAL
ESPAÑOLA APLICADOS AL
DISEÑO INDUSTRIAL**

Antonio Carmona Benjumea

***MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD
E HIGIENE EN EL TRABAJO***

Autor:

Antonio Carmona Benjumca. Centro Nacional de Medios de Protección-Sevilla. INSHT

Diseño de la cubierta:

José Miguel Cruz Gala. Servicio de Ediciones y Publicaciones-Madrid. INSHT

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
C/ Torrelaguna, 73 - 28027 Madrid (España)

Composición:

Bouncopy, S.A. - C/ San Romualdo, 26 - 6.º - 28037 Madrid

Impresión:

Servicio de Ediciones y Publicaciones-INSHT. Madrid

ISBN: 84-7425-655-0

Depósito Legal: M-41555-2003

NIPO: 211-03-031-6

PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), en su calidad de órgano científico técnico especializado de la Administración General del Estado, tiene como misión, legalmente asignada, el análisis y estudio de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas. Para ello, desarrolla y fomenta, en cooperación con las Comunidades Autónomas y otras instituciones españolas, europeas e internacionales, actividades de investigación en estas materias.

Dentro de estas actividades, se realizan estudios de carácter general y otros, más específicos, dedicados al examen de aspectos relevantes de las condiciones de trabajo que tratan de obtener información aplicable a su ulterior mejora.

El texto objeto de esta presentación, cuyo autor es el Dr. Antonio Carmona Benjumea, miembro del INSHT, analiza y describe las características antropométricas de la población laboral española de interés para el diseño ergonómico de máquinas, equipos y puestos de trabajo, y es el resultado de un amplio estudio que resulta ejemplar, en tanto responde ciertamente a las premisas indicadas. En efecto, no sólo revela una indudable solidez científica, sino que es consecuencia del interés compartido del propio Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que, dentro de sus proyectos nacionales de investigación, financió el establecimiento de la base de datos antropométricos que constituye el núcleo experimental del estudio, de las diversas Comunidades Autónomas, que participaron con recursos humanos y logísticos en su desarrollo, y de la Universidad de Sevilla, en donde se aceptó y dirigió el proyecto hasta dar lugar, partiendo del núcleo experimental referido, a una tesis doctoral en ingeniería industrial que mereció la máxima calificación académica.

Las aportaciones que el estudio ofrece permiten disponer, además de un conjunto óptimo de datos antropométricos, útil para las aplicaciones enunciadas, con el que no se contaba en España hasta ahora, de una referencia para otros estudios referidos a poblaciones o a medidas antropométricas más específicas, así como de un patrón para validaciones de posibles métodos o instrumentos de medida basados en técnicas instrumentales o estadísticas no afirmadas suficientemente hasta la fecha. Igualmente, ha sido posible incorporar parte de estos datos al contenido de las normas europeas para el diseño ergonómico de máquinas, en cuya redacción participa el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo mediante el concurso directo del Dr. Carmona, así como asegurar que la población laboral española esté incluida, también desde el punto de vista antropométrico, dentro de los rangos considerados en tales normas. Este trabajo, así mismo, también constituyó el primer intento mundial de establecer una base de datos antropométricos aplicable al diseño tecnológico de acuerdo con el contenido de la norma internacional ISO 7250, de larga y compleja gestación, por otra parte, y que está llamada a ser la referencia internacional de los futuros estudios que se realicen en este ámbito.

Por último, el autor avanza unas muy interesantes conclusiones acerca de la aplicabilidad de determinados métodos estadísticos, aún en desarrollo, para hacer menos onerosa la obtención de este tipo de datos, cuestión de absoluta importancia para el impulso de estas actividades.

Conviene, por todo ello, congratularnos por el éxito del proyecto descrito y expresar nuestra felicitación a su autor y a todos cuantos han colaborado a su buen fin.

Leodegario Fernández Sánchez
Director del INSHT

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PRÓLOGO	15
PRELIMINAR	17
RECONOCIMIENTOS	21
1. INTRODUCCIÓN: LA ERGONOMÍA O LA ADAPTACIÓN EFICIENTE Y SEGURA DE LAS MÁQUINAS, EQUIPOS, ÚTILES Y ENTORNOS A SUS USUARIOS	23
1.1 Fundamentos de la Ergonomía	23
1.2 Principios generales de la Ergonomía. Contenido	24
1.3 Método de actuación en Ergonomía	25
1.4 Aplicación de los criterios y requisitos ergonómicos al diseño y pro- yecto de máquinas, equipos y puestos de trabajo	26
1.5 Política y legislación de la Unión Europea en materia de Ergonomía ...	29
1.5.1 Instrumentos jurídicos de la Unión Europea	30
1.5.2 Programas europeos sobre Seguridad y Salud en el Trabajo	31
1.5.3 Un nuevo enfoque de la política sobre Seguridad y Ergonomía de la Unión Europea	33
1.6 Normalización en Ergonomía	35
1.6.1 Estructuras de Normalización	36
1.6.2 Procedimiento de Normalización	37
1.6.3 Normalización internacional (ISO) sobre Ergonomía	38
1.6.4 Normalización europea (EN) en Ergonomía	40
1.6.5 Cooperación entre ISO/TC 159 "Ergonomics" y CEN/TC 122 "Ergonomics"	43
1.6.6 Normalización española (UNE) en Ergonomía	44
2. REQUISITOS ERGONOMÍCOS DERIVADOS DE LAS DIMENSIONES DEL CUERPO HUMANO. ANTROPOMETRÍA	47
2.1 La variabilidad del ser humano	48
2.1.1 Antropometría y sexo	49
2.2 El empleo de las dimensiones antropométricas en Ergonomía	50
2.2.1 Principios antropométricos a considerar	52
2.3 La determinación de las dimensiones antropométricas	53
2.3.1 Problemas metodológicos	53

	Pág.
2.4 Técnicas y equipo de medida	54
2.4.1 Equipos de medida directa	55
2.4.2 Sistemas electromecánicos	56
2.4.3 Sistemas fotográficos y de registro en vídeo	57
2.4.4 Técnicas de registro de imágenes antropométricas en tres dimensiones	58
2.4.5 Medidas mediante ultrasonidos	61
2.5 Antropometría aplicada al diseño y proyecto de máquinas, equipos y puestos de trabajo	61
2.5.1 Aplicación al diseño y proyecto de máquinas	61
2.5.2 Aplicación al diseño y proyecto de puestos de trabajo	65
2.5.3 Equipos de Protección Individual	69
2.5.4 Herramientas manuales	72
2.5.5 Antropometría aplicada al diseño y proyecto de mobiliario	73
2.5.6 Antropometría aplicada al diseño y proyecto de equipo escolar ..	77
2.6 Fuentes de datos antropométricos	78
2.6.1 Datos generales, incluidos en tratados, manuales y monografías ..	80
2.6.2 Datos de poblaciones europeas	82
2.6.3 Datos de poblaciones norteamericanas	83
2.6.4 Datos de poblaciones asiáticas	84
2.6.5 Datos de poblaciones norteafricanas	85
2.6.6 Datos antropométricos de la población española	86
2.6.7 Dimensiones incluidas en diversos estudios antropométricos	88
2.7 Normas técnicas específicas sobre Antropometría	94
3. DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA. ASPECTOS METODOLÓGICOS	99
3.1 Introducción	99
3.1.1 Análisis previo de documentación	100
3.2 Método	100
3.2.1 Medidas antropométricas	101
3.2.2 Población objeto del estudio	102
3.2.3 Definición y selección de la muestra de la población. Validez ...	103
3.2.3.1 Tamaño mínimo de la muestra	104
3.2.3.2 Homogeneidad de la muestra. Estratificación	105
3.2.3.3 Causas de exclusión consideradas en la selección de individuos para la muestra	106
3.2.4 Instrumentos de medida y equipo auxiliar	107
3.2.5 Procedimiento de medida	108
3.2.6 Selección y entrenamiento del personal que ha realizado las medidas	109

	Pág.
3.2.7 Documentos auxiliares para la toma de datos	110
3.2.7.1 Cuaderno de medida	110
3.2.7.2 Hoja de datos	112
3.2.7.3 Hoja informativa	114
3.2.8 Tratamiento informático de los datos obtenidos	115
3.2.9 Tratamiento estadístico de los datos obtenidos	115
3.2.10 Estudio preliminar para contrastar la bondad del método elaborado en su conjunto	116
3.2.11 Organización de las actividades desarrolladas durante el estudio ..	116
4. DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA. RESULTADOS	117
4.1 Población objeto del estudio	117
4.2 Muestra representativa de la población objeto del estudio. Descripción ..	117
4.2.1 Tamaño de la muestra	118
4.2.2 Homogeneidad de la muestra. Estratificación	118
4.3 Datos antropométricos	124
4.3.1 Definiciones	124
4.3.2 Hoja de datos antropométricos. Descripción	126
4.3.3 Datos antropométricos de la población laboral española, en su conjunto y mujeres y hombres por separado	127
5. ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE RESULTADOS	225
5.1 Análisis de datos	225
5.2 La tendencia antropométrica de la población laboral española	229
5.3 Datos antropométricos españoles. Análisis comparativo	237
5.4 Comparación antropométrica de la población laboral española con otras poblaciones occidentales	239
5.5 Adecuación de las características antropométricas de la población laboral española a las normas europeas e internacionales de aplicación al diseño y proyecto de máquinas, equipos y puestos de trabajo	240
6. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS	245
6.1 Método del análisis	246
6.2 Muestra conjunta. Pertinencia del análisis mediante componentes principales	249
6.2.1 Extracción de componentes principales	254
6.3 Muestra de mujeres	260
6.3.1 Extracción de componentes principales	260

	Pág.
6.4 Muestra de hombres	266
6.4.1 Extracción de componentes principales	266
6.5 Interpretación de los componentes principales extraídos	272
6.6 Conclusiones	276
7. ESTIMACIÓN DE INTERVALOS DE CONFIANZA MEDIANTE “BOOTSTRAP”	281
7.1 Descripción del método	282
7.1.1 Determinación de intervalos de confianza “bootstrap”	282
7.2 Aplicación del método “bootstrap” en nuestro estudio	283
7.2.1 Selección de variables (poblaciones) a las que se aplicará el “bootstrap”	283
7.2.2 Determinación de los intervalos de confianza para la media	284
7.2.3 Programa informático desarrollado para el cálculo de los in- tervalos de confianza	286
7.3 Resultados obtenidos. Discusión	286
7.4 Conclusiones	288
8. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO Y LÍNEAS DE DESARROLLO POSTERIOR	329
9. REFERENCIAS	333
10. BIBLIOGRAFÍA	341
10.1 Normas técnicas y documentos de normalización	361
APÉNDICE I Tablas de datos antropométricos de la población laboral espa- ñola	365
APÉNDICE II Normas españolas, europeas e internacionales sobre Ergonomía ..	371

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Nota: Las tablas vienen referidas por dos dígitos. El primero de ellos corresponde al capítulo en donde se incluyen y el segundo al número de orden de la tabla dentro del capítulo.

1.1 Fases y referencias teóricas en la aplicación de los principios ergonómicos	25
1.2 Tareas ergonómicas a realizar durante el proceso de diseño y proyecto	28
1.3 Estructura actual del comité técnico ISO/TC 159	39
1.4 Estructura actual del comité técnico CEN/TC 122	43
1.5 Estructura actual del subcomité técnico AEN/CTN 81/SC 5 "Ergonomía" . .	45
2.1 Propiedades de diseño y dimensiones antropométricas (UNE EN ISO 9241-5:1999)	68
2.2 Dimensiones antropométricas contenidas en normas europeas sobre Equipos de Protección Individual	71
2.3 Dimensiones antropométricas a considerar para el mobiliario de uso general [IBV, 1992]	75
2.4 Dimensiones antropométricas propuestas o medidas en diversos estudios . .	89
3.1 Distribución de Proporciones respecto de la Población Ocupada. Estratos por sexo y zonas geográficas	105
3.2 Distribución de la Población Ocupada (1996). Estratos por sexo y edad . . .	106
4.1 Estratificación de la muestra respecto al sexo	118
4.2 Distribución de la muestra por sexo y edad (%)	119
4.3 Distribución de la muestra por provincia de residencia	120
4.4 Distribución de la muestra por sexo y nivel de estudios finalizados	121
4.5 Distribución de la muestra por sexo y tipo de ocupación	122
4.6 Distribución de la muestra por sexo y tipo de actividad	123
4.7 Proporción de personas diestras y zurdas en la muestra	124
5.1 Diferencia de valores medios de diversas dimensiones (1996-1977)	230
5.2 Comparación entre las medias de las dimensiones obtenidas en este estudio y las referidas en INSHT [1978]	232
5.3 Comparación de datos antropométricos de la población laboral española y de la norma EN 547-3:1997	241
6.1 Variables objeto de análisis y su descripción	247
6.2 Muestra conjunta. Matriz de correlaciones	250
6.3 Muestra conjunta. Matriz de significación unilateral	251
6.4 Muestra conjunta. Matriz de covarianza anti-imagen	252
6.5 Muestra conjunta. Matriz de correlación anti-imagen	253
6.6 Muestra conjunta. Matriz de componentes principales extraídos	256
6.7 Matriz de componentes principales rotados	257

	Pág.
6.8 Muestra conjunta. Comunalidades	258
6.9 Muestra conjunta. Varianza total explicada	259
6.10 Muestra de mujeres. Matriz de correlaciones	261
6.11 Muestra de mujeres. Matriz de componentes principales	262
6.12 Muestra de mujeres. Matriz de componentes rotados	263
6.13 Muestra de mujeres. Comunalidades	264
6.14 Muestra de mujeres. Varianza total explicada	265
6.15 Muestra de hombres. Matriz de correlaciones	267
6.16 Muestra de hombres. Matriz de componentes principales	268
6.17 Muestra de hombres. Matriz de componentes rotados	269
6.18 Muestra de hombres. Comunalidades	270
6.19 Muestra de hombres. Varianza total explicada	271
6.20 Comparación de componentes extraídos, ordenados por dimensiones	278
6.21 Comparación de componentes rotados, ordenados por dimensiones	279
7.1 Muestras "bootstrap" tomadas para las distintas poblaciones	285
7.2 Estatura, mujeres. Anchura de los IC y porcentaje de medias que comprenden	287
7.3 Estadísticos descriptivos. Muestra conjunta	289
7.4 Estadísticos descriptivos. Muestra de mujeres	290
7.5 Estadísticos descriptivos. Muestra de hombres	291
7.6 Estadísticos descriptivos. Variables normalizadas. Muestra conjunta	292
7.7 Estadísticos descriptivos. Variables normalizadas. Muestra de mujeres	293
7.8 Estadísticos descriptivos. Variables normalizadas. Muestra de hombres	294
7.9 Estadísticos: Percentiles. Variables normalizadas. Muestra conjunta	295
7.10 Estadísticos: Percentiles. Variables normalizadas. Muestra mujeres	296
7.11 Estadísticos: Percentiles. Variables normalizadas. Muestra hombres	297
7.12 Prueba de Kolmogorov - Smirnov para una muestra. Muestra conjunta	298
7.13 Prueba de Kolmogorov - Smirnov para una muestra. Muestra de mujeres	299
7.14 Prueba de Kolmogorov - Smirnov para una muestra. Muestra de hombres	300
7.15 Pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors	301
7.16 Resultados Bootstrap. Estatura (estandarizada). Muestra de mujeres	315
7.17 Resultados Bootstrap. Estatura (estandarizada). Muestra de hombres	316
7.18 Resultados Bootstrap. Estatura (estandarizada). Población conjunta	317
7.19 Resultados Bootstrap. Perímetro del cuello. Muestra de mujeres	320
7.20 Resultados Bootstrap. Perímetro del cuello. Muestra de hombres	321
7.21 Resultados Bootstrap. Perímetro del cuello. Población conjunta	322
7.22 Resultados Bootstrap. Distancia interpupilar. Muestra de mujeres	324
7.23 Resultados Bootstrap. Distancia interpupilar. Muestra de hombres	325
7.24 Resultados Bootstrap. Distancia interpupilar. Población conjunta	326
APÉNDICE I Tablas de datos antropométricos de la población laboral española	
Datos antropométricos de la población laboral española. Población conjunta	365
Datos antropométricos de la población laboral española. Población mujeres	367
Datos antropométricos de la población laboral española. Población hombres	369

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Nota: Las figuras vienen referidas por dos dígitos. El primero de ellos corresponde al capítulo en donde se incluyen y el segundo al número de orden de la figura dentro del capítulo.

3.1	Ficha de medida	111
3.2	Cuaderno de medida	112
3.3	Hoja de datos, anverso	113
3.4	Hoja de datos, reverso	114
4.1	Distribución de la muestra por sexo y edad (%)	119
4.2	Distribución de la muestra por provincia de residencia (%)	120
4.3	Distribución de la muestra por sexo y nivel de estudios finalizados	121
4.4	Distribución de la muestra por sexo y tipo de ocupación	122
4.5	Distribución de la muestra por sexo y tipo de actividad	123
4.6	Proporción de personas diestras y zurdas en la muestra	124
5.1	Dispersión de muestras parciales respecto a centros de medida. Muestra conjunta	226
5.2	Dispersión de muestras parciales respecto a centros de medida. Muestra mujeres	226
5.3	Población conjunta. Muestra corregida: Nueva dispersión	229
5.4	Población mujeres. Muestra corregida: Nueva dispersión	229
5.5	Población laboral española (1977-1996). Hombres. Diferencia de valores medios de diversas dimensiones	231
5.6	Población laboral española (1977-1996). Mujeres. Diferencia de valores medios de diversas dimensiones	231
5.7	Variación de las estaturas extremas de los mozos de reemplazo	233
5.8	Evolución de la talla media de los mozos de reemplazo (1962-1996)	234
5.9	Evolución de la estatura de los hombres jóvenes de Madrid (1896-1990)	234
5.10	Evolución de la estatura de las mujeres de Madrid (1977-1996)	235
5.11	Variación de la estatura media de la muestra respecto de la edad	236
5.12	Variación de la masa corporal media de la muestra respecto de la edad	236
5.13	Rango de estaturas, España, hombres (P5-P95), según diversos estudios	237
5.14	Rango de estaturas, España, mujeres (P5-P95), según diversos estudios	238
5.15	Rango de estaturas, (P5-P95), según diversos estudios	240
5.16	Comparación dimensiones España - UNE EN 547-3	243
6.1	Muestra conjunta. Gráfico de sedimentación	254
6.2	Muestra de mujeres. Gráfico de sedimentación	265
6.3	Muestra de hombres. Gráfico de sedimentación	271
7.1	Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Peso	302
7.2	Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura de hombros	303

	Pág.
7.3 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura palma mano	304
7.4 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Longitud dedo índice	305
7.5 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura proximal dedo índice	306
7.6 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura distal dedo índice	307
7.7 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura del pie	308
7.8 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura de la cabeza	309
7.9 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Arco sagital de la cabeza	310
7.10 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Distancia interpupilar	311
7.11 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Perímetro del cuello	312
7.12 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Perímetro torácico	313
7.13 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Perímetro de muñeca	314
7.14 Resultados Bootstrap. Estatura	319
7.15 Resultados Bootstrap. Perímetro del cuello	323
7.16 Resultados Bootstrap. Distancia interpupilar	327

PRÓLOGO

Es para mí una gran satisfacción presentar la Tesis Doctoral de D. Antonio Carmona Benjumea, titulada "Aspectos antropométricos de la población española de interés en la aplicación de la Ergonomía al diseño y proyecto de máquinas, equipos y puestos de trabajo", desarrollada en el Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas de la Universidad de Sevilla, la cual ha supuesto para el autor de la misma un periodo de gran dedicación y esfuerzo que se ha visto felizmente coronado con los importantes resultados y conclusiones obtenidos en el mencionado trabajo y que ahora se edita bajo el título "Aspectos antropométricos de la población española aplicados al diseño industrial".

En esta Tesis se aborda el problema de la adaptación dimensional, desde el punto de vista de la aplicación de los principios ergonómicos, de las máquinas, equipos y puestos de trabajo a sus usuarios y, en particular a la población laboral española. El trabajo es de un gran interés y utilidad por cuanto supone una importante contribución al objetivo tanto de salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, como al de aumentar la eficiencia en el desempeño de su actividad laboral. Una dificultad inicial en el desarrollo del presente trabajo lo constituía la escasez de datos antropométricos homogéneos y rigurosos, problema que no es específicamente español, sino que se extiende a otros muchos países, de entre los cuales, algunos miembros de la Comunidad Económica Europea, actualmente tratan de paliar tal carencia en la medida que lo permiten disponibilidades económicas entre las que se encuentran los fondos comunitarios.

Como consecuencia de lo anterior, un primer logro del presente trabajo ha sido la construcción de una base de datos antropométricos de la población laboral española que, en la medida en que vayan estableciéndose bases de datos de estas características en otros países o áreas geográficas tanto europeas como internacionales, permitirán la comparación de las numerosas dimensiones antropométricas consideradas. Además ya ha sido posible, entre otras cosas, establecer comparaciones con otros países de nuestro entorno geográfico y socioeconómico en lo referente a la estatura y otras dimensiones longitudinales que experimentalmente muestran estar correlacionadas con ella, así como verificar la perfecta aplicabilidad a la población laboral española de las normas técnicas europeas sobre aspectos antropométricos del diseño de máquinas elaboradas recientemente.

Otro importante logro del autor ha consistido en caracterizar la ingente cantidad de datos que él ha obtenido correspondiente a numerosas dimensiones antropométricas en un número reducido de dimensiones longitudinales de interés en el diseño tecnológico mediante la aplicación de la metodología de los Componentes Principales, cuya idoneidad de aplicación queda suficientemente probada por el autor del trabajo de investigación que nos ocupa.

La hipótesis de normalidad, de dudosa veracidad, que habitualmente se supone en la literatura especializada a fin de establecer los tradicionales intervalos de confianza sobre las variables de interés en el diseño tecnológico, ha sido sustituida por el autor por un pun-

to de vista, a mi entender mucho más realista, prescindiendo de hipótesis alguna no suficientemente contrastada sobre la distribución muestral de los datos y sustituyendo tal inferencia por modernas técnicas no paramétricas de remuestreo. No dudamos que ello puede suponer una importante contribución a tener en cuenta en las diversas normas elaboradas por los correspondientes Comités Técnicos Internacionales, de algunos de los cuales el autor forma parte.

Miguel Gutiérrez Fernández

Catedrático de Universidad, Codirector de la tesis

PRELIMINAR

El texto que sigue comprende diversos aspectos relacionados con la adaptación ergonómica de las máquinas, equipos e instalaciones a las características antropométricas de la población usuaria y, en particular, a la población laboral española. Corresponde a la tesis, para la obtención del grado de doctor en Ingeniería Industrial, desarrollada por el autor y dirigida por los Profesores Dres. D. Miguel Gutiérrez Fernández y D. José María Bueno Lidón, catedráticos del Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas de la Universidad de Sevilla.

Como es sabido, la Ergonomía pretende la adecuación de los elementos de los que el ser humano se vale para desarrollar cualquier actividad, así como del entorno en donde ésta se lleva a cabo, a sus propias capacidades y limitaciones, de forma que el resultado de esta actividad sea óptimo tanto en rendimiento o eficiencia de su propio esfuerzo como en bienestar durante su realización.

Uno de los factores en los que, de manera fundamental, se basa esta acomodación es el ajuste de los equipos, útiles y entornos de trabajo a las dimensiones antropométricas de los usuarios. Además, las dimensiones aludidas no son uniformes, ni siquiera dentro de grupos de población homogéneos y, al no ser posible configurar individualmente los equipos y entornos, por razones obvias, se requiere, además de la aplicación de criterios específicos de diseño, el conocimiento detallado de las dimensiones antropométricas de la población a la que pertenece el usuario potencial de estos sistemas, equipos y útiles en general.

Por otro lado, para facilitar la aplicación, entre otras disposiciones, de las Directivas de la Unión Europea 89/392/CEE y 89/686/CEE¹ sobre seguridad en las máquinas y de los equipos de protección individual, el Comité Europeo de Normalización (CEN)², por mandato de la Comisión de la Unión Europea, está desarrollando normas técnicas sobre los requisitos ergonómicos a tener en cuenta en el diseño de máquinas y equipos, tanto para uso industrial como para uso general y, dentro de ellas, otras normas relativas a la determinación de las dimensiones requeridas para operación de máquinas, cuya aplicación se basa en los valores de diferentes dimensiones antropométricas del conjunto de la población europea. Al no existir este tipo de datos y en tanto se procede a su obtención, tarea prolija y costosa, los valores necesarios se están determinando mediante estimación, a partir de datos conocidos de poblaciones afines.

¹ Transpuestas al derecho español mediante los Reales Decretos 1435/92 y 1407/92. Para más detalles, véase el capítulo 9, Referencias.

² Cfr., para detalles acerca de CEN, su estructura y actividades, el capítulo 1.6 "Normalización en Ergonomía", de este texto.

Los datos antropométricos de la población española disponibles actualmente son escasos, antiguos y no comparables, en su mayor parte, con los datos internacionales existentes. Igualmente los datos internacionales no son, en general, comparables entre sí, al no haberse obtenido con un método del todo común y uniforme; esta circunstancia será, presumiblemente, superada una vez que ha sido publicada la norma ISO 7250:1996, de muy ardua, larga y compleja gestación.

Por todo ello se ha realizando el estudio que sigue, cuyos resultados han sido los siguientes:

En primer lugar, la verificación de que los principios, criterios y datos de carácter ergonómico establecidos en las normas técnicas europeas que se están desarrollando para facilitar la aplicación de la política europea en materia de seguridad en máquinas, equipos y puestos de trabajo, están adaptados a las dimensiones antropométricas de la población laboral española.

Para ello ha sido necesario desarrollar un método para la obtención de datos antropométricos de la población laboral española, de acuerdo con los criterios más autorizados y, en particular, con las recomendaciones incluidas en la norma internacional UNE EN ISO 7250:1998 (ISO 7250:1996). Igualmente, el establecimiento, de acuerdo con lo anterior, de una base de datos antropométricos de la población laboral española.

Como resultados accesorios de lo anterior se ha verificado que las dimensiones antropométricas de la población laboral española, de acuerdo con los datos históricos disponibles, han sufrido una variación significativa; también se ha situado, desde el punto de vista antropométrico, a la población laboral española con respecto a otras poblaciones de nuestro entorno económico y tecnológico, y, como consecuencia, se ha verificado que el uso de máquinas y equipos proyectados y fabricados para otras poblaciones de nuestro entorno socioeconómico y, en particular, para la población de la Unión Europea, no plantea problemas para su uso por la población laboral española, especialmente en sus aspectos antropométricos.

Por otra parte, se ha efectuado una caracterización de los aspectos antropométricos de esta población, determinando, mediante el análisis estadístico que se ha considerado pertinente para ello, los factores intrínsecos que los definen. Ello podrá permitir, una vez que se disponga de datos equivalentes de otras poblaciones europeas o de otros continentes, comparar sus atributos antropométricos peculiares con ánimo, por ejemplo, de adelantarse a los problemas que podrían derivarse de la transferencia de tecnología, especialmente en lo que se refiere a máquinas y equipos.

Por último, se ha verificado que, para distribuciones de datos antropométricos como los que han sido establecidos, y en general de datos similares de origen biológico, es posible aplicar con éxito determinados métodos estadísticos basados en simulaciones intensivas realizadas con ayuda de equipos y procedimientos informáticos, en particular para conseguir estimadores estadísticos más robustos que los que se emplean en la actualidad.

La exposición está estructurada en diez capítulos, en los que se describe con detalle, tanto los aspectos metodológicos del estudio como los resultados obtenidos y su discusión.

En primer lugar se ha procedido a establecer y documentar el estado actual de la cuestión que nos ocupa. Es decir, se ha efectuado un análisis convenientemente exhaustivo de los diversos aspectos que podrían ser relevantes para definir la situación. De entre ellos, cabe destacar:

La política y legislación de la Unión Europea sobre Mercado Interior y Libre Circulación de Productos y sobre Salud y Seguridad de los Trabajadores en el Trabajo, así como de las normas técnicas editadas por CEN e ISO³ y de sus respectivos planes de trabajo, en vista de los convenios establecidos entre ambas organizaciones sobre este asunto.

Las pautas universalmente aceptadas para la aplicación de los criterios y datos antropométricos a productos y equipos industriales y a la configuración de sistemas y puestos de trabajo.

Los datos antropométricos establecidos para diversas poblaciones de países industrializados y en vías de desarrollo, así como, en tanto ha sido posible, el método para su determinación. Particular atención se ha prestado a la población española, en donde creemos haber escrutado toda la información generada sobre este asunto.

En segundo lugar, se ha desarrollado un método para la determinación de los datos antropométricos de la población laboral española. Cabe decir que la experiencia obtenida por nuestra parte durante la gestación y desarrollo de este trabajo ha contribuido a la puesta a punto de las normas ISO y CEN que se han publicado recientemente sobre el particular, debido a nuestra participación personal y directa en los Comités Técnicos que las han desarrollado. Igualmente puede afirmarse, por lo dicho anteriormente, que el presente estudio es el primero del mundo que se adapta casi por completo a lo establecido en la norma ISO 7250:1996.

La aplicación del método y procedimientos referidos a una muestra representativa de la población laboral española ha permitido obtener datos de 48 dimensiones antropométricas de interés en la aplicación de los principios ergonómicos al diseño tecnológico. Es la primera vez que se dispone en España de un conjunto de datos de estas características.

También ha sido posible incorporar estos datos, por la vía y razones indicadas, a las normas europeas que se han elaborado y se están desarrollando sobre este asunto.

Por otro lado, se ha realizado un estudio sobre la tendencia secular de aceleración de las dimensiones antropométricas de la población española, que confirma la observación empírica de que esta población ha crecido significativamente durante las últimas décadas.

Igualmente se ha podido situar, al menos en términos de estatura, dimensión relevante por cuanto mantiene una correlación significativa con el resto de dimensiones longitudinales del cuerpo, a la población laboral española respecto de otras poblaciones de nuestro entorno socioeconómico, lo que podría, por ejemplo, proporcionar información acerca de problemas que pudieran derivarse del uso de máquinas y otros equipos por una población determinada y que hayan sido proyectados para otra población.

Posteriormente se ha efectuado un análisis de Componentes Principales de la matriz de datos formada por el conjunto de dimensiones medidas a las tres poblaciones consideradas: mujeres, hombres y al conjunto de ambas.

Por último se ha estudiado y extraído conclusiones respecto de la estimación de intervalos de confianza de los parámetros estadísticos de estas tres poblaciones mediante "bootstrap", particularizando el análisis a su media aritmética.

³ ISO, Organización Internacional de Normalización (International Standardization Organization).

Al final del texto, se incluyen dos apéndices. El primero de ellos presenta los datos antropométricos de la población laboral española tabulados para facilitar su empleo; consta de tres tablas, correspondientes, la primera de ellas a la población laboral en su conjunto, incluyendo mujeres y hombres; la segunda y la tercera a mujeres y hombres por separado, considerando ambos grupos como poblaciones independientes. El segundo apéndice contiene una relación de normas y proyectos de normas internacionales, europeas y españolas sobre ergonomía.

RECONOCIMIENTOS

Durante el desarrollo del estudio que ha dado lugar a este texto, singularmente, en lo que se refiere al establecimiento de la base de datos antropométricos de la población laboral española, el autor ha recibido la ayuda de muchas personas, que, con su apoyo, han facilitado su tarea y a quienes, desde aquí, agradece su simpatía, sus consejos y, en ocasiones, su imprescindible colaboración.

En particular, el Dr. José Rafael Lobato Cañón, aportó su valiosa ayuda en la definición anatómica de las dimensiones antropométricas, en el establecimiento de las causas de exclusión consideradas en la selección de individuos de la muestra, en la preparación de un sistema de control de la calidad de los datos medidos, y, junto con Eulalio Colomer Vilela y M^a Luisa García Granados, colaboró de forma estimable en el desarrollo de la fase preliminar de validación de las medidas y en el entrenamiento de las personas que las efectuaron posteriormente. Las medidas antropométricas de las personas que formaron la muestra, tarea prolija y fundamental, fueron efectuadas por Carlos Ulldemolins Salvador en Castellón, Carmen Cepeda Riaño en León, Andrés Casinello Apoitia, en Madrid, Rafael Lobato en Murcia, Carmen Muixi en Oviedo, Eulalio Colomer y M^a Luisa García, en Sevilla, M^a José Fraile Peñate y Agustín Peña Navais en Tenerife y José Ignacio Sánchez Gracia y José Broceño en Zaragoza. José Manuel García Aguilar contribuyó al diseño informático de la base de datos y Gabriel Pérez-Piñal dedicó mucho tiempo y paciencia a introducir los datos en la base. M^a Josefa Ruiz Figueroa, M^a Isabel Algarín Fiestas y Aurora López Maside prestaron valiosos consejos para la presentación de los datos antropométricos medidos y el Dr. Juan Viguera Rubio, para su análisis y depuración.

Aunque resulta obvio que una tesis doctoral debe tanto a quienes la dirigen que no es preciso insistir en ello, el autor, no obstante, quiere manifestar su agradecimiento al Profesor Dr. José M^a Bueno Lidón, por la confianza prestada al proyecto inicial de tesis y por la paciencia mostrada hasta la obtención de sus primeros resultados y al Profesor Dr. Miguel Gutiérrez Fernández, por su inestimable ayuda y orientaciones, que fueron, en ambos casos, bastante más allá de la propia dirección del estudio.

Por último, conviene destacar que los recursos materiales necesarios para el establecimiento de la base de datos antropométricos fueron aportados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, dentro de sus planes de investigación, y que la obtención de estos datos no hubiera sido posible sin la colaboración de las diferentes Comunidades Autónomas participantes, especialmente representadas por los Gabinetes y Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Castellón, Madrid, Murcia, León, Oviedo, Santa Cruz de Tenerife y Zaragoza, en donde, junto al Centro Nacional de Medios de Protección de Sevilla, del referido Instituto, se efectuaron las medidas.

1. INTRODUCCIÓN: LA ERGONOMÍA O LA ADAPTACIÓN EFICIENTE Y SEGURA DE LAS MÁQUINAS, EQUIPOS, ÚTILES Y ENTORNOS A SUS USUARIOS

1.1 FUNDAMENTOS DE LA ERGONOMÍA

El objetivo de la Ergonomía es conseguir una interacción adecuada y armónica entre el ser humano y el conjunto de factores que están presentes en el desarrollo de cualquier actividad en que esta persona esté involucrada. En general se considera que el individuo forma parte de un sistema, una parte fundamental, pero en el que, asimismo, están presentes determinados factores tecnológicos, económicos, sociales, etc., que evolucionan en el seno de un determinado entorno o ambiente que condiciona todo el funcionamiento del sistema. Es lo que se llama Sistema Hombre-Tecnología-Ambiente⁴.

De acuerdo con esto, la Ergonomía es una disciplina ambiciosa puesto que pretende abarcar prácticamente cualquier situación que implique la presencia simultánea, y su interacción, del ser humano y la tecnología en un entorno determinado.

No obstante, simplificando, pueden identificarse situaciones o actividades de carácter general en donde se puede actuar con criterios ergonómicos, por ejemplo: en la organización del tráfico de una ciudad, en la gestión y uso de los servicios públicos de transporte, etc. Otras situaciones pueden ser más próximas al individuo tales como el manejo de automóviles o electrodomésticos y por último la más interesante, para nuestro propósito, que es el trabajo, la actividad laboral.

En los dos primeros casos la persona es usuaria y en el último se habla de trabajador o trabajadora.

Un segundo aspecto fundamental y definitorio lo constituye la afirmación de que sólo se actúa con criterios ergonómicos si la actividad, o el trabajo en nuestro caso, se proyecta y ejecuta de forma que lleve consigo seguridad, eficacia y bienestar durante su realización. Es decir, conjugando unos factores que, tradicionalmente, se han considerado difícilmente compatibles y, en muchos casos, opuestos. No se puede hablar de éxito en la aplicación de los principios ergonómicos si no se consigue satisfacer estos tres factores de manera simultánea.

Es muy frecuente considerar la Ergonomía como una técnica de prevención de riesgos o daños laborales, tales como accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, y, efectivamente, suele ser muy útil en este sentido, pero es evidente que va mucho más allá; por un lado, porque, como se ha indicado, no se aplica exclusivamente al ámbito laboral y, por otro, porque su objetivo no es sólo evitar que la salud de la persona, en su más amplio sentido, se vea agredida al realizar un determinado trabajo, sino que, además, persi-

⁴ También conocido como Sistema de Trabajo (Work System, en la literatura anglosajona).

que la eficacia en la realización de la tarea y un grado de bienestar suficiente para la persona que la desarrolla.

Como es obvio, puede decirse que el fundamento de lo que entendemos por Ergonomía ha sido tenido en cuenta desde los comienzos de la civilización. Cualquier objeto utilizado por el ser humano ha sido construido bajo su propia y única perspectiva, es decir, tomando a la persona como referencia. No obstante, la primera alusión documentada al concepto y al término "Ergonomía" se debe a un científico polaco, Wojciech Jastrzebowski (1799-1882)⁵, aunque debieron transcurrir cien años para que, tras la Segunda Guerra Mundial y debido a los trabajos que durante ella se realizaron en este campo, el Profesor K.F.H. Murrell, de Gran Bretaña, reinventara en Oxford, en 1949, el término (Ergonomics) con el sentido que se emplea en la actualidad⁶. Desde entonces, la Ergonomía, o Ingeniería de los Factores Humanos, tal como también se la conoce en los Estados Unidos de América, ha ampliado y perfeccionado sus contenidos y métodos de forma extraordinaria.

En España existe, desde 1987, la Asociación Española de Ergonomía, integrada junto con otras diversas Sociedades Nacionales de Ergonomía, en la Asociación Internacional de Ergonomía (*International Ergonomics Association* - IEA). De hecho, el Diccionario de la Real Academia registra en su edición de 1992, por primera vez, el término *Ergonomía*⁷, así como los términos relacionados *ergónomo*, *ergonomista*, *ergonómico* y sus variantes.

1.2 PRINCIPIOS GENERALES DE LA ERGONOMÍA. CONTENIDO

Una consecuencia de esto que estamos diciendo es que el conjunto de conocimientos que se utilizan en Ergonomía es muy amplio. Es decir que cualquier actuación ergonómica requiere y se apoya en el conocimiento y aplicación de un conjunto de disciplinas científicas necesariamente extenso y ecléctico. Por esta razón, entre otras, no conviene hablar de la Ergonomía como una ciencia o rama científica determinada, sino más bien de un método de actuación específico, basado en la aplicación de un conjunto de conocimientos científico-técnicos de carácter pluridisciplinar, aunque es evidente que esta apreciación, por modesta, puede no ser admitida de buen grado por muchos de los que nos dedicamos a ella.

Ampliando un poco esta idea podemos considerar como disciplinas básicas para la actuación ergonómica, siguiendo el esquema enunciado al principio, entre otras, las siguientes:

- Atendiendo a la persona: Antropometría, Fisiología, Psicología, Sociología.
- Atendiendo a la tecnología: Ingeniería, especialmente en su vertiente industrial.
- Atendiendo al ambiente de trabajo: Ciencias físico-químicas y biológicas, Sociología, Economía, etc.

⁵ En la obra "Tratado de ergonomía o de la ciencia del trabajo basada en las verdades extraídas de las ciencias naturales". Cfr. Sperandio, 1984, p.1

⁶ La coincidencia o, mejor, la existencia anterior de esta palabra fue puesta de manifiesto por la Sociedad Polaca de Ergonomía, en 1979. Nadie tenía conocimiento de este hecho hasta entonces.

⁷ La definición que contiene: "Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina", no es todo lo amplia que debiera ser, no obstante ya se tratará de cambiar en la próxima edición del DRAE, la Asociación Española de Ergonomía está en ello.

Todo lo anterior implica que el profesional de la Ergonomía debe estar formado en este conjunto de materias, pero también, y esto es quizás más importante, que, en tanto se conozcan los principios generales de actuación ergonómica, se puede actuar a partir de una formación básica en cualquiera de las disciplinas citadas, completando las carencias personales con la consulta a los especialistas adecuados.

Sin embargo, quizás la mejor manera de abordar un problema, sobre todo si es amplio, que requiera un tratamiento ergonómico, es mediante la formación de un equipo pluridisciplinar que pueda abordar con garantía el asunto desde todos los puntos de vista que sean necesarios.

A título de ejemplo de lo dicho podemos relacionar a continuación los aspectos que considera la norma UNE 8142591⁸, y que son los siguientes:

- Dimensiones corporales: Posturas, movimientos y esfuerzos corporales.
- Medios de señalización, representación y mando.
- Aspectos ambientales:
 - Dimensiones y distribución del local y zona de trabajo
 - Calor, temperatura y humedad ambientales
 - Iluminación
 - Ruidos y vibraciones
 - Radiaciones electromagnéticas
- Proceso de Trabajo: tiempos, pausas, contenidos de las tareas, autonomía, etc.

1.3 MÉTODO DE ACTUACIÓN EN ERGONOMÍA

Si admitimos que el tratamiento de una situación, en general y particularmente en el ámbito de la Ergonomía, requiere una primera fase de análisis seguida de una toma de datos que continuará en una posterior evaluación y que debe culminar en la configuración y puesta en práctica de la solución adoptada, veamos en cada una de estas fases qué teorías o técnicas se utilizan y de esta forma tendremos descrito el método usual de actuación en Ergonomía⁹.

TABLA 1.1 Fases y referencias teóricas en la aplicación de los principios ergonómicos

Fase	Referencia teórica
1. Análisis	Sistema Hombre – Tecnología – Ambiente
2. Evaluación	Concepto "PresiónTensión"
3. Propuesta de Actuación	Centrada en el usuario. Armonización EficaciaBienestar

⁸ UNE 81-425-91 "Principios ergonómicos a considerar en el proyecto de los sistemas de trabajo" Versión en español de la norma experimental europea ENV 26385:1990, idéntica a su vez a la ISO 6385:1981, actualmente en proceso de revisión.

⁹ Cfr. Rohmert, W. (1985)

El Sistema Hombre-Tecnología-Ambiente, también llamado "Sistema de Trabajo" en la literatura anglosajona, es una idea que amplía el concepto acuñado en los años 60 y que puede resultar incluso más familiar: el sistema Hombre-Máquina¹⁰.

Mediante este concepto se intenta describir cómo, en el caso más sencillo, la actividad que desarrolla un individuo implica la interacción entre la persona y una máquina, equipo o proceso.

Este dispositivo o proceso proporciona una información que permite a la persona actuar sobre el mismo para obtener el resultado apetecido, o bien el individuo debe tener en cuenta el comportamiento de la máquina o proceso para controlarla y conseguir así el resultado previsto de su actividad.

La confirmación es suministrada mediante sistemas de representación que lanzan mensajes al individuo que los percibe y recoge, los procesa y actúa en consecuencia, manipulando, si es el caso, mandos, controles, etc.

Todo este proceso se realiza en el seno de un ambiente de trabajo en donde están presentes aspectos físicos, psicológicos, sociales, económicos, de organización del trabajo y de la propia empresa. En esta fase de análisis es preciso tener en cuenta todos y cada uno de estos factores, sin desdeñar *a priori* cualquiera de ellos.

Para cuantificar la incidencia que estos factores pueden tener sobre el trabajador, o usuario, debe tenerse presente tanto la carga o presión externa que el trabajo ejerce sobre la persona ("stress" en la terminología anglosajona) como, sobre todo, el efecto ("strain") que sobre esta persona ejercen estos factores, lo que evidentemente depende de sus características individuales y de las propias circunstancias presentes en el trabajo. Es decir: hay que considerar la acción del sistema de trabajo sobre la persona en particular y no desde un punto de vista objetivo y exterior a ella.

A partir de esta idea básica debe procederse a establecer las alternativas que van a conducir al adecuado diseño de las características del sistema. Para ello se comienza por el propio usuario, o trabajador en su caso, y, posteriormente, por todos aquellos aspectos presentes, como si de círculos concéntricos se tratara, yendo de los aspectos más próximos a la persona hasta los más alejados, es decir, siguiendo la secuencia: usuario, indicadores, mandos, dimensiones y demás características del puesto de trabajo, ambiente de trabajo y todos aquellos aspectos relativos a la organización de la tarea, actividad, etc., terminando por los aspectos de organización de la empresa que pudieran afectar al trabajador y al desarrollo de su actividad.

Conviene no perder de vista que el objetivo último de esta actuación ergonómica es conseguir simultáneamente el grado óptimo de eficacia y bienestar del trabajador o, lo que es lo mismo, una armonía perfecta en el desarrollo de la actividad de que se trate.

1.4 APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS Y REQUISITOS ERGONÓMICOS AL DISEÑO Y PROYECTO DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y PUESTOS DE TRABAJO

La norma UNE 81-425-91 es un buen resumen de cómo deben aplicarse los criterios y requisitos ergonómicos a las máquinas, dispositivos y elementos empleados en la acti-

¹⁰ Cfr. Montmollin, M. (1967)

vidad laboral y, por extensión, a cualquier actividad humana. Partiendo de la definición de sistema de trabajo como "combinación de personas y medios de trabajo, actuando en conjunto sobre el proceso de trabajo, para llevar a cabo una actividad laboral, en un espacio de trabajo, sometidos a un determinado ambiente de trabajo y bajo unas condiciones impuestas por la tarea a desempeñar", establece que los principios ergonómicos fundamentales contenidos en ella se aplican al diseño de las condiciones de trabajo óptimas respecto al bienestar de la persona, su salud y su seguridad, teniendo en cuenta la eficiencia tecnológica y económica.

Contempla, de forma general, el diseño y proyecto de estos sistemas de trabajo teniendo en cuenta las dimensiones corporales, es decir, los aspectos antropométricos; la postura del cuerpo, los esfuerzos musculares y los movimientos necesarios; los medios de señalización, información y control; el entorno físico de la tarea, condiciones térmicas, de iluminación, sonoras, de vibraciones, radiaciones peligrosas, etc. Incide también en los requisitos necesarios para el establecimiento del proceso de trabajo, considerando las demandas de la propia tarea y esbozando las actuaciones convenientes para reducir o eliminar los efectos adversos de la misma sobre el trabajador.

La nueva versión de esta norma, que, como se ha indicado, está elaborándose, incluirá recomendaciones relativas al contenido de la actividad y a la distribución de tareas entre el operador y los otros elementos del sistema de trabajo, especialmente las máquinas que formen parte de dicho sistema.

Por otro lado, la norma europea UNE EN 614-1:1997¹¹, aunque más concreta en su ámbito de aplicación, ya que está prevista para su aplicación al proyecto de máquinas, es, sin embargo, más ambiciosa, al incluir más información. Al igual que la ISO 6385:1981, parte de la definición del sistema de trabajo, en este caso, mediante el enunciado de sus características más relevantes:

"El sistema de trabajo se deriva de un concepto que combina a los operadores, los medios de trabajo (incluyendo las máquinas), el espacio de trabajo, el ambiente de trabajo, el proceso de trabajo, la tarea, la dirección y organización del trabajo así como las interacciones entre estos factores. Puede ser más o menos complejo: desde un taller donde trabaja una sola persona, utilizando herramientas manuales, hasta una gran fábrica y sus operarios.

El equipo de trabajo es solamente uno de los componentes del sistema de trabajo y no deberían ser considerado aisladamente. Un buen diseño empieza por el operador y toma en consideración como se espera que éste interactúe con el equipo de trabajo y la forma en que estos equipos se integran en el conjunto del sistema. Esta consideración es tanto más importante cuanto más interdependiente sea el equipo de trabajo de los otros componentes del sistema."

Como en la norma internacional referida, en esta norma europea se establece cómo deben aplicarse los principios ergonómicos al diseño y proyecto de máquinas y equipos, así como a la relación del operador con el equipo y de ambos con el entorno en donde se desarrolla la actividad.

Contempla el diseño teniendo en cuenta los factores antropométricos y biomecánicos: dimensiones corporales, posturas, movimientos del cuerpo y esfuerzos físicos; la capaci-

¹¹ UNE EN 614-1:1997 "Seguridad de las máquinas - Principios de diseño ergonómico - Parte 1: Terminología y principios generales".

dad mental: pantallas de información, señales y dispositivos de control, pantallas de información y señales y mandos; las interacciones con el ambiente físico de trabajo: ruido y vibraciones, emisiones térmicas, iluminación, materiales peligrosos y radiaciones; y las interacciones en el proceso de trabajo.

También trata de las actividades ergonómicas a realizar en el proceso de diseño y proyecto de estos sistemas, en la elaboración de especificaciones de diseño y proyecto de acuerdo con los principios ergonómicos, elaboración y clasificación de las especificaciones, preparación del esquema de diseño, preparación del proyecto detallado y, por último, en la puesta en práctica del diseño, aconsejando que se lleven a cabo ensayos previos de utilización para determinar si el proyecto es adecuado. Estas tareas se resumen en la tabla 1.2.

Por último, presenta unas directrices para la utilización del sistema de clasificación mediante tres zonas, sistema que permite, de manera sencilla, evaluar la bondad ergonómica de una máquina, equipo, actividad o situación.

TABLA 1.2 Tareas ergonómicas a realizar durante el proceso de diseño y proyecto

Nº	Tareas o actividades ergonómicas	Descripción de la actividad
1	Establecer y aclarar las especificaciones	Establecer el papel de la Ergonomía para asegurarse de que el sistema es eficaz, seguro y que no presenta riesgos para la salud.
2	Determinar la población de operadores	Identificar las características específicas de los operadores que harán uso del equipo de trabajo.
3	Realizar un análisis de la tarea	Establecer la distribución de funciones entre los operadores y el equipo de trabajo. Identificar las tareas que habrá de realizar el operador, por ejemplo, manejar los mandos, carga de piezas en la máquina, etc. Descomponer las tareas entre sus elementos individuales de forma que se identifiquen una serie de eventos a realizar, en el tiempo, por el operador, por ejemplo: leer un dial, mover una leva de control para llevar la lectura al valor deseado, etc.
4	Identificar los datos ergonómicos necesarios	Identificar, mediante análisis de tareas, los datos ergonómicos necesarios para evaluar un proyecto concreto. El ejemplo propuesto en la etapa 3 podría indicar la necesidad de datos para el diseño de diales (legibilidad, precisión y posición, por ejemplo); la colocación de los diales y de los mandos (permitiendo al operador trabajar de forma eficaz en una postura natural) y para el diseño de los mandos (limitación del esfuerzo a emplear por el operador, diseño para evitar operaciones indeseadas). Los principios ergonómicos a tener en cuenta al elaborar una lista de requisitos en cuanto a datos se exponen en el apartado 4.
5	Determinar la documentación necesaria	Identificar la información a incluir en la documentación dirigida a los operadores, es decir, manuales de mantenimiento, instrucciones de manejo, etc.

6	Determinar las necesidades de formación	Tener en cuenta los resultados del análisis de tareas para identificar las necesidades de formación de los operadores del equipo así como las relacionadas con la seguridad, la salud, los costos, etc., por ejemplo, utilizar un simulador para evitar errores humanos de importancia.
7	Elegir el método de evaluación	Identificar los métodos a utilizar para evaluar los datos obtenidos en la etapa 4, respecto a los requisitos del diseño o proyecto específico. Por ejemplo: uso de normas, diseño asistido por ordenador, simulación de tareas y ambientes de trabajo, etc.
8	Evaluación del diseño o proyecto específico	Utilizar los útiles elegidos en la etapa 7 para determinar si las exigencias ergonómicas del proyecto se sitúan dentro de unos límites aceptables (indicados por los datos obtenidos en la etapa 4).
9	Evaluación de los resultados del análisis	Decidir si se ha alcanzado un compromiso razonable entre los aspectos técnicos y de ingeniería y los requisitos ergonómicos y, si no es el caso, ver de repetir las etapas 3 a 7, en parte o totalmente, con un diseño o proyecto modificado.
10	Realizar una evaluación junto con los operadores	Utilizar modelos del equipo de trabajo o de sus elementos, a escala o de tamaño natural, o bien simuladores, para evaluar el diseño utilizado junto con los futuros operadores, con lo que también se podrán prever probables actividades a realizar. Conviene, asimismo, incluir en esta etapa una evaluación de la documentación preparada.
11	Evaluar los resultados de los ensayos realizados junto con los operadores	Realizar una nueva evaluación del diseño y proyecto para incorporar las modificaciones sugeridas por los ensayos junto con los operadores y repetir las etapas 3 a 10 en caso necesario.

1.5 POLÍTICA Y LEGISLACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA EN MATERIA DE ERGONOMÍA

Las Autoridades de la Unión Europea y, en especial, Instituciones como el Consejo de Ministros y la Comisión, en sus políticas de Libre Circulación de productos y servicios y de Salud y Seguridad de los Trabajadores en el trabajo, han tenido en cuenta, desde siempre, la aplicación de los principios ergonómicos al diseño, proyecto y uso de equipos y sistemas. Prueba de ello es, no sólo la gran cantidad de disposiciones legales específicas sobre esta materia, sino la voluntad que trasciende de estos actos legales o administrativos.

En lo que sigue, se resume esta actividad política y legislativa, con idea de justificar, desde este punto de vista, la importancia que puede tener para un Estado miembro, como es el caso de España, verificar si esta política puede ser aplicada con garantías o, en caso contrario, qué medidas es necesario tomar para ello.

Como es sabido, las fuentes primarias del Derecho Comunitario son los Tratados de París (CECA)¹² y Roma (CEE y EURATOM)¹³ que, a su vez, prevén los diversos instrumentos que deben desarrollarlos. Entre las disposiciones ulteriores que afectan al asunto que estamos tratando destaca, por su importancia, el Acta Única Europea, firmada en Luxemburgo el 17 de febrero de 1986 y ratificada por España en julio del mismo año¹⁴. Posteriormente, el Tratado de Amsterdam, de 2 de octubre de 1997, ha perfeccionado los textos referidos.

La política de la Unión Europea que afecta a la aplicación de los criterios ergonómicos al diseño y proyecto de equipos y a los sistemas de trabajo está contemplada en la política general sobre eliminación de obstáculos técnicos al comercio intracomunitario, salvaguardando la salud y seguridad de los productos (artículos 8a y 100a del Acta Única) y sobre la protección de la salud de los trabajadores durante el trabajo (artículo 118a), en particular en lo que se refiere al manejo de equipos y a la organización del trabajo. Esta política ha sido manifestada por actos legislativos, promulgados mediante los diversos instrumentos jurídicos de los que se vale la Unión y por diversos programas de acción cuyos pormenores se exponen más adelante.

1.5.1 Instrumentos jurídicos de la Unión Europea

Los actos jurídicos y legislativos de la Unión Europea se realizan mediante diferentes instrumentos cuyas particularidades respectivas hacen que sean utilizados en las diferentes ocasiones en que son necesarios. De entre ellos, los más relevantes son los siguientes:

Los Reglamentos, que tienen un ámbito de aplicación general y automática para todos los países miembros y son de obligado cumplimiento, directamente y en todos sus términos. Son los instrumentos de contenido más amplio de entre los producidos habitualmente y las adopta el Consejo, publicándose en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOCE).

Las Directivas, que obligan a los Estados miembros en cuanto a los resultados a obtener, pero permiten un desarrollo que se adapte a las particularidades del derecho y circunstancias nacionales. A veces el propio texto indica los plazos máximos para su entrada en vigor, siendo uno de los instrumentos más utilizados por la Unión Europea para temas de alcance general. Son adoptadas por el Consejo, a propuesta de la Comisión, y constituyen el medio exclusivo empleado para la armonización de las legislaciones de los Estados miembros. Es necesaria su publicación en el DOCE.

Las Decisiones: son asimismo obligatorias en todos sus términos, pero sólo para sus destinatarios, que pueden ser algún Estado miembro o incluso una empresa o un particular. Son adoptadas por el Consejo o la Comisión y notificadas directamente al destinatario.

Las Recomendaciones: son documentos que recogen sugerencias que la Unión Europea propone a los Estados miembros sobre materias o políticas de interés comunitario. No

¹² CECA - Comunidad Económica del Carbón y del Acero. Creada mediante el tratado de París de 18 de abril de 1951 y cuyo fin es la constitución de un mercado único, que agrupaba a los seis países fundadores, para los productos derivados del hierro, carbón y acero.

¹³ Mediante el tratado de Roma de 25 de marzo de 1957, se constituyen la Comunidad Económica Europea (CEE), con el objetivo de crear progresivamente un Mercado Común Europeo, y la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM) para aunar los esfuerzos y la política de los seis países fundadores en materia de energía nuclear.

¹⁴ Instrumento de ratificación del Acta Única Europea.

tienen carácter vinculante sino sólo informativo y de orientación y son, en cuanto a su alcance y propósito, parecidas a las Directivas salvo la no obligatoriedad de su acatamiento.

Los Dictámenes. Tampoco son vinculantes y, al igual que las Recomendaciones, pueden ser adoptados por el Consejo, la Comisión y diversos Comités especializados de éstas Instituciones y del Parlamento Europeo, sirviendo para expresar la opinión de estos órganos sobre un tema determinado.

La Unión Europea aún utiliza otros instrumentos de menor trascendencia o simplemente no tipificados, que abordan temas específicos, por ejemplo: Propuestas, Programas, Resoluciones, Comunicaciones, etc.

Conviene aclarar, después de esta descripción, que existen ciertas diferencias entre los instrumentos jurídicos adoptados por la CECA en relación con los definidos anteriormente; diferencias más bien de tipo semántico pero que, en algún caso, pueden llevar a confusión, por ejemplo, la Recomendación de la CECA es vinculante, equivaliendo por tanto a la Directiva de las CEE y EURATOM.

En cuanto al procedimiento que se sigue para la adopción de estos instrumentos, se pueden describir como sigue:

La Comisión, por sí misma o a instancias de algún Estado miembro, indica la necesidad de elaborar una determinada disposición, lo que hace mediante un borrador que remite a los diversos Comités especializados para su estudio y Dictamen.

A continuación, considerando las observaciones recibidas, los servicios de la Comisión elaboran una propuesta, que se estudia junto con los expertos designados por los Estados miembros y que da lugar a un texto definitivo que se somete a la aprobación de la Comisión y posteriormente se remite al Consejo de Ministros. Éste solicita Dictámenes al Parlamento Europeo y a los Comités relacionados con el tema. Una vez cubierto el trámite, el propio Consejo elabora la correspondiente disposición legislativa, reglamentaria o administrativa que es publicada en el DOCE, notificada a sus destinatarios o cursada conforme a lo previsto.

Un aspecto fundamental de la relación entre los Estados miembros y la Unión Europea es el principio de primacía del derecho comunitario sobre el derecho nacional. Ningún Estado puede oponerse a la aplicación uniforme del derecho comunitario.

Con la aprobación del Acta Única Europea se creó un procedimiento de cooperación que, sin cubrir todas las aspiraciones del Parlamento Europeo, le permite, en materias referentes a mercado interior, política social, investigación y cohesión económica y social, un cierto poder de decisión que hasta entonces no tenía.

1.5.2 Programas europeos sobre Seguridad y Salud en el Trabajo¹⁵

Además de los actos legislativos propiamente dichos, ya en 1974, la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA) estableció un Programa de Investigación sobre Ergonomía, con objeto de promover estudios ergonómicos y realizar proyectos destinados a la mejora de las condiciones de trabajo en el ámbito de la CECA. Posteriormente, en 1978, 1984 y 1988, la Comisión de las Comunidades Europeas ha elaborado tres progra-

¹⁵ Cfr. Rescalvo y De Diego (1996)

mas de acción referentes a la Salud y Seguridad en el Trabajo. En el primero de ellos¹⁶ se incidió especialmente en la prevención y protección contra los accidentes y enfermedades derivadas del trabajo. El segundo programa¹⁷ extiende la acción del primer programa incluyendo, entre otros, los "aspectos ergonómicos". Dentro de este programa la Comisión ha promulgado diez Directivas referentes a la protección de los trabajadores contra agentes químicos y físicos durante el trabajo. El tercer programa¹⁸ se articula en torno a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, la Ergonomía y la formación e información de los trabajadores, especialmente en la pequeña y mediana empresa.

Aunque, en los tres programas aludidos, se ha dedicado atención a los aspectos ergonómicos, la importancia de esta atención ha ido creciendo en cada uno de ellos y ya en el tercero pueden identificarse disposiciones legales de contenido específicamente relacionados con la aplicación de los principios ergonómicos en la empresa. Entre ellas cabe destacar:

- Recomendación de la Comisión de los Estados miembros de 31 de agosto de 1962 sobre la medicina del trabajo en la empresa.
- Decisión del Consejo de 27 de junio de 1974 por la que se amplía la competencia del órgano permanente para la seguridad y la salubridad en las minas de hulla al conjunto de las industrias extractivas.
- Decisión del Consejo de 27 de junio 1974 relativa a la creación de un comité consultivo para la seguridad, la higiene y la protección de la salud en el centro de trabajo.
- Reglamento del Consejo de 26 de mayo de 1975 relativo a la creación de una fundación europea para la mejora de las condiciones de vida y de trabajo.
- Decisión de la Comisión de 24 de noviembre de 1975 relativa a la comisión mixta para la armonización de las condiciones de trabajo en la industria del carbón.
- Directiva del Consejo de 25 de julio de 1977 sobre la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros, relativas a la señalización de seguridad en el centro de trabajo.
- Directiva de la Comisión de 21 de junio de 1979 por la que se modifican los anexos de la Directiva 77/576/CEE del Consejo, sobre la aproximación de las disposiciones legales reglamentarias y administrativas de los Estados miembros, relativas a la señalización de seguridad en el centro de trabajo.
- Resolución del Consejo de 18 de diciembre de 1979 sobre la ordenación del tiempo de trabajo.
- Directiva del Consejo de 12 de mayo de 1996 relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo.

¹⁶ Resolución del Consejo de 29 de junio de 1978 relativa a un programa de acción de las CC. EE. en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

¹⁷ Resolución del Consejo de 27 de febrero de 1984 relativa a un segundo programa de acción de las CC. EE. en materia de Seguridad y Salud en el lugar de trabajo.

¹⁸ Comunicación de la Comisión de 28 de febrero de 1988 sobre su programa en el ámbito de la seguridad, la higiene y la salud en el lugar de trabajo.

1.5.3 Un nuevo enfoque de la política sobre Seguridad y Ergonomía de la Unión Europea

El Acta Única Europea, que dio paso a la Unión Europea en lugar de las Comunidades Europeas, modificó, entre otros, los artículos 8, 100 y 118 del Tratado de Roma, conocidos desde entonces como artículos 8a, 100a y 118a. El artículo 8a establece la libre circulación de personas, bienes, servicios y capitales. El artículo 100a dispone que, como condición indispensable para la libre circulación, todos los productos, para ser puestos en el mercado, deben cumplir unas exigencias esenciales de sanidad y seguridad en su diseño y fabricación, de forma que los intereses colectivos, como por ejemplo la salud y la seguridad de las personas que manejen o utilicen estos productos, estén salvaguardados. El artículo 118a redefine el derecho de los trabajadores a la protección de su salud durante el trabajo. En cada caso, los aspectos ergonómicos están contemplados de manera explícita. Posteriormente, el Tratado de Amsterdam, de 2 de octubre de 1997 (DOCE 10.11.1997), mediante el que se ha reestructurado el texto de las disposiciones fundamentales de la Unión Europea, ha asignado nueva numeración a estos artículos, transformándose en los 95 y 137, respectivamente. No obstante, a causa de su mayor difusión, por el momento se seguirán manteniendo las referencias antiguas.

En lo que respecta a la libre circulación de productos, las exigencias esenciales establecidas son condición necesaria, por ello deben ser, forzosamente, exigencias máximas, es decir, ningún país miembro de la UE puede exigir más, ni menos, de lo establecido, pues esto daría lugar a trabas al comercio intracomunitario. Además, las disposiciones comunitarias que afecten a estos productos deben ser, por la misma razón, de un alto nivel de exigencia.

Por el contrario, los requisitos de protección del trabajador durante el trabajo son, según están establecidos, exigencias mínimas, de forma que cada Estado miembro puede promulgar preceptos de carácter complementario que aumenten este nivel de exigencia.

En relación con la Ergonomía y como desarrollo de los artículos citados del Acta Única pueden destacarse las disposiciones siguientes que, como es obligado, han sido transpuestas al cuerpo legislativo español mediante disposiciones de distinto rango (leyes, reales Decretos y órdenes ministeriales):

• **Base jurídica: Artículo 100a (Seguridad de los productos)**¹⁹

- Directiva 89/392/CEE, del Consejo, de 14 de junio de 1989 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. Transpuesta mediante RD 1435/92 de 27 de noviembre (B.O.E 11.12.92).²⁰
- Directiva 89/656/CEE, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos de protección individual. Transpuesta mediante RD 1407/92, de 20 de noviembre (B.O.E. de 28.12.92. rect. 24.02.93).

¹⁹ Corresponde al artículo 95 del Tratado de Amsterdam, de 2.10.1997 (DOCE 10.11.1997)

²⁰ Actualmente se está preparando una revisión de esta Directiva, en donde se refuerza la atención prestada a los aspectos ergonómicos. En el Anexo I, aptdo. 1.2.2 de la versión modificada de 25 de julio de 1997, se indica extensa y expresamente la obligación de reducir al mínimo posible el malestar, la fatiga y la tensión psicológica que pudiera provocar el uso de la máquina teniendo en cuenta, tanto en la fase de diseño y proyecto como en su utilización, los principios ergonómicos.

• **Base jurídica: Artículo 118a (Seguridad y Salud de los Trabajadores)**²¹

- Directiva del Consejo 89/391/CEE (Directiva Marco), sobre mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores. Transpuesta mediante Ley de Prevención de Riesgos laborales, 31/1995, de 8 de noviembre (BOE 10.11.95); RD 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención, (BOE de 31 de enero); OM de 22 de abril de 1997, sobre Actividades de Prevención de las Mutuas de AT y EP (BOE de 24 de abril).
- Directiva del Consejo 89/654/CEE, de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo. Transpuesta mediante RD 486/1997 de 14 de abril (BOE de 23 de abril).
- Directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo. Transpuesta mediante RD 1215/1997, de 18 de julio (BOE de 7 de agosto).
- Resolución del Consejo de 21 de diciembre de 1987 relativa a la seguridad y la salud en los lugares de trabajo. Transpuesta mediante RD 486/1997, de 14 de abril (BOE 97 de 23 de abril).
- Comunicación de la Comisión de 28 de febrero de 1988 sobre su programa en el ámbito de la seguridad, la higiene y la salud en el lugar de trabajo.
- Directiva del Consejo de 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Directiva 89/686/CEE, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual. Transpuesta mediante RD 773/1997, de 30 de mayo (BOE 140, de 12 de junio).
- Directiva del Consejo de 29 de mayo de 1990 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. Transpuesta mediante RD 487/1997, de 14 de abril (BOE de 23 de abril).
- Directiva del Consejo de 29 de mayo de 1990 referente a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. Transpuesta mediante RD 488/1997, de 14 de abril (BOE 97 de 23 de abril).
- Directiva del Consejo de 24 de junio de 1992 relativas a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo. Transpuesta mediante RD 485/1997, de 14 de abril (BOE de 23 de abril).
- Directiva del Consejo de 19 de octubre de 1992 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Directiva del Consejo de 3 de noviembre de 1992 relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y salud de los trabajadores de las industrias extractivas por sondeos.

²¹ Corresponde al artículo 137 del Tratado de Amsterdam, de 2.10.1997 (DOCE 10.11.1997)

- Directiva del Consejo de 3 de diciembre de 1992 relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores de las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas.
- Directiva del Consejo de 23 de noviembre de 1993 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca. Transpuesta mediante RD 1216/1997, de 18 de julio (BOE 188, de 7 de agosto).
- Directiva del Consejo de 23 de noviembre de 1993 relativa a determinados aspectos de la ordenación del tiempo de trabajo.
- Reglamento del Consejo de 18 de julio de 1994 por el que se crea la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.

1.6 NORMALIZACIÓN EN ERGONOMÍA

Una norma es, según define ISO²², “un documento establecido por consenso y aprobado por un Organismo reconocido, que suministra, para su uso común y repetido, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados, orientadas a la consecución del orden óptimo en un texto dado”. Dicho de otro modo, una norma técnica es un documento elaborado por consenso entre las partes interesadas, esto es, fabricantes, usuarios y, en ocasiones, la Administración, que recoge las especificaciones técnicas que debe reunir un producto o servicio determinado. Aunque es posible hablar de normas internas o particulares de una empresa, las que nos interesa tratar aquí son aquellas de ámbito nacional o internacional; para ello es necesario que un Organismo, previamente establecido con las garantías jurídicas y técnicas precisas, las apruebe. En España, al igual que en todos los países desarrollados, existe a estos efectos la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). En el ámbito europeo se cuenta con el Comité Europeo de Normalización (CENEC-ETSI)²³ e internacionalmente con la Organización Internacional de Normalización (ISO/IEC), organismos todos ellos de los que España, a través de AENOR, forma parte.

Una norma, con ser un documento de excepcional utilidad, no es, en principio, de obligado cumplimiento. Sin embargo, puede tener este carácter si una disposición legal, esto es, un Reglamento nacional o Comunitario, una Directiva, etc., la adopta como referencia de los requisitos exigibles. Esta práctica permite mantener al día las disposiciones legales, vía revisión sucesiva de la norma técnica, sin necesidad de instruir nuevos procedimientos legislativos siempre más laboriosos.

²² ISO, Organización Internacional de Normalización (International Standardization Organization). IEC, Comité Electrotécnico Internacional (International Electrotechnic Committee), ambos con sede en Ginebra. En 1996, eran socios de ISO/CEI Organismos nacionales de normalización de 107 países.

²³ CEN se dedica a la normalización en general, CENELEC a la normalización sobre Electrotecnia y ETSI, European Telecommunication Standardization Institute, a la normalización sobre Telecomunicaciones. Son miembros de CEN los organismos de normalización de Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza. Su sede está en Bruselas.

En lo que se refiere a Ergonomía, la actividad normalizadora, aunque reciente si se compara con la realizada en otros campos, es bastante amplia y coherente y, aunque se trabaja simultáneamente en los ámbitos nacional, europeo e internacional, puede afirmarse con satisfacción que las actividades se realizan de forma perfectamente coordinada. En lo que sigue se tratará de exponer los aspectos más relevantes de la actividad referida y los asuntos sobre los que existen normas o se está trabajando.

1.6.1 Estructuras de Normalización

Independientemente de su ámbito de actuación, nacional, europeo o internacional, los Organismos de Normalización tienen una estructura bastante similar, lo que, por otra parte es lógico, lo contrario negaría precisamente su propia función y objetivos. En general se dispone de una estructura piramidal, en la que la cúspide, aparte de los órganos representativos y, en cierta manera, políticos, la forma el Órgano Técnico, responsable del control de los trabajos técnicos y de que estos se realicen debidamente en el ámbito que corresponda. Dependiendo de este órgano existen los llamados Comités Técnicos (TC) especializados en temas concretos y responsables de la programación de los trabajos en su ámbito de actuación, de la adjudicación de título y campo de aplicación a las normas de su incumbencia, del establecimiento del calendario para su realización y del control de las actividades de los Grupos de Trabajo que se formen en su seno. En las Organizaciones Internacionales, estos Comités están compuestos por representantes de cada uno de los Organismos nacionales de normalización que son miembros de pleno derecho de aquéllas. Cada TC tiene una Secretaría, atribuida a una de las organizaciones nacionales de normalización con capacidad suficiente para desempeñarla y que se ocupa de que el Comité pueda funcionar correctamente de acuerdo con el Reglamento de la propia Organización y con los calendarios de trabajo establecidos. Asimismo, cada TC tiene un Presidente que es nombrado por el Órgano Superior Técnico a propuesta de la Secretaría del Comité y cuya función esencial es la de conducir las reuniones y representar al TC en aquellos aspectos que le sean requeridos.

Las tareas de redacción de las Normas Técnicas y de sus documentos previos recae sobre los Grupos de Trabajo (GT o WG) que se forman en el seno de los Comités Técnicos. En general, un GT está especializado en un tema concreto, tiene una denominación específica y puede ser disuelto cuando cumpla las tareas que le han sido asignadas. En el ámbito internacional, sus miembros son expertos de cada país designados por las Organizaciones nacionales de normalización miembros de la Organización y sus actividades están animadas por un responsable del GT que actúa de Portavoz del mismo. Puede estar asistido por un Secretario, dependiente, en general, del Organismo que desempeña la Secretaría del TC. En ISO y AENOR, no así en CEN, entre los Comités Técnicos y los Grupos de Trabajo suele existir un Subcomité (SC), que permite descentralizar parte de las tareas encomendadas al Comité Técnico cuando su ámbito de actuación es muy amplio.

Los idiomas oficiales del CEN/CENELEC son inglés, francés y alemán y, normalmente, las reuniones y otras actividades no estrictamente formales se desarrollan exclusivamente en inglés por razones de eficacia. Los documentos oficiales se transcriben a estas tres lenguas.

En el caso de ISO/IEC, las lenguas oficiales son inglés y francés, actuándose del mismo modo que en ISO.

1.6.2 Procedimiento de Normalización

El CEN/CENELEC sólo aborda, por ahora, temas de normalización muy concretos y limitados para los que existe una necesidad cierta y urgente, especialmente si se trata de materias contenidas en las Directivas de la Unión Europea sobre Seguridad del Producto. En el caso de que un asunto determinado esté siendo tratado en el seno de ISO/IEC, se estará a su aplicación y, en última instancia, a completarlo con los detalles que sean necesarios. Estos temas pueden ser propuestos por cualquier miembro del CEN/CENELEC, por la Comisión de las CC EE, por el Secretariado de la EFTA²⁴, etc.

Una vez asumido un asunto para normalizar, se procede, por la vía conocida como Procedimiento de Cuestionario Preliminar o a través de los Comités Técnicos, a su elaboración, que dará lugar a un Documento de Armonización (IID), a una Norma Europea Provisional (ENV) o bien a una Norma Europea (EN), que serán objeto de voto por los miembros de CEN/CENELEC y, una vez publicado en las tres versiones oficiales, transpuesta a Norma Oficial de cada uno de los países miembros en el plazo de seis meses.

En el caso de ISO/IEC las materias abordadas son mucho más amplias y de interés universal. En general y en cualquiera de los Órganos Técnicos descritos, especialmente en el seno de un Grupo de Trabajo se propone una materia (NW)²⁵ que, tras cubrir determinados aspectos formales, se somete a la consideración de los países miembros, quienes, mediante su voto, aceptan o rechazan el asunto. En caso de aceptación, se registra por la Secretaría Central y se asignan fechas provisionales para su realización. Una vez elaborado en el Grupo de Trabajo el correspondiente borrador, se somete a los Subcomité y Comité Técnico correspondiente que los pasa a votación entre los países miembros participantes o miembros "P"²⁶ como Borrador de Comité (CD)²⁷. Si el voto es favorable, el Grupo de Trabajo procede a una segunda redacción incorporando los posibles comentarios emitidos por los votantes que se denomina ISO/DIS²⁸ o borrador de norma ISO. Por último esta versión se pasa al voto de los países miembros. Si la votación es favorable, se pasa a norma ISO definitivamente.

En cualquier caso está previsto que las normas se revisen, actualizándolas en su caso, cada cinco años.

En el caso de normas españolas, normas UNE, el procedimiento de trabajo es similar, únicamente existe un trámite particular que se conoce como "información pública", mediante el cual los títulos de las normas se publican en el Boletín Oficial del Estado y se recogen las observaciones y sugerencias de cualquiera que pudiera estar afectado por el contenido de la norma.

²⁴ EFTA (European Free Trade Association) - Asociación Europea de Libre Comercio. En otro tiempo formada por Austria, Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza. En la actualidad sólo restan Islandia, Liechtenstein, Noruega, y Suiza; los otros países han pasado a formar parte de la Unión Europea. Su sede radica en Ginebra.

²⁵ New Work Item.

²⁶ Otros países miembros de ISO/IEC pero que no participan activamente en ese Subcomité o Comité, llamados observadores o miembros "O", no tienen derecho a voto en esta etapa del proceso.

²⁷ Committee Draft.

²⁸ Draft International Standard.

Todos los documentos que se producen durante el proceso de elaboración de la norma se designan por un código que incluye las referencias del Comité Técnico, del Subcomité correspondiente y, en su caso, la del Grupo de Trabajo que la elabora así como un número correlativo que identifica unívocamente al documento. Por ejemplo ISO/TC 159/SC 1/GT 1 N 211.

Igualmente cada norma tiene una única designación, que incluye la referencia de la norma y el año de su aprobación. Por ejemplo ISO 7250:1996. También EN ISO 7250:1997 y UNE EN ISO 7250:1997. Las dos últimas designaciones corresponden, respectivamente, a una norma europea (EN), que es idéntica a una norma internacional (ISO), y a una norma española (UNE), que es idéntica a una norma europea, idéntica a su vez a una internacional. Cualquier edición más moderna de la misma norma, es decir, incluyendo en su referencia un año más reciente, anula y sustituye a la de referencia más antigua.

1.6.3 Normalización internacional (ISO) sobre Ergonomía

El Comité Técnico de ISO que trata de Ergonomía es el ISO/TC 159 "Ergonomics", cuyos antecedentes arrancan de un simposio celebrado, bajo los auspicios de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA)²⁹, en la Universidad de Loughborough, en las Midlands de Inglaterra, en 1973. El lugar no fue casual, ya que la Ergonomics Research Society of Great Britain, fundada alrededor de 1950, es la pionera de estas asociaciones y núcleo, junto con la Human Factors Society, de los Estados Unidos, de la IEA³⁰. Su ámbito de actuación es la normalización en el campo de la Ergonomía, incluyendo terminología, metodología y datos relativos a los "factores humanos", que se ve ampliado de la siguiente manera³¹:

El Comité, mediante normalización y coordinación de actividades relacionadas, promueve la adaptación de las condiciones de vida y trabajo a las características anatómicas, fisiológicas y psicológicas del hombre con relación al entorno físico, sociológico y tecnológico. Entre sus objetivos están la seguridad, la salud, el bienestar y la eficiencia.

El Comité ISO/TC 159, cuya Secretaría está desempeñada por DIN³², realiza, para alcanzar sus objetivos, entre otras, las siguientes actividades:

- Recoger y revisar con espíritu crítico datos ergonómicos importantes para la normalización internacional pertinentes para el diseño, proyecto y fabricación de máquinas, el diseño y la organización de los procesos de trabajo y la distribución de los equipos así como el control del entorno físico en los locales donde se realiza el trabajo.
- Identificar aquellas ramas de la industria, servicios y comercio donde las necesidades ergonómicas tienden a extenderse o aparecer a causa de las tecnologías novedosas.
- Programar y llevar a la práctica amplios programas de actividades de normalización en los diferentes ámbitos de la Ergonomía. Para ello está el Comité, formado por los Subcomités y Grupos de Trabajo que se muestran en la tabla 1.3:

²⁹ IEA (International Ergonomics Association) - Asociación Internacional de Ergonomía.

³⁰ La Asociación Española de Ergonomía está asociada a la IEA desde julio de 1991.

³¹ Cfr. Parsons, 1996.

³² DIN (Deutsches Institut für Normung), Instituto Alemán de Normalización.

La participación española en este Comité Técnico se realiza mediante la contribución estatutaria de AENOR a sus tareas y actividades, que está representado en las reuniones periódicas del Comité por el autor de este estudio.

TABLA 1.3 Estructura actual del comité técnico ISO/TC 159

Presidente: Wolfgang Schultetus Director, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (IfaA). (Alemania) Secretario: Norbert Breutmann (DIN-Alemania)			
SC	WG	Nombre	Secretaría
1		Ergonomic guiding principles España: miembro O	DIN
	1	Principles of the design of work systems (Revisión ISO 6385)	NNI ³³
	2	Ergonomics principles related to mental work	DIN
3		Anthropometry and Biomechanics España: miembro O	
	1	Anthropometry	JISC ³⁴
	2	Evaluation of working postures	NNI
	3	En suspenso	—
	4	Human physical strength: Manual handling and force limits	NNI
4		"Ergonomics of human-system interaction" España: miembro P	BSI ³⁵
	4.1	Fundamentals of controls and signalling methods	JISC
	4.2	Visual display requirements	DIN
	4.3	Control, workplace and environmental requirements	
	4.4	En suspenso	
	4.5	Software Ergonomics and human-computer dialogues	DIN
	4.6	Human centred design processes for interactive systems	BSI
	4.7	Terminology	
	4.8	Ergonomic design of control centres	DIN
5		Ergonomics of the physical environment España: miembro O	BSI
	5.1	Thermal environments	—
	5.2	En suspenso	—
	5.3	Danger signals and speech communications in noisy environments	NNI

³³ (NNI) Nederlands Normalisatie-instituut. Instituto Holandés de Normalización.

³⁴ JISC (Japanese Industrial Standards Committee). Comité Japonés de Normas Industriales.

³⁵ BSI (British Standard Institution) - Institución Británica de Normalización.

La estrategia tradicional de funcionamiento del ISO/TC 159 es de "arriba hacia abajo", ya que se consideró necesario disponer de una estructura general de referencia en donde pudieran incardinarse todas las normas de ámbito más concreto. Mientras tanto la tendencia es elaborar normas básicas que puedan aplicarse al diseño de equipos de trabajo o productos de consumo así como a sus condiciones de utilización.

La base de partida la constituyó la norma ISO 6385:1981³⁶ "Ergonomic principles in the design of work system", cuyo antecedente inmediato es la norma DIN 33 400:1975. En ella se declaran los fundamentos de la aplicación de los principios ergonómicos al diseño de los sistemas de trabajo; se establece que este diseño deberá satisfacer las necesidades del ser humano, proporcionarle unas condiciones óptimas de trabajo, facilitar su actividad y eficacia y mejorar su bienestar. Además de esta declaración de principios, define los términos y conceptos fundamentales y proporciona criterios básicos para la configuración del sistema de trabajo teniendo en cuenta las características humanas físicas y psicológicas. Contempla los aspectos antropométricos y biomecánicos del diseño y su aplicación a sistemas de información y control y las condiciones ambientales tales como iluminación, ruido y térmicas. Asimismo, introduce aspectos referentes a la organización del trabajo, incluidas las técnicas de rotación, ampliación del contenido de las tareas, pausas, etc. No obstante, en la actualidad se está procediendo a la revisión de esta norma que, seguramente, dará lugar a una versión mucho más amplia y volcada hacia los procesos de diseño de sistemas, incluyendo la asignación de funciones a operadores y máquinas, el diseño de tareas, etc. Es posible³⁷, asimismo, que, en una segunda parte de la norma, se aborde el problema de la evaluación, desde un punto de vista ergonómico, de los sistemas de trabajo, para lo que habría que establecer los criterios de evaluación y los métodos adecuados. Tales criterios podrían incluir los resultados del sistema, su eficacia, la eficiencia de sus elementos, su fiabilidad y su disponibilidad en determinadas circunstancias. Del lado de los operadores humanos, cabría considerar su rendimiento, errores, bienestar, carga de trabajo, satisfacción, oportunidades para aprender, desarrollo personal, etc. Todos los que, más o menos directamente, participamos en estas actividades nos sentimos deudores de Paul Branton, excelente persona y alma del Grupo de Trabajo a cargo de este asunto que, aunque desgraciadamente fallecido, supo impregnar con sus ideas, ciertamente originales, la tarea a desarrollar.

Las normas elaboradas por el Comité Técnico ISO/TC 159 y publicadas hasta principios de 1999, se incluyen en el Apéndice II de este texto.

1.6.4 Normalización europea (EN) en Ergonomía

Tradicionalmente, en Europa así como en otras regiones con economía desarrollada, el establecimiento de Normas Técnicas nacionales junto con Reglamentos técnicos vinculantes y procedimientos característicos de verificación y certificación de conformidad, ha supuesto una forma de proteccionismo comercial encubierto o, al menos, de obstáculos técnicos al libre comercio entre los diferentes países. Por otra parte, las disposiciones del Tratado de Roma por el que se creó la CEE, preveían la eliminación de todas las tra-

³⁶ La versión española idéntica de esta norma es UNE 8142591 "Principios ergonómicos a considerar en el Proyecto de los Sistemas de Trabajo". Existe igualmente la versión europea idéntica EN 26385:1990.

³⁷ Cfr. Nachreiner, 1995

bas existentes para el libre comercio entre los Estados miembros; por ello, desde su nacimiento, la Comunidad Económica Europea consideró la necesidad de armonizar las legislaciones nacionales y también de los criterios técnicos que pudieran obstaculizar el comercio sin por ello conculcar las exigencias de protección del consumidor en cuanto a calidad de los productos y, especialmente, en cuanto se refiere a su seguridad y ausencia de riesgo para la salud de los destinatarios de los mismos. Esta armonización se fue estableciendo mediante Directivas referentes a productos particulares, muy detalladas y por tanto muy laboriosas en cuanto a su elaboración. Esta actitud tenía el grave inconveniente de su lentitud; las Normas y Reglamentos nacionales eran producidos a mayor velocidad que las Directivas armonizadoras, con lo que el desfase era cada vez mayor y el objetivo de eliminación de obstáculos técnicos cada vez más lejano.

Comoquiera que la situación descrita se tornaba insostenible, en 1984 el Consejo de Ministros comunitario declaró formalmente que la armonización no podía continuar con las pautas existentes, que se mostraban del todo ineficaces. A cambio se propuso que las Directivas comunitarias abandonaran el detalle y sólo concretaran los objetivos a conseguir y las exigencias esenciales, promoviéndose simultáneamente el desarrollo de Normas Técnicas que aseguraran el detalle necesario. Esta nueva estrategia fue desarrollada en una Resolución del Consejo de 7 de mayo de 1985. Posteriormente, la adopción del Acta Única Europea, que modifica el Tratado de Roma, ha resultado ser un motivo de impulso adicional a este nuevo enfoque de la legislación y normalización.

La nueva estrategia estableció, además, la consideración, en una misma disposición, de gamas completas de productos como, por ejemplo, máquinas, equipos de protección individual, juguetes, etc., bajo la definición de factores de riesgo comunes, cuyas características serían desarrolladas mediante conjuntos de Normas que fueran de lo general a lo particular de manera que, al final, todos los aspectos de interés estén normalizados convenientemente y de una forma más eficaz que antes.

Este nuevo enfoque, al permitir una normalización más adecuada, junto con el compromiso contraído de que el Mercado Único Europeo estuviera establecido para el 1 de enero de 1993, ha permitido y provocado que las actividades de normalización en el ámbito europeo crezcan de una forma inaudita en estos últimos años, con la consiguiente absorción de recursos humanos y materiales hasta unos niveles nunca alcanzados anteriormente. En el caso de España este fenómeno se acusa aún más al coincidir con la creación de AENOR y con el cambio de actitud en relación con la actividad normalizadora anterior desarrollada por el antiguo IRANOR y también, evidentemente, por nuestra incorporación a las Comunidades Europeas. De hecho, desde entonces, la mayor parte del esfuerzo normalizador español en estos sectores se está realizando mediante la participación en las tareas de CEN/CENELEC.

El Comité CEN/TC 122 "Ergonomics", cuya Secretaría está, al igual que la del ISO/TC 159, desempeñada por DIN, fue creado el 7 de octubre de 1987, y tiene como ámbito de actuación "La normalización en el ámbito de los principios y requisitos ergonómicos del diseño de los sistemas de trabajo, incluyendo máquinas, para mejorar la salud, la seguridad y el bienestar de los operadores humanos así como la eficacia del sistema de trabajo".

El Comité mantiene relación institucional con los siguientes Organismos:³⁸

³⁸ Cfr. Documento CEN/TC 122 N 323

- Comisión de la Unión Europea
- European Trade Union (TUB)
- European Computer Manufacturers Association
- CEN/TC 114 'Safety of machinery'
- CEN/TC 144 'Tractors and machinery for agriculture and forestry'
- CEN/TC 196 'Machines for underground mines - Safety'
- CEN/TC 310 'Advanced manufacturing technology' - WG 4 'Ergonomics and human factors'
- ISO/TC 159 'Ergonomics'
- Université Catholique de Louvain
- Polish Committee for Standardization (organismo afiliado).

La estructura actual del Comité es la que se indica en la tabla 1.4.

En sus inicios, el CEN/TC 122 fue establecido para normalizar aquellos aspectos ergonómicos de las máquinas, en apoyo de lo establecido por la Directiva 89/392/EEC sobre seguridad de las máquinas³⁹, en estrecha colaboración con el Comité CEN/TC 114 "Safety of machinery", aspecto que sigue siendo el que proporciona el grueso de la actividad del CEN/TC 122. Recientemente se ha comenzado a trabajar en la normalización de los aspectos ergonómicos de los Equipos de Protección Individual.

Generalmente los temas de trabajo son encargados por la Comisión de la Unión Europea, mediante "mandatos", quien financia en gran medida la actividad de las Secretarías del Comité y sus grupos de trabajo. Más adelante es presumible que se extienda el ámbito de normalización, aunque es probable que CEN trabaje en temas más relacionados con la seguridad de los productos, mientras que ISO continúe con las actividades de ámbito más amplio.

En el Apéndice II, se indican las normas europeas (EN) que han sido elaboradas por el CEN/TC 122 desde su fundación así como los proyectos de norma publicados hasta la fecha, incluyendo la fecha de su última edición.

Al igual que en el caso del Comité Técnico ISO/TC 159, la participación estatutaria española en el Comité CEN/TC 122 "Ergonomics" se lleva a cabo a través de AENOR, representado en sus reuniones plenarias por el autor de este trabajo.

La participación en sus grupos de trabajo se realiza mediante el concurso directo a sus actividades de diversos expertos españoles entre los que se encuentran el Dr. J. Lobato y los Sres. J. Moreno, J. Sanz, J. Durá y el autor de este trabajo (véase, para más detalles, la página 26).

³⁹ Directiva 89/392/CEE, de 12 de junio de 1989.

TABLA 1.4 Estructura actual del comité técnico CEN/TC 122

Presidente: Georg Krämer (Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, Alemania) Secretaría: Norbert Breutmann (DIN-Alemania)			
WG	Nombre	Secretaría	Presidente/Portavoz
1	Anthropometry	N. Butz (DIN)	Prof. Dr. Dr. H.W. Jürgens (AI)
2	Ergonomics Principles...	N. Breutmann (DIN)	G. Krämer (AI)
3	Temperature surfaces	R. Schmidt (DIN)	Dr. H. Siekmann (AI)
4	Biomechanics	NNI	Dr. J. A. Ringelberger (NL)
5	Ergonomic requirements. of VDT	C. Bassey (BSI)	T. Stewart (UK)
6	Signals and controls	C. Bassey (BSI)	M. I. Gray (UK)
7	Vibrations	En 1994 se transformó en el CEN/TC 231	
8	Danger signals and speech communication in noisy environments	R. Koppenol (NNI)	Dr. H. Steenekens (NL)
9 (JWG) ⁴⁰	Ergonomics of personal protective equipment	S. Nielsen, (DSA) ⁴¹	V Andersen (DK)
10	Ergonomic design principles for the operability of mobile machinery	NNI	—
11	Ergonomics of the thermal environment	J. Fisher, (BSI)	Prof. Dr K C Parsons (UK)
Ad hoc	Integrating ergonomic principles into C-type standards for machinery design	NNI	Dr. J. A. Ringelberg (NL)

1.6.5 Cooperación entre ISO/TC 159 "Ergonomics" y CEN/TC 122 "Ergonomics"

En 1991 se estableció, entre CEN e ISO, el denominado "Acuerdo de Viena"⁴², mediante el cual se pretende evitar que ambas Organizaciones trabajen simultáneamente en los mismos asuntos. En esencia, el acuerdo prevé que se reparten los temas de normalización y se pongan en común los comentarios subsiguientes a las votaciones realizadas en paralelo, entre los países socios de cada Organización, sobre documentos normativos.

Aunque no se entrará aquí en el detalle de este acuerdo, sí se puede afirmar que está funcionando satisfactoriamente, que, por ejemplo, la serie de normas ISO 9241 y varias de las relativas a ambiente térmico serán o han sido adoptadas por CEN directamente mientras que la redacción final de la ISO 7250:1996 fue realizada por el CEN/TC 122/WG 1 y

⁴⁰ CEN/TC 122/JWG 9 (Joint Working Group). Formado por expertos en Ergonomía y Equipos de Protección Individual.

⁴¹ DSA (Dansk Standardiseringsraad). Consejo Danés de Normalización.

⁴² Aprobado formalmente el 27 de junio de 1991. Sustituye y amplía al acuerdo sobre intercambio de información técnica (Acuerdo de Lisboa), suscrito entre ambas Organizaciones en 1989.

que determinados proyectos que desarrolla el CEN/TC 122 han sido aceptados, de antemano, como proyectos ISO.

1.6.6 Normalización española (UNE) en Ergonomía

Como ya se ha dicho anteriormente, en España la actividad de normalización está encomendada a la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) con sede en Madrid. Es sustituta y heredera del Instituto Español de Racionalización y Normalización, IRANOR, que desarrollaba estas actividades hasta su desaparición. El cambio se debió a la incorporación de España a las Comunidades Europeas y al CEN. IRANOR era un organismo vinculado directamente a la Administración mientras que AENOR, aun manteniendo el vínculo, sobre todo porque una parte importante de los gastos para su funcionamiento está sufragado por el Ministerio de Industria y Energía, es una asociación de ámbito privado.

La estructura de AENOR es similar a la descrita anteriormente para CEN y a la de los otros organismos nacionales de normalización de los miembros de la Unión Europea.

La actividad de normalización en Ergonomía se desarrolla, fundamentalmente, mediante el Subcomité AEN/CTN 81/SC 5 "Ergonomía", adscrito al Comité Técnico de Normalización 81 "Prevención y Medios de Protección Personal y Colectiva en el Trabajo", cuya Secretaría está desempeñada nominalmente por AMYS-INSHT⁴³. El Comité Técnico 81 tiene establecidos los siguientes Subcomités:

- SC 1 Medios de Protección Personal
- SC 2 Medios de Protección Colectiva
- SC 3 Seguridad de las Máquinas
- SC 4 Agentes Químicos
- SC 5 Ergonomía
- SC 6 Vibraciones

Este Subcomité de Ergonomía fue constituido formalmente en mayo de 1989 para dar cumplimiento al acuerdo del AEN/CTN 81 establecido en su reunión de febrero del mismo año. Su ámbito de actuación es "la normalización, atendiendo a criterios ergonómicos, de los aspectos y elementos presentes en los Sistemas de trabajo con objeto de promover la salud, la seguridad y el bienestar de las personas que forman parte de los mismos así como la eficacia de estos Sistemas".

La estructura del subcomité es la siguiente (tabla 1.5):

⁴³ Los estatutos de AENOR establecen que las Secretarías de sus órganos técnicos estén desempeñadas por miembros institucionales de pleno derecho. La Asociación de Medicina y Seguridad del Trabajo de la Industria Eléctrica, AMYS, tiene esta característica y, por ello, figura nominalmente como corresponsable de la Secretaría. Por otro lado, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT, es un Organismo Científico-Técnico de la Administración del Estado (Mº de Trabajo y Asuntos Sociales) que mantiene un convenio de colaboración con AENOR y en virtud de ello, sin ser miembro de esta Asociación, desempeña las Secretarías Técnicas de los Comités, Subcomités y gran parte de los Grupos de Trabajo relacionados con las condiciones de trabajo y la prevención y protección de riesgos derivados de la actividad laboral.

TABLA 1.5 Estructura actual del subcomité técnico AEN/CTN 81/SC 5 "Ergonomía"

Presidente: Sebastián Chacón Blanco (Cía. de Empleo y Desarrollo Tecnológico, Junta de Andalucía, Sevilla) Secretaria: A. Carmona (INSHT-CNMP, Sevilla)		
GT	Nombre	Portavoz
1	Principios Ergonómicos	J. Molpeceres (Telefónica, S.A., Madrid)
2	Antropometría y Biomecánica	J.R. Lobato (INSS ⁴⁴ , Alicante)
3	Videoterminals y otros sistemas de representación visual	J.A. Sanz (INSHT-CNNT ⁴⁵ , Madrid)
4	Simbolos, señales y controles	Actualmente en suspenso. Sus actividades las asume la Secretaría del Subcomité.
5	Agentes físicos	J.J. Moreno (CSHT ⁴⁶ , Cádiz)
6	Vibraciones	Desde 1997 AEN/CTN 1/SC 6 "Vibraciones"
7	Ergonomía de los Equipos de Protección Individual	A. Hernández (INSHT-CNMP ⁴⁷ , Sevilla)

Como quiera que la creación del Subcomité de Ergonomía de AENOR fue, aunque anterior, próxima a la del CEN/TC 122, las actividades de normalización del primero están centradas desde entonces, dada la intensa actividad que desarrolla el CEN/TC 122 y la obligación de los países miembros de CEN de colaborar en sus tareas, en la participación directa en las mismas, tanto en el propio Comité como en sus Grupos de Trabajo. Es asimismo responsable de las versiones españolas de las normas elaboradas en CEN, que deben estar disponibles en un plazo máximo de seis meses tras la publicación de éstas. La versión española tiene idéntica validez que las versiones originales.

Las normas UNE EN sobre Ergonomía, o que tienen relación con los principios ergonómicos, publicadas hasta la fecha se incluyen en el Apéndice II de este texto.

⁴⁴ Unidad Médica de Valoración de Incapacidades. Instituto Nacional de la Seguridad Social.

⁴⁵ CNNT - Centro Nacional de Nuevas Tecnologías (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

⁴⁶ CSHT - Centro de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Junta de Andalucía.

⁴⁷ CNMP - Centro Nacional de Medios de Protección (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

2. REQUISITOS ERGONÓMICOS DERIVADOS DE LAS DIMENSIONES DEL CUERPO HUMANO. ANTROPOMETRÍA

El interés por conocer las medidas y proporciones del cuerpo humano es muy antiguo. En diversas épocas, sin embargo, este interés ha respondido a motivos diferentes, de tipo estético, médico, antropológico, forense, y por último ergonómico. Marco Vitrubio Polión, en su magna obra *De Architectura*, se refiere las proporciones de las diferentes partes del cuerpo humano, a su perfecta relación entre sí y a la conveniencia de utilizar esta relación como paradigma arquitectónico. A este respecto son muy interesantes los comentarios a esta obra que hace el presbítero D. Joseph Ortiz y Sanz (1787), quien valora, indirectamente, las dimensiones del cuerpo humano, dando indicación de sus medidas. Leonardo da Vinci (1452-1519), interpreta, en su famosa sanguina, los principios clásicos de las proporciones humanas ya recogidos por Vitrubio. Por cierto que, aunque estas proporciones serían las ideales desde el punto de vista aristotélico, no coinciden con las proporciones reales del hombre actual. Pheasant (1986) se remonta a Dürero (1471-1528), y a su obra *Los cuatro libros de las proporciones humanas*, para establecer el origen de la antropometría científica.

Más reciente es la importancia de la antropometría aplicada a otras actividades. En el último tercio del pasado siglo se produce un interés manifiesto en su aplicación a los aspectos antropológicos; en España, por ejemplo, lo mismo que en el resto de Europa, se publican numerosos textos e incluso tratados voluminosos sobre el particular⁴⁸. Aranzadi (ca.1915), publica una monografía titulada "*Antropometría*" donde, además de exponer los fundamentos y técnicas antropométricas y sus aplicaciones, presenta gran variedad de datos españoles e internacionales, junto con sus fuentes. Una aplicación que constituyó una gran novedad en aquella época fue la desarrollada por Bertillon (1893) para identificación de criminales reincidentes; el método combina la fotografía con la medida de determinadas dimensiones antropométricas y un sistema de clasificación sucesiva por sexos, talla, dimensiones de la cabeza, longitud del pie, envergadura, color de ojos y longitud del dedo medio; cada uno de estos caracteres se separan a su vez en grupos de tres, grande, mediano y pequeño. De esta forma se conseguía situar, y, en su caso, localizar fácilmente a cualquier individuo que previamente hubiera sido registrado como delincuente. Fuentes de la época se deshacen en elogios acerca de la eficacia y rigor científico del sistema. Parece, sin embargo, que el reconocimiento por las huellas digitales y, actualmente, mediante ciertos rasgos genéticos hacen posible una identificación más fácil y perfecta. En España, en 1896, se organizó el Servicio Antropométrico Judicial, que, utilizando el método de Bertillon, funcionaba en las cárceles de todas las capitales de provincia.

La aplicación de la Antropometría al diseño de equipos y elementos que deban ser utilizados por el ser humano, es obvia; no obstante, el progreso científico en esta dirección ha sido lento⁴⁸. Los primeros intentos consistentes y sistemáticos para desarrollar principios, recopilar datos y, sobre todo, aplicarlos, tuvieron lugar en la Segunda Guerra Mun-

⁴⁸ Cfr. Damon, A; Stoudt, H.W; Mc. Farland, R.A. (1971).

dial, especialmente en el desarrollo de ropa, máscaras de oxígeno y cabinas de aviones de combate. Posteriormente, en los últimos años de la década de 1940, se comenzaron a desarrollar estudios para aplicación de los datos antropométricos a la mejora de la seguridad en el uso de equipos civiles y militares, especialmente en automóviles, para conseguir el mejor acoplamiento del conductor con el vehículo. Sólo a partir de 1960, impulsado en gran medida por las Fuerzas Armadas de los EE. UU.⁴⁹ y la OTAN⁵⁰ se ha progresado de forma importante.

En la actualidad, gracias a la configuración del Mercado Único en la Unión Europea, que ha dado lugar a la promulgación de diversas Directivas, especialmente la de Máquinas⁵¹ y a la política de producción de normas técnicas que faciliten su aplicación, se ha dado un nuevo impulso internacional a estas actividades.

2.1 LA VARIABILIDAD DEL SER HUMANO

En Ergonomía se insiste en que hay que proceder siempre con la mente puesta en el usuario previsto o potencial del objeto o sistema sobre el que se actúa. Una de las razones que impulsan a ello es el hecho evidente de que el ser humano presenta variaciones en cualquiera de sus características, incluidas las antropométricas. Esta variabilidad puede ser debida a causas externas al individuo, por ejemplo, tipo de actividad física que desarrolla, grado de nutrición, excesiva o deficitaria, clima al que está sujeto, etc... Igualmente otras causas de origen hereditario o genético también afectan a sus dimensiones. Según parece, la persona viva más alta es Muhammad Alam Chamna, pakistaní, a quien tuvimos ocasión de conocer personalmente en Sevilla, en 1992 y cuya estatura alcanza los 2510 mm, mientras que el individuo de menor estatura, según indica Pheasant (1986), citando a Mc Whirter, es Antonio Ferreira, portugués, que mide 750 mm. Este aspecto de la cuestión ha interesado al antropólogo desde que existe esta disciplina. Aranzadi (ca.1915), se refiere, sin excesivo convencimiento, a "un finés de 283 cm y ... un anciano del Sinaí con 38 cm".

No hace demasiado tiempo Jürgens et al. (1989) han elaborado y publicado unas tablas antropométricas de diversos grupos de población mundial en donde se establecen estas diferencias de una manera sistemática⁵². Del mismo modo, son numerosos⁵³ los estudios recientes que abordan esta cuestión, especialmente comparando dimensiones de poblaciones de países desarrollados y en vías de desarrollo al objeto de establecer los problemas ergonómicos que podrían derivarse de la transferencia de tecnología.

Existen diferencias manifiestas entre los diversos grupos de población. Las personas de diferente origen racial tienden a ser diferentes en determinados aspectos antropométricos.

⁴⁹ Especialmente, los Aerospace Medical Laboratories, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, USA, que patrocinaron unos estudios teóricos y de campo de extraordinaria utilidad. Actualmente mantienen las mejores bases de datos mundiales sobre Antropometría y son una referencia en cuanto a nuevos métodos de medida, empleando la tecnología instrumental e informática más moderna.

⁵⁰ Esta organización patrocinó uno de los mejores estudios antropométricos jamás realizados. Cfr. Hertzberg, H.T.E. et al. (1963).

⁵¹ Directiva 89/392/CEE.

⁵² Para datos antiguos y muy curiosos, véase Aranzadi, loc. cit.

⁵³ Sahbi (1985); Singh, et al. (1995); Kouchi (1995).

cos, aunque estas diferencias están matizadas si mantienen durante suficiente tiempo el mismo modo de vida. Asimismo la procedencia geográfica, incluso dentro del mismo grupo racial puede ser importante. Es clásico el estudio de Hertzberg et al. (1963) realizado bajo los auspicios de la OTAN, sobre la población de Italia, Grecia y Turquía, con objeto de verificar las diferencias existentes entre las tropas de los diversos países de la Alianza. Por otro lado, incluso personas del mismo grupo de población dedicados a actividades diferentes presentan diferencias muy notables. Por ejemplo, en nuestro estudio, que se describe más adelante, un análisis de varianzas indica que las medias de estatura de los hombres de la muestra, agrupados en siete tipos de ocupación distinta, es diferente ($\alpha = 0.01$). Diferencias muy grandes pueden encontrarse entre poblaciones características respecto del conjunto de la población; especialmente en aquellas que de por sí resultan especiales, por ejemplo miembros de las fuerzas armadas y, muy especialmente de cuerpos especiales, generalmente formados con voluntarios que son seleccionados para su ingreso y que además están sujetos a entrenamiento físico.

Otra causa de variación importante puede ser debida al transcurso del tiempo, ya que las mismas poblaciones experimentan variación en determinadas características fisiológicas, incluidas las antropométricas. En el último siglo esta variación ha sido, en los países industrializados, en sentido de aumentar la estatura y el peso, así como las dimensiones relacionadas; en otros ámbitos la variación parece ser inversa. Pheasant (1986) y Jürgens et al. (1989) constatan y describen la influencia de la tendencia secular de aceleración, muy estudiada y aún desconocida en cuanto a su evolución y posibles causas. En el caso de España, refiriéndonos a nuestro estudio, en tan solo diez años se observan incrementos estadísticamente significativos de diferentes dimensiones, lo que se describirá con detalle más adelante.

Por último, la hora del día en la que se realizan las medidas puede afectar a éstas, especialmente a la estatura y otras dimensiones similares, que son mayores recién levantados de dormir y menores conforme va transcurriendo la jornada. Backman (1924)⁵⁴ establece una variación media de 0'95 pulgadas para adultos norteamericanos de la época, es decir un 1'3 % aproximadamente. Para el peso y, probablemente, para las dimensiones relacionadas, ocurre lo contrario, es decir, es menor al levantarse después del descanso diario, aumentando de 60 a 800 gr, hasta un máximo del 2 % del peso, a lo largo del día, (Dempster, 1961)⁵⁵.

2.1.1 Antropometría y sexo

Existe una diferencia manifiesta en las dimensiones antropométricas de las personas de ambos sexos, absolutamente importante cuando un mismo equipo debe ser manejado por hombres y mujeres indistintamente. Tradicionalmente, los datos antropométricos se han presentado siempre referidos a una población determinada y distinguiendo entre ambos sexos, o géneros, según se utilicen como factores diferenciadores los propiamente biológicos o los derivados de factores culturales y sociales. La razón de esta separación es obvia y está absolutamente justificada; sin embargo, desde el punto de vista ergonómico puede no tener sentido en muchos casos y, en otros, ser incluso contraproducente e indeseable.

⁵⁴ Citado por Damon et al. (1971), p. 50

⁵⁵ Ibid.

En efecto, cualquier objeto que vaya a ser utilizado indistintamente por hombres y mujeres debería estar diseñado de forma que satisfaga los requisitos de ambos. De esta forma, el uso de datos de mujeres o de hombres por separado sólo estaría justificado cuando la máquina, el equipo, el objeto o el puesto de trabajo de que se trate vaya a ser utilizado exclusivamente por unos u otras.

Conviene, además, tener en cuenta que, en la práctica, muchos de los sistemas y objetos que será utilizados por mujeres y hombres, se diseñan pensando en el usuario tradicional, que, en el caso de los sistemas de trabajo han sido, mayormente, hombres. Esto da lugar a una inadecuación de estos sistemas y objetos para un determinado número de mujeres cuyas dimensiones antropométricas no están comprendidas entre los límites que suelen considerarse, para estas dimensiones, en la población masculina.

2.2 EL EMPLEO DE LAS DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS EN ERGONOMÍA

En general, a la hora de manejar una máquina, desarrollar cualquier tarea en un puesto de trabajo, utilizar un equipo, vestir una ropa, etc., es siempre necesario realizar determinados movimientos. Por ello, la adaptación antropométrica de los mismos debería establecerse en relación a medidas dinámicas⁵⁶ del cuerpo humano. Esto es, el cuerpo actúa no de forma rígida sino realizando movimientos compuestos bastante complejos en donde entran en juego, además de los miembros, las respectivas articulaciones. El problema es que las medidas antropométricas dinámicas son complejas de realizar y, por tanto, los datos antropométricos dinámicos son muy caros de obtener. Por ello, salvo en determinadas aplicaciones muy concretas, se recurre a la obtención y utilización, para el diseño ergonómico, de datos antropométricos estáticos. El proyectista, cuando es necesario diseñar elementos cuya función es dinámica, debe suplir la ausencia de los deseables datos dinámicos con datos antropométricos estáticos y emplear suplementos y cualquier otro sistema para conseguir el resultado requerido. Las normas internacionales sobre este particular, por ejemplo la norma UNE EN ISO 7250:1998, siempre proporcionan definiciones, métodos y, en general, información acorde con estas premisas.

La mayoría de las dimensiones del cuerpo humano, así como infinidad de otros parámetros biológicos, se distribuyen Normalmente, es decir, según la distribución de Gauss. Por ello se presume que, dada una población razonablemente homogénea, la distribución de cualquiera de sus dimensiones antropométricas utilizadas en Ergonomía es Normal y, por ello, las estimaciones, cálculos y, en general cualquier tratamiento estadístico, puede efectuarse según las propiedades de esta distribución, lo que es muy conveniente dada la facilidad que el tratamiento de esta distribución supone.

No siempre las distribuciones de las dimensiones antropométricas son, sin embargo, Normales puras, más bien lo contrario. Si se combinan ambos sexos la distribución de la variable suele estar sesgada, bien hacia los valores menores de la distribución, caso de la estatura y otras dimensiones relacionadas con ella, bien hacia la derecha, por ejemplo, en anchura de caderas o espesor del pecho. Igualmente en determinadas poblaciones occi-

⁵⁶ En la Conferencia sobre Normalización de Técnicas Antropométricas y Terminología, celebrada en 1967, se propuso utilizar para las dimensiones antropométricas los términos "estructural" y "funcional", en lugar de estáticas y dinámicas. Aunque más lógicos y certeros, el uso de estos términos no ha prendido. Cfr. Hertzberg, H.T.E., (1967).

dentales suele presentarse un sesgo general hacia la derecha en dimensiones relacionadas con el peso.

Por ello, además de otras razones inherentes al uso que se suele dar a los datos antropométricos, los estadísticos más interesantes desde el punto de vista ergonómico son los percentiles, o valores tales que comprenden a un porcentaje determinado del conjunto de la distribución. Por ejemplo el percentil 25, que se denota habitualmente como P_{25} , corresponde a un valor tal que comprende al 25 % del conjunto de la población cuya distribución se considera; es decir, el 25 % de los individuos de la población considerada tienen, para la variable de que se trate, un valor inferior o igual al P_{25} de esa variable. El P_{50} corresponde a la mediana de la población y, si ésta es Normal pura, también a la media y la moda.

En general, para el diseño ergonómico, suelen tomarse como valores de referencia los percentiles P_5 y P_{95} , y si está comprometida la seguridad del usuario, los percentiles P_1 y P_{99} , lo que indica que, en cualquier caso, se proyectará para el 90% o el 98% de la población que se prevé que utilice el objeto o sistema de que se trate. En todo caso, los valores medios no son utilizables; por ejemplo si se tratase de fijar la altura de una silla y se tomara como referencia el valor medio de la longitud de la pierna o altura del popliteo (418'174 mm en la población laboral española) esto daría lugar a que sólo conviniera a unas pocas personas cuyas dimensiones estuvieran cercanas a la indicada; las más altas deberían encoger las piernas en mayor o menor medida para acomodarse, mientras que las más pequeñas tendrían las piernas colgando. Comoquiera que es peor este caso, dados los efectos indeseables de la presión sobre la cara interna del muslo, sería preferible considerar como altura de referencia la del P_5 que, al menos, haría que sólo el 5 % de la población sufriera esta consecuencia negativa. Por cierto que lo ideal en el caso de la silla sería prever una regulación de su altura que abarcara, cuando menos, entre los 368 mm y los 464 mm, P_5 y P_{95} de la dimensión referida respectivamente. Es obvio que la anchura del asiento de esa misma silla debería estar prevista para acomodar **al menos** a sujetos con una anchura de caderas (sentado) equivalente al P_{95} del valor de esa dimensión para la población usuaria, y preferiblemente al P_{99} , 417 mm y 445 mm, respectivamente, para la población laboral española⁵⁷.

No obstante, utilizar los percentiles de las dimensiones que correspondan no es más que una forma adecuada de utilizar los datos antropométricos. Los criterios de diseño deben establecerse anteriormente, combinando las diferentes dimensiones anatómicas aplicables a cada caso, incluso algebraicamente, y, sólo al final, aplicar el valor resultante para obtener la dimensión adecuada. Un ejemplo de esta forma de actuar se tiene en la aplicación de las normas UNE EN 547:1997, partes 1, 2 y 3⁵⁸ y en Nemeth y Dainoff (s/f)⁵⁸.

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta es que no existe el hombre (o la mujer) medio. No debe pensarse que la persona cuya talla se corresponde con la talla media va a tener el resto de sus dimensiones coincidentes con las medias respectivas, ni siquiera aquellas cuya correlación con la estatura es alta; igualmente ocurre con cualquiera de los percentiles. Por ello cada dimensión debe considerarse independiente de las demás y ser aplicada en donde sea necesario con los criterios aludidos anteriormente.

⁵⁷ Siempre habrá que añadir a estas longitudes determinados **suplementos** para obtener el valor de diseño.

⁵⁸ Véase las referencias en el capítulo 8 de este trabajo.

2.2.1 Principios antropométricos a considerar

Damon et al. (1971), establecen unos principios antropométricos a considerar en el proyecto de equipos, aceptados generalmente y que, convenientemente adaptados y actualizados, son los siguientes:

1. Téngase en cuenta al usuario⁵⁹; regla fundamental que si se practica facilita todo lo demás.
2. Téngase en cuenta al principio. El cuerpo humano, sus características y limitaciones, debe estar presente desde las primeras etapas de especificación y planificación del proyecto. Actuar en este sentido en etapas ulteriores puede ser demasiado tarde. Por supuesto hacerlo antes de la utilización de maquetas o de la construcción de prototipos. En este punto, incluso las posibles modificaciones del proyecto pueden ser excesivamente costosas en tiempo, dinero y pérdidas de producción. Prever, no corregir.
3. El usuario actúa. No se trata de un maniquí estático. Puede utilizar ropa o equipo voluminoso y tener que ejecutar movimientos complejos o permanecer en posturas raras. Necesitará un campo visual adecuado, dentro y fuera de su espacio de trabajo. Debe permitírsele ejecutar su tarea de forma segura, eficiente y cómoda.
4. Los posibles usuarios son diferentes, en tamaño y en capacidad física. La edad, el sexo y el tipo de ocupación suelen afectar a las dimensiones del cuerpo y a su capacidad. El grupo de usuarios para los que se prevé el equipo puede ser muy diferente de aquel o aquellos de los que se disponen de datos antropométricos. Incluso dentro del mismo grupo, los individuos pueden ser bastante diferentes. Hasta donde sea posible la magnitud de estas diferencias, entre diferentes grupos y dentro de cada grupo, debe ser evaluada mediante verificación directa.
5. Prever amplios márgenes de seguridad, tanto para los usuarios como para el equipo; ambos pueden estar sometidos a demandas anormales y la adaptación psicomotora posible en el laboratorio o en la oficina de proyectos puede fallar en la práctica, especialmente en emergencias o en situaciones inesperadas.
6. Evaluar la adaptación del usuario en condiciones reales, con el equipo al completo. Las personas de diferente tamaño, especialmente las de tamaño extremo en uno u otro sentido, deberían probar las máquinas y los equipos en condiciones lo más parecidas posible a la realidad. Debe consultarse a personas experimentadas y físicamente representativas del usuario previsto, tanto al establecer las especificaciones de diseño, como durante el desarrollo del proyecto. Nada puede sustituir a una colaboración estrecha entre el proyectista y el usuario a lo largo de todo el proceso de diseño y proyecto. Una vez puesto en funcionamiento el equipo, debe continuarse la vigilancia de la relación entre éste y el usuario, de forma que puedan detectarse cuanto antes posibles fallos de diseño y corregirlos adecuadamente.
7. A veces los problemas vienen provocados por detalles aparentemente poco importantes, a pesar de que en conjunto el diseño sea adecuado. En estos casos pequeñas correcciones suelen ser suficiente.

⁵⁹ Damon et. al se refieren a "operadores", la misma denominación se emplea en la Directiva 89/392/CEE sobre Seguridad de las máquinas. No obstante preferimos utilizar el término "usuario" por ser más general y más acorde con el sentido último de las aplicaciones ergonómicas.

2.3 LA DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS

Ya se ha indicado que, a pesar de que las dimensiones antropométricas de aplicación en Ergonomía deberían ser dimensiones dinámicas, es decir, relacionadas con la postura y el movimiento que el usuario vaya a adoptar o ejercer durante el manejo del equipo, útil o elemento objeto del diseño ergonómico, por razones justificadísimas de economía de medios y tiempo, éstas no suelen medirse ni, por ello, estar a disposición del proyectista. Sólo en determinadas circunstancias, para usos muy concretos, por ejemplo, para diseño de cabinas de aviones o automóviles, se recurre a establecer estas dimensiones, especialmente alcances con manos y pies. Más frecuentemente se elaboran modelos matemáticos, maniqués o estructuras mecánicas que simulan al usuario potencial, basados en las dimensiones estáticas más aparentes para el uso previsto⁶⁰.

Por otro lado, para usos concretos, además de las dimensiones antropométricas generales, suelen ser necesarias medidas estáticas de segmentos específicos del cuerpo. Por ejemplo, de la mano, especialmente útiles, de la cabeza, del pie, etc.

2.3.1 Problemas metodológicos⁶¹

Dependiendo del objetivo previsto, un estudio antropométrico podría ser llevado a cabo sobre un número relativamente pequeño de individuos, que son medidos varias veces a lo largo de un período de tiempo determinado, proporcionando datos *longitudinales*, útiles para estudios sobre crecimiento, efectos de la nutrición, etc., de la población representada por la muestra. No obstante, son más frecuentes y adecuados, para las aplicaciones de las que trata este trabajo, los datos obtenidos a partir del estudio de un número grande de individuos, medidos una sola vez y que, generalmente, representan a una población numerosa, durante un período de tiempo lo más corto posible; estos datos, llamados *transversales*, proporcionan una imagen instantánea de la población.

Desde un punto de vista teórico, la selección de una muestra representativa para un estudio antropométrico no presenta mayores problemas: la teoría general de muestras es bien conocida y su aplicación particular a estos casos no genera dificultades especiales. No obstante suelen presentarse dificultades considerables de tipo práctico, para las que conviene estar preparados ya que la representatividad de la muestra es esencial para que el estudio tenga la bondad y utilidad esperadas.

Otra condición cuasi inexcusable es que los datos resultantes de un estudio antropométrico sean comparables con los obtenidos, para la misma población, en otro tiempo, o con los de otras poblaciones obtenidos en la misma o similar época. Por ello es muy conveniente medir dimensiones normalizadas, con técnicas e instrumentos asimismo normalizados.

⁶⁰ Cfr. Pheasant, S. (1986), en donde el autor, con la claridad a que nos tenía acostumbrado, presenta un lúcido análisis de este asunto.

⁶¹ Cfr. Healey, M.J.R. (1952). Trabajo muy interesante, expuesto en la Sección de Investigación de la Royal Statistical Society, el 21 de mayo de 1952, en donde se hace un análisis exhaustivo no sólo de los aspectos estadísticos enunciados sino, además, de las cuestiones metodológicas que afectan a este tipo de estudios.

En cuanto a la precisión de la medida necesaria, depende del uso previsto. Obtener mayor precisión requiere más tiempo y más dinero y no siempre es fundamental conseguir datos absolutamente precisos. Si las circunstancias lo exigen, para obtener la mayor precisión posible habría que medir al mismo individuo varias veces, por diferentes observadores y, posteriormente analizar cada uno de los resultados y, si es necesario, volver a medir las dimensiones que ofrezcan duda. También es conveniente que existan observadores especializados en determinadas dimensiones. Afortunadamente, este grado máximo de precisión es inútil en las aplicaciones ergonómicas usuales de los datos antropométricos⁶². Si la precisión máxima fuera un criterio inexcusable cabría considerar la posibilidad, vista las razones económicas expuestas, de medir a una muestra de individuos pequeña varias veces mejor que a una muestra mayor una sola vez⁶³.

La necesidad de un entrenamiento adecuado⁶⁴ de las personas que deben realizar las medidas es otro aspecto metodológico fundamental, así como la verificación de los instrumentos de medida y la documentación auxiliar a emplear en el registro de los datos. Los aspectos preliminares del estudio, su gestión administrativa y otros aspectos "menores" son, a veces, los que van a condicionar, en gran medida, la bondad y eficacia de todo el proceso.

El tratamiento de los datos, una vez obtenidos, que en otro tiempo absorbían mucho tiempo y recursos, es, actualmente, el aspecto menos problemático, gracias a los instrumentos informáticos disponibles.

En resumen, antes de plantear cualquier estudio antropométrico conviene meditar detenidamente:

- el uso para el que van a destinarse los datos obtenidos,
- la población objeto del estudio,
- el tamaño mínimo de la muestra necesaria,
- el procedimiento de muestreo,
- el procedimiento a emplear para reclutar a los sujetos que deben formar parte de la muestra,
- las dimensiones a medir,
- los instrumentos de medida a utilizar,
- la precisión o incertidumbre de medida máxima admisible,
- el aparato estadístico a utilizar en el cómputo de los datos.

2.4 TÉCNICAS Y EQUIPO DE MEDIDA

Tradicionalmente, para obtener medidas antropométricas han sido utilizados instrumentos para medir longitudes, masa corporal, generalmente una báscula con precisión mejor de 50 gramos, y espesores, por ejemplo de pliegues cutáneos. Otros equipos más es-

⁶² Cfr. el capítulo 2 y el apartado 3.2.3 del presente trabajo.

⁶³ Cfr. Healy, 1952 y, especialmente, el comentario del Prof. Mahalanobis contenido en el apartado dedicado a discusión.

⁶⁴ La realización de las medidas es un proceso complicado y, por demás, tedioso. Lo mejor es contar con personas cuyo interés por el trabajo a realizar esté bien fundamentado. O, al menos, tratar de conseguirlo. No es sencillo.

peciales se utilizan para medir el globo ocular, los testículos, etc., pero no entraremos en detalle sobre este particular, que está fuera de las aplicaciones antropométricas de interés para nuestro estudio.

Más recientemente, se ha tratado de aplicar diversas técnicas fotográficas o de registro en vídeo, utilizando fuentes de luz visible, infrarroja o láser para recoger imágenes de los sujetos a medir, que posteriormente han de tratarse para obtener las medidas de las dimensiones antropométricas objeto de interés. También se ha tratado de aplicar técnicas de medida basadas en la transmisión del sonido. En lo que sigue se pretende reseñar los aspectos fundamentales de estas diversas técnicas, los equipos empleados y, asimismo, valorar, según el estado del arte, la idoneidad de cada uno de estos sistemas.

2.4.1 Equipos de medida directa

Son el antropómetro y sus variantes así como los pies de rey y los compases de espesores⁶⁵. Empleados, sin variaciones significativas desde principios de siglo, sus características actuales fueron fijadas por Martin, de forma que, incluso ha dado su nombre a este tipo de instrumentos. Asimismo suelen ser llamados antropómetros Harpenden en la literatura inglesa sobre la materia.

Mientras no se demuestre lo contrario, la medida directa es la que proporciona los valores más precisos de las dimensiones consideradas. Ni el instrumento ni la técnica empleada requiere una validación de resultados especial; si es conveniente asegurar la bondad del procedimiento de medida, incluida la instrumentación, normalmente mediante un estudio piloto. El equipo es ligero y fácil de transportar, tiene un costo razonable y su manejo no es excesivamente complicado. A cambio, el proceso de la medida y su posterior registro es laborioso y requiere experiencia y cuidado, siendo, por ello, algo lento.

Aunque lo normal es que la lectura de estos instrumentos se haga sobre una escala que llevan grabada a lo largo de la pieza fija, al menos desde 1979⁶⁶ existen antropómetros "Harpenden" que incluyen una pequeña pantalla de cristal líquido en donde se presenta el valor numérico de la medida realizada (lectura digital).

La mayoría de los estudios antropométricos analizados durante la preparación de éste que nos ocupa, especialmente aquellos cuyo objetivo es establecer unos datos antropométricos de referencia, han utilizado estos instrumentos de lectura directa.

Variante de estos instrumentos son los que, respondiendo al mismo principio, han sido expresamente contruidos para el estudio en que han sido empleados. En general se recurre a esta solución por razones económicas⁶⁷, o bien para facilitar la tarea de medida, integrando el antropómetro, o un dispositivo con prestaciones similares, en una estructura que incluye un asiento deslizante y diversas guías para medidas tanto verticales como horizontales. Entre sus ventajas se cuenta la rapidez de la realización de determinadas medidas, la solidez de su construcción y que los materiales empleados son materiales co-

⁶⁵ Al ser este tipo de instrumentos los empleados en el presente estudio, puede verse una descripción completa de los mismos en el apartado 3.2.4 de este texto.

⁶⁶ Cfr. Haslegrave, C.M. (1979)

⁶⁷ Cfr. Davies, B.T. and Shahnawaz, H., (1977). También, por ejemplo, Mououdi y Choobinch, (1997) en la India.

munes, madera, aluminio, acero y por tanto baratos y asequibles. Un modelo utilizado con bastante éxito, especialmente en el Oriente Medio, es el desarrollado por Shahnawaz en el Departamento de Ingeniería de la Producción de la Universidad de Birmingham. Con el mismo objetivo, Coffelt, Wikman-Coffelt y Kaminaka (1985), han desarrollado, en el Departamento de Ingeniería Agronómica de la Universidad de California, un sistema antropométrico que tiene la particularidad de estar construido todo él en madera y ser fácilmente desmontable y transportable. No se han publicado resultados de validación de estos instrumentos, aunque posiblemente sean suficientemente precisos para los objetivos que se marcaron sus constructores.

Otros sistemas híbridos, menos elaborados pero igualmente curiosos son los desarrollados en la India por Gite y Yadav (1989), para obtener datos para su aplicación al diseño de maquinaria agrícola. Igualmente en Corea por Jeong y Park (1990) y, también en la India, por Mououdi y Choobinch (1997), ambos para obtener datos de niños para diseño de mueble escolar.

Algún equipo más especial, basado en el mismo principio, ha sido desarrollado para medir a personas con determinadas dificultades motoras. En este caso el equipo está adaptado a estas dificultades⁶⁸.

2.4.2 Sistemas electromecánicos

Esencialmente, son dispositivos derivados de los equipos de medida directa, pero que proporcionan indicación digital de las longitudes que miden. Novotny y Babor (1969), de la Universidad de Praga, han descrito un sistema basado en una estructura rectangular, que proporciona dos coordenadas ortogonales (x , y), extensible a tres coordenadas (x , y , z). Un dispositivo, sobre el que se acomodan dos brazos situados a una misma altura y deslizantes en dirección horizontal desde el centro del dispositivo hacia ambos lados, proporciona las medidas de anchura del cuerpo. El mismo dispositivo puede deslizarse sobre la estructura en dirección vertical, proporcionando este desplazamiento las diversas medidas de altura. Los movimientos, tanto del dispositivo deslizante como de los dos brazos descritos, están controlados mediante un servo de posición. Las lecturas correspondientes a las distancias recorridas se presentan, transformadas por un convertidor analógico-digital, mediante tres dígitos, correspondientes a la distancia horizontal entre ambos brazos, mientras que otros cuatro dígitos dan los desplazamientos verticales. La base de apoyo está dotada de un transductor que proporciona el peso del individuo a medir. Las lecturas vienen dadas en milímetros y kilogramos, respectivamente. Igualmente es posible conectar a la salida del dispositivo de lectura digital un equipo para registro automático de los datos. Para medir perímetros, los autores proponen una cinta métrica dotada de sistemas basados en los mismos principios.

Aunque los autores citados no presentan resultados de validación del método, afirman que su precisión es suficiente para los usos somatométricos para los que se prevé el equipo. Añaden, además, que es muy rápido en su empleo, una vez que el operador ha desarrollado la suficiente habilidad.

⁶⁸ Véase Hobson y Molenbrock (1990), de la Universidad de Tennessee, USA, para medir personas afectadas de parálisis cerebral.

Una variante más ligera del dispositivo descrito, es la construida en el departamento de Ingeniería de la Producción de la Universidad de Birmingham por Moustafa y descrita por Davies y Moustafa (1986).

El equipo consta de un brazo de tipo pantógrafo múltiple dotado de tres articulaciones que se desliza por una guía vertical de duraluminio, que también proporciona el soporte rígido del sistema. La guía tiene, mecanizadas en dos de sus lados verticales opuestos, sendas cremalleras por donde discurren dos piñones conectados a unos transductores que proporcionan, en lectura digital, la distancia vertical recorrida, en unidades imperiales y métricas (según cada cremallera). El brazo articulado, que permanece horizontal, está dotado de una punta semiesférica constituida por un transductor de presión que activa una luz de alarma si la presión ejercida sobre ella, al ser apoyada sobre el punto a medir, es superior a un valor predeterminado. Además el equipo está dotado de diversos sistemas de freno y de control de horizontalidad para facilitar la tarea de situar correctamente la punta medidora. Naturalmente sólo permite medidas en la dirección vertical.

En el trabajo referido se incluyen datos de la validación del instrumento, que presenta una incertidumbre de medida (accuracy) de ± 18 mm en el rango de 75 a 2100 mm, lo que es suficiente para determinadas medidas pero no tanto para otras más cortas.

Otra alternativa más compleja en su diseño y desarrollo, pero más ingeniosa, versátil y probablemente más precisa, es el sistema potenciométrico desarrollado por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Nova Scotia, Halifax, Canadá y descrito por Das, Kozey y Tyson (1994). El sistema se basa en la posibilidad de situar un punto en el espacio mediante su referencia a un sistema de coordenadas arbitrario. Para ello se dispone una estructura metálica rígida con cuatro vértices en los cuales se fijan sendos dispositivos potenciométricos (extensómetros de carrete). Estos dispositivos, constan, en esencia, de una polea a la que se arrolla un hilo inextensible (kevlar en este caso). Cuando se desenrolla el hilo, la polea gira y este movimiento genera una corriente eléctrica, mediante el transductor adecuado, cuya intensidad es proporcional al número de revoluciones de la polea y, por tanto, al desplazamiento del hilo. Los cuatro extremos del hilo van unidos a una punta metálica que define al punto del espacio. Naturalmente, el sistema se completa con acondicionadores de señal, filtros y el registrador correspondiente, que incluye los programas apropiados. En general es el mismo sistema que se aplica para medir longitudes o desplazamientos cuando, en ensayos mecánicos, se quiere medir energías midiendo fuerzas y desplazamientos y luego combinando ambas magnitudes.

Los autores describen con detalle las características del sistema y de sus componentes, así como el procedimiento de calibración del equipo y su manejo. También muestran los resultados del cálculo de la incertidumbre del equipo, equivalente al 1%, razonable para medidas antropométricas. No obstante la incertidumbre real, incluyendo la propia del operador en circunstancias normales de medida debe ser algo mayor.

2.4.3 Sistemas fotográficos y de registro en vídeo

La técnica fotográfica⁶⁹ ha sido utilizada casi desde su aparición con fines antropométricos; ya Martin (1928) utiliza este sistema en sus trabajos y ha dejado relación e ins-

⁶⁹ Véase, como modelo de artículo completo y bien escrito sobre este asunto, el publicado por Gavan, Washburn y Lewis (1952).

trucciones detalladas para su empleo. No obstante sus ventajas, se utiliza más bien como complemento de las medidas antropométricas establecidas mediante otras técnicas más precisas. Por otra parte, la tarea de convertir las medidas fotográficas en medidas reales requiere tal trabajo que es preferible medir directamente.

Los citados Gavan, Washburn y Lewis (1952), desarrollaron en la Universidad de Chicago, y describen en el artículo referido, toda una técnica que probablemente posibilite su aplicación para los fines propuestos, o al menos elimine muchos de los inconvenientes a los que la técnica fotográfica, aplicada sin el necesario cuidado, puede dar lugar.

Para comenzar, es necesario disponer de un método específico; es fundamental evitar los problemas derivados de la distorsión de la imagen, dependientes, en especial, de la distancia a la que se fotografía el sujeto. Para conseguir errores de medida asumibles es necesario utilizar distancias de al menos 6,2 m. También es necesario producir fotografías a una escala adecuada para su medida y observación. La distancia focal de la lente no influye, aunque es importante que no presenten aberración. La iluminación preferible es una sola luz encima de la cámara dirigida hacia el sujeto. El fondo, blanco y suficientemente separado del sujeto o con un cristal esmerilado situado entre ambos. El papel empleado para las copias debe ser inencogible. Las copias en papel deben incluir la escala de la fotografía con relación al tamaño real. La mayor precisión que puede obtenerse es de 1 mm sobre el papel, equivalente en el mejor de los casos a 1 cm en el sujeto.

Como conclusión del trabajo referido, los autores reconocen, y recomiendan, que no se utilice la fotografía exclusivamente, sino como complemento de la antropometría clásica, aunque esperan que la práctica mejore la técnica. Transcurridos casi cincuenta años de la publicación de este trabajo, sus conclusiones siguen estando vigentes. No obstante se han desarrollado técnicas basadas en la fotografía y que se describen más adelante que son bastante útiles para determinados usos específicos relativos a la antropometría.

Más recientemente se han utilizado imágenes fotográficas tomadas con el sujeto colocado sobre un fondo reticulado, de manera que si se logran corregir, mediante el uso de cámaras especiales, los errores de paralaje, es posible estimar directamente determinadas dimensiones. Digo estimar porque la incertidumbre del método es, necesariamente, muy alta. Igualmente ha habido intentos de utilizar fotografía o registros en vídeo digitalizando posteriormente las imágenes y, mediante el uso de ordenadores y sus correspondientes programas informáticos, se han obtenido indirectamente los valores de determinadas dimensiones antropométricas. En el mejor de los casos se admiten errores de medida del 5 %, lo que es excesivo.

2.4.4 Técnicas de registro de imágenes antropométricas en tres dimensiones⁷⁰

El disponer de imágenes antropométricas en tres dimensiones no sólo facilita la medida de determinadas dimensiones del individuo sino que permite comparar tipos, determinar anomalías como guía para la cirugía correctiva y, muy especialmente, utilizarlas como modelo para el diseño asistido por ordenador de ropa, equipos de protección individual, prótesis, etc. No es extraño que el desarrollo de estas técnicas haya sido impulsado por, entre otros, el Departamento de Defensa del Canadá y, especialmente la Fuer-

⁷⁰ Véase, para un análisis interesante de alguna de estas técnicas, Gallup et al. (1989)

za Aérea de los EE.UU. Como iremos viendo a continuación, alguno de estos sistemas muestran unas posibilidades inmensas y serán, probablemente, una vez que se consiga ir resolviendo los problemas que plantean, en particular en lo que se refiere a precisión de los datos obtenidos, los empleados en el futuro próximo para la obtención de datos antropométricos a gran escala. Para estudios referidos a poblaciones específicas o a dimensiones especiales no son prácticos dado el costo de operación del sistema.

La fotografía *moiré*⁷¹

El efecto *moiré* da lugar a una imagen geométrica virtual característica, resultante cuando una serie de líneas paralelas situadas en un mismo plano se superponen, giradas un cierto ángulo, a otra serie similar. El nombre deriva del término francés "mojado". Una fotografía *moiré* se obtiene mediante la proyección de una luz a través de una rejilla, que extiende su sombra sobre el objeto a medir; la sombra produce unas líneas, especie de curvas de nivel si el objeto fotografiado es tridimensional, conocidas como líneas *moiré*. Una vez revelada la fotografía se procede a medir directamente sobre las líneas o a su digitalización manual y posterior tratamiento informático de esta información.

Esta técnica ha sido utilizada a menudo para la evaluación clínica de la escoliosis y para el estudio de determinadas articulaciones del cuerpo humano; Gallup et al. (1989) describen dos sistemas empleados en el National Research Council de Canadá, señalando, como su inconveniente más grave, la necesidad de digitalizar manualmente las fotografías resultantes, aunque también indican que se estaba próximo, en esa Institución, a desarrollar un sistema automático viable de digitalización.

En España esta técnica ha sido empleada en el Laboratorio de la Unidad de Biomecánica de la Universidad de Alicante para diversos estudios; Lobato, Panchón y Sánchez del Campo (1989), refieren varios trabajos realizados en Alicante, utilizando esta técnica, dedicados al estudio de la bóveda plantar, a la alineación de fracturas óseas, a la morfología de la articulación temporomandibular, al estudio de la bóveda palatina y de la esfericidad de la cabeza femoral. Coinciden en indicar la laboriosidad de la digitalización manual y expresan su confianza en que el método puede ser empleado para la determinación de dimensiones antropométricas de segmentos específicos del cuerpo y, especialmente, determinar anomalías.

La estereofotogrametría "*raster*"⁷²

Se obtiene proyectando una parrilla sobre el objeto, que se fotografía a continuación mediante dos cámaras situadas en posiciones conocidas. Se digitalizan ambos negativos; combinando la situación y configuración de ambas cámaras y del proyector junto a las coordenadas (x, y) de cada punto se puede obtener sus coordenadas espaciales (x, y, z). La técnica es muy precisa y se dispone del equipo y del software apropiado; no es fácil, sin embargo, la preparación del sistema para medidas del cuerpo completo requiere mucho tiempo. El equipo, en 1989, era muy costoso, aunque las medidas realizadas son bastante precisas.

⁷¹ En español existe el término *muaré*, transcripción fonética del original francés, empleado exactamente con el mismo significado y referido, especialmente, al estampado de tejidos o a las artes gráficas.

⁷² Un "*raster*", en inglés, es un rastrillo.

Imágenes obtenidas mediante láser

Se aplican varias técnicas, y de entre ellas la más útil en antropometría parece ser, por ahora, la de láser de barrido (*laser scanning*). Consiste en la producción de un rayo láser de baja potencia que es dirigido hacia el objeto y una vez reflejado por el objeto, medido, de manera que proporciona la situación del punto de reflejo y su distancia a la fuente. Los datos se obtienen en forma digital y, mediante el equipo informático adecuado, que incluye los programas necesarios, produce una matriz de datos que, a su vez, permiten conseguir la imagen tridimensional del objeto y reproducirla a voluntad sobre diferentes soportes, pantalla de ordenador, papel, etc.

De entre los varios sistemas de este tipo que funcionan en el mundo, tenemos noticia del empleado en el National Research Council, de Canadá; del utilizado en los CARD Laboratories⁷³ y, más directamente, del empleado en la Universidad de Loughborough⁷⁴, de cuya funcionalidad han dado cuenta Brooke-Wavell, Jones y West (1994). El equipo es bastante voluminoso, bien es cierto que se trata de un prototipo de laboratorio y que podría mejorarse bastante si se fabricara una corta serie de ellos, estando diseñado para obtener imágenes tridimensionales de la figura humana. No obstante su utilidad, por ejemplo para obtener modelos virtuales que pueden luego emplearse para verificar la adaptación a esta figura de ropa, equipo de trabajo destinado a ser llevado sobre sí, etc., no parece, según se desprende del contenido del artículo referido y así lo hemos podido comprobar "in situ", que la precisión de las medidas que puedan obtenerse a partir de las imágenes producidas sea suficiente, especialmente en brazos, piernas, cara, etc. No obstante, los autores del trabajo, probablemente con buen criterio, se muestran bastante satisfechos indicando que podrían mejorarse los resultados modificando algunos detalles del método. Una ventaja innegable respecto de la antropometría clásica es la rapidez con la que se obtiene la imagen; a cambio no es, por el momento, factible su traslado de un lugar a otro, con lo que su uso extensivo en estudios antropométricos de poblaciones interesantes no parece posible.

El sistema empleado por los laboratorios CARD referidos es, a juzgar por la información de que disponemos, más versátil. También sus imágenes son mucho más precisas y detalladas. Igualmente el software de que disponen es mucho más potente. A este respecto, es interesante indicar que está en marcha un estudio (CAESAR)⁷⁵ -Robinette y Danen, 1996- impulsado por la OTAN y planteado inicialmente por los laboratorios CARD, el TNO Human Factors Research Institute de Holanda y la Universidad de Turín, con el objetivo de formar una base de datos antropométricos, en principio referente a la población de esos tres países, pero con el ánimo de hacerlo extensivo a toda la población mundial. En principio, el proyecto, en julio de 1996, ya contaba, como socios financieros, con la USAF, SAE, NIOSH, AGARD⁷⁶ y diversas instituciones holandesas e italianas que no

⁷³ Computerized Anthropometric Research and Design Laboratories. Armstrong Laboratory, Wright-Patterson USAF Base, Ohio, USA. (Ms. Kathleen M. Robinette).

⁷⁴ LASS, Loughborough Anthropometric Shadow Scanner, HUMAG Group, Dpt. of Human Sciences, Loughborough University, Leicestershire, England (Professor Peter R.M. Jones).

⁷⁵ CAESAR, Civilian American and European Surface Anthropometry Resource.

⁷⁶ USAF: United States Air Force (USA); SAE: Society of Automotive Engineers (USA); NIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health (USA); AGARD: Advisory Group for Aerospace Research and Development (OTAN).

se precisan en la documentación utilizada como fuente para este trabajo. Siguen buscando socios para financiar y ampliar el proyecto, cuyos resultados esperan poder vender a Organismos o empresas interesados en este tipo de datos.

Es posible que este sistema proporcione en el futuro medidas antropométricas de grandes poblaciones, pero, al menos en el momento presente no está al alcance de cualquiera y, como se ha mostrado, la escala de los estudios en los que podría emplearse debe ser muy grande, dado los costos que lleva consigo su realización. Es de suponer, por otra parte, que la precisión de los datos que puedan obtenerse mediante la aplicación de este sistema será suficiente para la mayoría de las aplicaciones ergonómicas, aunque no se ha podido, por nuestra parte localizar información en donde se aborde esta cuestión.

Por otro lado, donde sí se revela especialmente útil este sistema y la información que pueda generarse mediante su aplicación es en el diseño de prototipos, especialmente de equipos de trabajo y de protección, ropa, etc., ya que permite configurar modelos a los que, mediante simulación por ordenador se puedan adaptar los equipos y elementos objeto de diseño.

2.4.5 Medidas mediante ultrasonidos

El sistema consiste en cuatro (o más) micrófonos sensibles a las frecuencias ultrasónicas, colocados en los vértices de una estructura cúbica rígida, que recogen el sonido lanzado por un emisor situado en la punta del objeto que sirve para marcar los puntos a medir. Es posible, mediante el programa informático adecuado, obtener las coordenadas de cada punto en donde se produce el estímulo ultrasónico midiendo el tiempo que tarda en llegar a cada receptor. Naturalmente, la operación de situar la punta emisora sobre el punto a medir debe ser manual y el sistema es sensible al eco y a los posibles obstáculos. No obstante es un sistema barato y fácil de emplear; otra cosa es su validación y la consecución de unas condiciones de medida adecuadas, lo que lo hace inoperante para la toma sucesiva de muchas medidas ya que el tiempo necesario para ellas y la dificultad de mantener al sujeto quieto durante toda la operación es excesiva.

2.5 ANTROPOMETRÍA APLICADA AL DISEÑO Y PROYECTO DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y PUESTOS DE TRABAJO

2.5.1 Aplicación al diseño y proyecto de máquinas

Quizás el primer aspecto a destacar, a la hora de establecer los criterios usuales para aplicar los datos antropométricos al diseño y proyecto de las máquinas, sea el del propósito concreto del diseño. En general, el proyecto de máquinas desde el punto de vista ergonómico y antropométrico pretende adaptar aquellos aspectos geométricos de las máquinas que influirán en su preparación, manejo, mantenimiento, limpieza y carga y descarga de la materia prima, productos o elementos sobre los que va a actuar la máquina, a las características del sujeto que interactuará sobre ella - operador o usuario-. Una segunda aplicación es para evitar que el sujeto pueda acceder a puntos o zonas de la máquina que, en su caso, pudieran ser peligrosos para el operador; es decir, para establecer distancias de seguridad o resguardos, defensas u obstáculos.

En cada una de estas circunstancias el uso de los datos antropométricos es contrario: en el primer caso se trata de que todos, o el porcentaje que se determine, los usuarios *puedan* acceder a las zonas o puntos de la máquina que interesen para el propósito establecido con la mayor eficacia, seguridad y comodidad y en el segundo que *no puedan* acceder en ningún caso. Se utilizan los mismos datos pero con criterios opuestos.

Comoquiera que la idea de máquina es muy amplia, todo dispositivo que tiene al menos uno de sus elementos móvil, de acuerdo con la definición que adopta la Directiva de la Unión Europea 89/392/CEE sobre seguridad de las máquinas, sólo nos referiremos aquí a las máquinas típicas, aquellas que se utilizan en la actividad industrial o similares. Otro tipo de máquinas, por ejemplo las que se sostienen en las manos durante su uso, se consideran más bien como equipo de trabajo y cuasi herramientas.

Unas provisiones⁷⁷, que pudieran considerarse generales, para el diseño de máquinas son las siguientes:

1. Establecer la posición en la que el usuario ha de manejar la máquina: debe preferirse una postura erguida y enfrentada a la máquina, mejor si puede alternar de pie y sentado a voluntad. En cualquier caso para trabajos ligeros y precisos es preferible, si no puede optar, que el operario podrá estar sentado. Al contrario, para trabajos en donde sea preciso ejercer fuerza, se preferirá situar al operador de pie. Siempre es necesario prever, en las partes bajas de la máquina, espacio libre para las piernas y pies.
2. Los puntos de la máquina que hayan de ser controlados han de estar dentro del campo de visión, en la postura referida y permitiendo que la cabeza permanezca erguida o ligeramente inclinada hacia delante.
3. La zona donde se vayan a realizar actividades con las manos, si va a ser continua o muy frecuente, no debe preverse por encima del nivel aproximado del corazón. El punto de operación se situará más bajo si es preciso ejercer fuerza. Para trabajos ligeros y de precisión han de establecerse apoyos para los brazos.
4. Cuando deban actuar las articulaciones de los miembros, se proyectará la tarea para que aquellas funcionen a la mitad de su amplitud, especialmente si se trata de la cabeza, el tronco y los brazos. Si es necesario ejercer una fuerza repetitivamente, debe preverse que puedan utilizarse las manos o los pies, indistintamente y sin necesidad de adaptaciones o ajustes de la máquina.
5. Es necesario garantizar el acceso a las partes internas de la máquina, con objeto de que puedan realizarse correctamente las tareas de inspección, preparación, mantenimiento, etc. Siempre hay que considerar, para ello, las mayores dimensiones de las medidas antropométricas pertinentes (altura, anchura de hombros o de caderas, perímetro torácico, dimensiones de brazos, manos, piernas y pies, etc.) de la población de usuarios prevista (P_{95} y P_{99} si se espera que haya que acceder o salir en situaciones de emergencia o si la seguridad durante el acceso y permanencia en el interior pueda verse comprometida). Añadir a estas medidas los suplementos adecuados para permitir el uso de herramientas, equipos de protección individual, ropa o calzado especial y cualquier otra circunstancia previsible. Estos mismos criterios se aplican para establecer el espacio libre necesario para el manejo de la

⁷⁷ Véase Clark & Corlett (1984).

máquina, considerando dimensiones tales como, p.e. altura, altura sentado, altura del muslo, sentado, profundidad de asiento, profundidad abdominal, sentado, etc.

Las normas europeas UNE EN 547-1:1997, 547-2:1997 y 547-3:1997⁷⁸, incluyen una serie de recomendaciones para el proyecto ergonómico, en lo que se refiere sus aspectos antropométricos.

La primera de ellas, referida a la determinación de dimensiones de las aberturas destinadas para el acceso de todo el cuerpo en máquinas, incluye asimismo los valores de los suplementos a añadir en cada caso. Las dimensiones para los pasadizos están basadas en los valores de los percentiles P_{95} y P_{99} de la población de usuarios prevista. Los valores del percentil P_{99} se aplican a las salidas de emergencia. Contempla determinados casos prácticos de aplicación de los criterios establecidos en la norma en donde, por medio de figuras, define las magnitudes características del caso y las relaciona con las dimensiones antropométricas a tener en cuenta, el percentil a utilizar y los diferentes suplementos, con su valor numérico respectivo, que convendría emplear. Entre los casos indicados se encuentran:

- Abertura de paso horizontal hacia delante en posición erguida
- Abertura de paso horizontal lateral, para distancias cortas, en posición erguida
- Desplazamiento vertical a través de un conducto, utilizando una escala
- Hueco de hombre a través del cual puedan efectuarse movimientos rápidos
- Abertura para entrada de rodillas

Por ejemplo, para el caso de abertura de paso horizontal hacia delante en posición erguida, los suplementos que se recomiendan y sus valores respectivos son:

- Suplemento de altura *x* para:
 - suplemento básico para el movimiento del cuerpo, 50 mm
 - marcha rápida o carrera o utilización prolongada o frecuente, 100 mm
 - zapatos o calzado pesado, 40 mm
 - equipo de protección individual que incrementa la altura de la persona como, por ejemplo, un casco, 60 mm
- Suplemento de anchura *y* para:
 - suplemento básico para el movimiento del cuerpo, 50 mm
 - marcha rápida o carrera o utilización prolongada o frecuente, 100 mm
 - ropa de trabajo, 20 mm
 - ropa que puede ser dañada por el contacto con las paredes del pasadizo, 100 mm
 - ropa gruesa de abrigo o ropa de protección individual, 100 mm
 - transporte de personas heridas, 200 mm

La segunda de ellas, UNE EN 547-2:1997, contempla los principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso. Una abertura de acceso es un orificio a través del cual una persona puede inclinarse hacia delante o alargar el brazo para alcanzar algo, así como extender la parte superior del cuerpo, la cabeza, el brazo, la mano, un dedo o varios dedos, la pierna o el pie para efectuar ciertas operaciones durante el desarrollo de su trabajo, tales como el manejo de mandos, la ejecución de reparaciones o la vigilancia de procesos y de paneles de control.

⁷⁸ Véase la designación completa de estas normas en el capítulo 8. Referencias.

Las dimensiones de las aberturas especificadas en esta norma europea no son óptimas, sino mínimas. Por contra, las distancias de alcance son máximas. Es conveniente, por tanto y siempre que sea posible, aumentar las dimensiones básicas para el acceso y disminuir las dimensiones máximas para el alcance.

Al igual que la parte 1 incluye los valores de los suplementos a añadir en cada caso. Las dimensiones para las aberturas de acceso están basadas en los valores de los percentiles P_{95} de la población de usuarios prevista. Contempla determinados casos prácticos de aplicación de los criterios establecidos en la norma en donde, por medio de figuras, define las magnitudes características del caso y las relaciona con las dimensiones antropométricas a tener en cuenta y los diferentes suplementos, con su valor numérico respectivo, que convendría emplear. Entre los casos indicados se encuentran, por ejemplo, las aberturas de acceso para: la parte superior del cuerpo y los brazos; la cabeza hasta los hombros, para tareas de inspección; ambos brazos (hacia adelante y hacia abajo); para el puño; la mano plana hasta la muñeca, incluyendo el pulgar; un pie hasta el astrágalo; para pedales accionados por la punta del pie (adelante o hacia abajo), etc.

Incluye asimismo diversos suplementos, como en la parte anterior y un anexo, B, informativo, que da recomendaciones para situar la abertura en lugares compatibles con las dimensiones antropométricas de los usuarios previstos.

Las dimensiones antropométricas que la norma considera de necesario conocimiento y utilización son las siguientes:

- Altura del tobillo
- Anchura entre codos
- Anchura de la mano, incluido el pulgar
- Anchura de la mano en el metacarpo
- Anchura proximal del índice
- Anchura del pie
- Espesor de la mano en la palma
- Espesor de la mano a la altura del pulgar
- Longitud del pie
- Longitud de la cabeza (punta de nariz - polo posterior del cráneo)
- Diámetro del brazo
- Diámetro del antebrazo
- Diámetro del puño
- Longitud funcional del brazo
- Alcance del antebrazo
- Alcance lateral del brazo
- Longitud de la mano
- Longitud de la mano hasta la base del pulgar
- Longitud del dedo índice

Por último la parte 3 de la norma aporta los datos antropométricos necesarios para aplicar las dos partes anteriores. Este documento tiene particularidades muy interesantes. Por ejemplo es el único sitio que contiene datos antropométricos válidos para el conjunto

de países que formaban, el 15 de noviembre de 1996, fecha de su aprobación, el Espacio Económico Europeo⁷⁹.

Por lo que se refiere a distancias de seguridad, también existen criterios aceptados generalmente. Ya en 1964, la Oficina Internacional del Trabajo, (1964), publicó una serie de recomendaciones sobre este tema. Posteriormente, proponiendo los mismos criterios, se publicaron, entre otras, las normas BS 5304:1975, DIN 31001:1976, NF E 09-010 y determinados trabajos de revisión, como los de Tisserand (1980) y la Nota Técnica de Prevención INSHT-NTP-10:1982 redactada por Estalella (1982). En la actualidad, sustituyendo a las normas anteriores, están disponibles las normas europeas UNE EN 294:1995 y UNE EN 811:1997.

En general el criterio de diseño que se aplica se basa en la amplitud del gesto que cabe esperar de la persona que pudiera entrar en contacto con las partes peligrosas de la máquina. Se evita el que pueda alcanzarla mediante la colocación de barreras u obstáculos suficientemente altos y separados del punto o zona de peligro o mediante pantallas impenetrables por la mano, los dedos o incluso la punta de los dedos, si la pantalla está demasiado cerca del punto o zona de peligro. Para el caso de barreras, la recomendación de diseño combina la distancia de la barrera y su altura con una longitud que debería corresponderse con el P_{99} de la dimensión del miembro del cuerpo que pudiera acceder: dedo, mano, brazo, tronco, etc. En el caso de pantallas formadas por enrejado o malla, la dimensión máxima de la abertura por donde pudiera introducirse el dedo, la mano, el brazo, el pie, etc., debería ser menor que el P_1 de la longitud, anchura o espesor (la menor de estas dimensiones) del miembro considerado.

2.5.2 Aplicación al diseño y proyecto de puestos de trabajo

El puesto de trabajo es el espacio concreto donde el trabajador desarrolla su actividad y en el que están presentes y, por tanto, influyen sobre el sujeto, la organización de la actividad, la propia tarea a realizar, el mobiliario en sentido amplio y las condiciones ambientales en el que el trabajo se lleva a cabo.

Cuando se trata de configurar un puesto de trabajo aplicando, como parte de los criterios ergonómicos, las prescripciones antropométricas, es obvio que, o bien se especifican las características concretas del puesto de trabajo o no se pueden decir más que generalidades sobre la cuestión. Vayamos a las generalidades y luego, a título de ejemplo, caractericemos algunos puestos de trabajo representativos.

La aplicación de la antropometría en este aspecto sólo se realiza, al igual que con las máquinas, para configurar las características geométricas del puesto; bien es cierto que éstas, a su vez, vienen condicionadas por las necesidades tanto de la tarea como del operador. Así que hay que considerar la postura necesaria, las cargas a manejar, las necesidades de desplazamiento, las necesidades visuales, etc.

En la actualidad existen programas informáticos, aún no demasiado perfectos o fáciles de manejar que, mediante el empleo combinado de maniqués virtuales y datos antropométricos, permiten tantear soluciones de diseño⁸⁰.

⁷⁹ Los quince países de la Unión Europea más Noruega y Suiza, miembros todos ellos del Comité Europeo de Normalización (CEN). En 1997 se incorporó también la República Checa.

⁸⁰ En el grupo de trabajo CEN/TC 122/WG 1 "Anthropometry", se está preparando una norma europea sobre este particular para fijar los requisitos que deben cumplir estos programas. Se espera que esté lista para el año 2000.

Una de las primeras aportaciones en este campo, la proporcionó Maynard en 1934⁸¹, que presentó el concepto de área de trabajo normal y máxima, aunque sin aportar datos. Posteriormente, se sucedieron otras aportaciones, incluyendo los datos necesarios para facilitar el diseño. Siempre considerando que la zona de trabajo viene dada por el volumen comprendido entre los lugares geométricos de los puntos a donde llega la mano, bien con el antebrazo pivotando sobre el codo pegado al cuerpo, alcance normal, o con el brazo pivotando sobre el hombro, alcance máximos. Squires, en 1956⁸², muestra como estos alcances se incrementan al considerar el movimiento adicional del codo, estableciendo incluso unas ecuaciones paramétricas para ello. Más tarde, Wisner y Rebiffe (1963), además de describir un método para enfocar sistemáticamente el problema, establecen unos esquemas de funcionamiento de determinados segmentos del cuerpo humano en relación con determinadas actividades y con las correspondientes medidas antropométricas, estáticas y dinámicas. Gedliczka (1978), aporta un método, basado en una pared construida con paralelepípedos de madera que pueden deslizarse desde delante hacia atrás y viceversa, de forma que se pueda construir fácilmente una especie de molde tridimensional cuya profundidad en cada punto corresponde al alcance máximo de la persona que actúa de modelo y que, lógicamente, deberá ser representativa en cuanto a dimensiones de la población usuaria. En cualquier caso, el uso de maquetas o maniqués es muy recomendado para las primeras fases del diseño de máquinas o puestos de trabajo. A partir de estos estudios iniciales y gracias a muy numerosas aportaciones, se ha desarrollado una doctrina suficientemente amplia para que no exista problema a la hora de establecer las especificaciones de diseño de puesto de trabajo.

En líneas generales, Das y Grady (1983), siguiendo a Tichauer, proponen las siguientes recomendaciones para determinar las dimensiones del puesto de trabajo:

Considerar las medidas del cuerpo así como el esfuerzo necesario para el movimiento de los elementos involucrados en la tarea.

Tener en cuenta el rango de medidas de la población específica de usuarios que van a desarrollar las tareas previstas.

Reconocer las diferencias de sexo, grupos étnicos y otros factores diferenciadores, ya que afectarán a la habilidad para realizar la tarea.

Determinar, mediante el análisis biomecánico adecuado, la posición óptima del operador respecto de los mandos del equipo.

Prever la máxima libertad de movimientos, especialmente si se trata de tareas repetitivas.

Evitar situaciones que exijan ponerse de puntillas o efectuar torsiones o flexiones laterales del cuerpo.

Evitar que la tarea deba ejecutarse en una franja de 7 a 8 cm a lo largo de la superficie de trabajo próxima al operador.

Como compendio del estado del arte en este campo, aunque especialmente dirigido a puestos de trabajo en máquinas, se pueden citar los trabajos del CEN/TC 122/WG 1⁸³, cuya propuesta es como sigue:

⁸¹ Para un relato de esta y otras aportaciones iniciales al tema, véase Das y Grady (1983,a)

⁸² Ibidem

⁸³ Véase el proyecto de norma europea prEN 14738, futura norma UNE EN.

Se parte de un método para la determinación de la postura de trabajo que conviene a la tarea a realizar, sentada, sentada en alto, de pie con apoyo y de pie. En función de cada una de estas posturas se presentan esquemas con indicación de los límites, recomendados y máximos de la zona de trabajo, en los planos horizontal y vertical; espacio libre necesario para pies y piernas, dimensiones de los reposapiés, preferiblemente regulables en altura; recomendaciones para los diferentes tipos de asiento y plataformas de trabajo así como dimensiones de la zona de trabajo en función de las necesidades visuales.

Incluye, asimismo, una relación de suplementos a añadir a cada una de las dimensiones corporales que se toman como referencia con relación a movimientos necesarios, calzado, etc., así como información para los espacios libres mínimos necesarios para determinadas posiciones de trabajo diferentes de las ya indicadas.

En general, para el diseño de puestos de trabajo sólo se consideran los percentiles P_5 y P_{95} de cada una de las dimensiones implicadas, es decir válidos para el 90% de la población a quien van dirigidos. No obstante, en casos especiales de usuarios de dimensiones diferentes a las indicadas, deberían adaptarse al usuario en concreto.

Las dimensiones que se consideran útiles para el diseño de puestos de trabajo son las siguientes:

- Anchura de hombros, biacromial
- Anchura de caderas, sentado
- Alcance máx. horizontal (puño cerrado)
- Profundidad abdominal, sentado
- Espesor del muslo, sentado
- Longitud rodilla-trasero
- Longitud del pie
- Diámetro del brazo (longitud fija, 121 mm)
- Estatura (altura total)
- Altura del codo
- Altura de la entrepierna
- Altura del tobillo (valor fijo, 96 mm)
- Altura sentado
- Altura de los ojos, sentado
- Altura de los hombros, sentado
- Longitud de la pierna (altura del poplíteo)
- Altura del puño, sentado, a partir del asiento (valor fijo, 50 mm)
- Distancia funcional de alcance del antebrazo.

definidas todas ellas en la norma UNE EN ISO 7250:1998 o valores fijos definidos en la UNE EN 547-3:1997.

Igualmente existe información suficiente para puestos de trabajo de características especiales, por ejemplo cajas de supermercado, Das y Grady, (1983,b), Goderoy, (1983), Villar (1994); oficinas, Grandjean, ed., (1984); enfermería de hospitales, microscopía, etc.

La norma UNE EN ISO 9241-5:1999⁸⁴ especifica los principios ergonómicos fundamentales que son de aplicación a los requisitos del usuario en el diseño y dotación de los

⁸⁴ UNE EN ISO 9241-5:1999 Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV) - Parte 5: Requisitos de disposición del puesto de trabajo y de las posturas.

puestos de trabajo previstos para tareas de oficina que emplean terminales con pantallas de visualización, y en particular al diseño técnico del mobiliario y equipo que conforman el puesto de trabajo.

Las dimensiones antropométricas, posturas de pie y sentada, de interés para el diseño de puestos de trabajo con pantallas de visualización que incorpora esta norma son:

- altura del extremo inferior del omóplato
- altura de los ojos, sentado
- altura de los hombros, sentado
- altura del codo, sentado
- espesor del muslo, sentado
- altura del trasero respecto del plano de asiento
- altura del popliteo, sentado
- longitud rodilla-trasero
- longitud popliteo-trasero
- espesor abdomen-trasero, sentado
- anchura entre codos
- anchura de caderas, sentado
- altura de los ojos, de pie
- altura del codo, de pie

Igualmente, la norma asocia propiedades de diseño y dimensiones antropométricas, en la forma indicada en la tabla 2.1:

TABLA 2.1 *Propiedades de diseño y dimensiones antropométricas*
(UNE EN ISO 9241-5:1999)

Propiedad de diseño	Parámetros de referencia asociados
Altura de asiento	Altura del popliteo en posición sentada
Profundidad del asiento	Longitud popliteo – trasero
Anchura del asiento	Anchura máxima de caderas, sentado
Respaldo	Altura de la región lumbar media respecto al plano de asiento

El documento de trabajo ISO/CD 11064-4:1998⁸⁵, establece criterios de diseño ergonómico de centros de control, modelo de puesto de trabajo complejo y compendio de información de otros puestos.

En relación con los aspectos antropométricos contiene lo siguiente:

- Definición de la población de usuarios. Proporciona criterios para definirla
- Requisitos antropométricos generales, en relación con las posturas y a los equipos que suelen emplearse en estas situaciones.
- Dimensiones de los puestos de trabajo. Proporciona datos y esquemas de aplicación.

⁸⁵ ISO/CD 11064-4 "Ergonomic design of control centres - Part 4: Workstations layout and dimensions"

2.5.3 Equipos de Protección Individual

La protección individual es, o debe ser, el último recurso para la prevención de accidentes, debido al hecho de que un equipo de protección individual (EPI) no evita el accidente o la presencia del contaminante en el ambiente, sino que, si es eficaz, reduce sus efectos, evitando, en todo caso, las lesiones que, para el individuo, pudieran derivarse de esta agresión.

No obstante, existen circunstancias, más frecuentes de lo deseado y, probablemente, de lo necesario, en donde es indispensable recurrir a estos equipos.

En España, desde 1971, ha existido un sistema legal, con un desarrollo técnico bastante interesante y eficaz, que preveía la homologación obligatoria de los equipos por el Ministerio de Trabajo, sobre la base del cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas técnicas reglamentarias MT que, en número aproximado de treinta, cubrían los equipos de protección individual de uso más extendido. A partir de 1993 el sistema español referido quedó en suspenso al aplicarse la Directiva de la Unión Europea 89/686/CEE, transpuesta al derecho español mediante el RD 1407/92, que armoniza la legislación de todos los países de la UE en lo que se refiere a la comercialización de los EPI.

Esta Directiva comunitaria establece, entre otras cosas, las exigencias esenciales de salud y seguridad que deben cumplir los equipos; el procedimiento de certificación de los EPI y su marcado (CE). No obstante, los requisitos técnicos reclamados para los diferentes equipos pueden ser verificados mediante normas técnicas EN (UNE EN en el caso de España), que cubren actualmente la mayor parte de los equipos, especialmente aquellos destinados al uso profesional.

Tanto las exigencias esenciales establecidas en la Directiva como los requisitos en que aquellas se traducen en las normas EN, consideran los aspectos ergonómicos de los EPI como fundamentales. El problema, sin embargo, es que, por lo regular, no se establecen criterios ni procedimientos objetivos que permitan verificar con garantía y uniformidad las características ergonómicas de los diversos equipos.

Por este motivo se ha constituido, en el seno del Comité Europeo de Normalización, un grupo de trabajo⁸⁶, formado por expertos en Ergonomía y en EPI de los diversos países de la UE, con el objetivo de proporcionar a los fabricantes de estos equipos los principios y datos suficientes para la aplicación de criterios ergonómicos a los mismos y para su evaluación con relación a las exigencias esenciales establecidas en la ley.

Desde el punto de vista de las características antropométricas, el diseño de un equipo de protección individual ha de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificar la población de usuarios potenciales del equipo en cuestión.
- Seleccionar las dimensiones antropométricas necesarias y, en su caso, obtener las medidas correspondientes.
- Aplicarlas al diseño del equipo.
- Verificar la adaptación antropométrica del equipo a los usuarios.

Se aplicarán, en general, los percentiles P_5 a P_{95} , aunque en casos en donde la seguridad del usuario pueda verse comprometida se ampliará este rango de manera convenient-

⁸⁶ CEN/TC 122/JWG 9 "Ergonomics of the Personal Protective Equipment".

te. Igualmente, las dimensiones adoptadas deberán suplementarse de acuerdo con el movimiento y, en general, con la actividad que deba desarrollar el usuario así como con la utilización simultánea de otros equipos. Con mucha frecuencia la perfecta adaptación del equipo al usuario condicionará su aceptación; para ello se prevén ensayos de adaptación y comodidad del equipo.

Las dimensiones corporales que se consideran necesarias en cualquier caso son:

- Estatura
- Altura de la entrepierna
- Perímetro torácico
- Anchura de caderas
- Longitud del brazo
- Perímetro de la cabeza
- Longitud de la mano
- Perímetro de la mano
- Longitud del pie
- Anchura del pie

definidas todas ellas según se indica en la norma UNE EN ISO 7250:1998, salvo el perímetro de la mano.

Otras dimensiones secundarias son:

- Altura sentado
- Altura de los hombros
- Altura de la espina ilíaca
- Altura de la rodilla, sentado
- Profundidad abdominal
- Anchura de hombros (ISO 8559)⁸⁷
- Perímetro de cintura
- Perímetro de cuello
- Perímetro de caderas
- Longitud de la cara
- Espesor de la cabeza
- Arco bitragial
- Longitud del dedo índice
- Perímetro del dedo índice
- Perímetro del tobillo (ISO 8559)⁸⁵
- Altura de la tibia
- Altura del tobillo
- Altura del pie (no definida)

Longitud máxima de los dedos de los pies (no definida)

Definidas, si no se indica otra cosa, igualmente en la UNE EN ISO 7250:1998

No obstante lo anterior, o quizás como justificación de la necesidad de actuar según lo indicado, en la redacción actual de las normas aplicables, se consideran las dimensiones siguientes (tabla 2.2):

⁸⁷ ISO 8559:1989 Garment construction and anthropometric surveys — Body dimensions.

TABLA 2.2 Dimensiones antropométricas contenidas en normas europeas sobre Equipos de Protección Individual

Equipo	Ref. Norma	Dimensión	Observaciones
Prevención y protección contra caídas de altura	UNE EN 353-1:1992 UNE EN 353-2:1992 UNE EN 354:1992 UNE EN 358:1992 UNE EN 362:1992	- no se especifican	
Ropa de protección	UNE EN 340	- estatura - perímetro torácico - perímetro de cintura - longitud del brazo (muñeca - hombro)	
Calzado para uso profesional	UNE EN 345:1992 UNE EN 346:1992 UNE EN 347:1992	- no se especifican	se consideran diferentes tallas
Cascos de seguridad y protección	UNE EN 397:1995 UNE EN 433:1998 UNE EN 812:1998	- no se especifican	Dimensiones, no antropométricas, de cabezas de ensayo (UNE EN 960:1996)
Prot. auditiv. Tipo orejeras	UNE EN 352-1:1994	- altura de la cabeza - anchura de la cabeza - altura pab. auditivo - arco bitragial	Dimensiones no antropométricas de cabeza de ensayo Dimensiones necesarias y no previstas:
Prot. auditiv. Tipo orejeras, acopladas a cascos	UNE EN 352-3:1997	- altura de la cabeza - anchura de la cabeza - altura pab. auditivo - arco bitragial	Dimensiones no antropométricas de cabeza de ensayo Dimensiones necesarias y no previstas:
Guantes de protección	UNE EN 420	- perím. de la mano - long. de la mano	
Guantes aislantes elect.	UNE EN 6093	- perím. de la mano - perím. de la muñeca - perím. dedos ¿? - anchura de la palma - long. de la mano - dist. base pulgar a extremo dedo medio - long. cada dedo	
Mangas aislantes elect.	CEI 984 UNE EN 60984	- no se indican	
Ropa aislante elect.	prEN 50286	- estatura - peso - perím. torácico - perím. cintura - altura entrepierna	

(Véase leyenda en página siguiente)

Leyenda de la tabla 2.2:

- UNE EN 353-1:1993 *Equipos de Protección Individual contra caídas de altura – Dispositivos anticaídas deslizantes sobre líneas de anclaje rígidas*
- UNE EN 353-2:1993 *Equipos de Protección Individual contra caídas de altura – Dispositivos anticaídas deslizantes sobre líneas de anclaje flexibles*
- UNE EN 354:1993 *Equipos de Protección Individual contra caídas de altura – Arnés anticaídas*
- UNE EN 358:1993 *Equipo individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujeción*
- UNE EN 362:1993 *Equipos de Protección Individual contra caídas de altura – Conectores*
- UNE EN 340:1994 *Ropa de protección. Requisitos generales*
- UNE EN 345:1993 *Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional*
- UNE EN 346:1993 *Especificaciones del calzado de protección para uso profesional*
- UNE EN 347:1993 *Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional*
- UNE EN 397:1995 *Cascos de protección para la industria*
- UNE EN 433:1998 *Cascos para bomberos*
- UNE EN 812:1998 *Cascos de protección contra choques para la industria*
- UNE EN 352-1:1994 *Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1: Orejeras*
- UNE EN 352-3:1997 *Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 3: Orejeras acopladas a un casco de protección*
- UNE EN 420:1995 *Requisitos generales para los guantes*

2.5.4 Herramientas manuales

En términos generales las herramientas manuales son prolongaciones de la mano del usuario, proyectadas y construidas para realizar determinadas operaciones elementales, tales como tijeras, destornilladores, alicates, llaves, etc., a veces dotadas de pequeños motores eléctricos para aumentar su potencia y evitar esfuerzos por parte del usuario; también para realizar operaciones más complejas, tales como taladradoras portátiles, aunque éstas últimas son, en realidad, máquinas que se pueden sostener en las manos. En cualquier caso, estas herramientas pueden ser de uso extensivo, llamadas universales, o especiales, para realizar operaciones muy concretas, por ejemplo, para el montaje en serie de determinados equipos.

Existen varios factores fundamentales que deben ser tenidos en cuenta a la hora de proyectar, con perspectiva ergonómica, una herramienta⁸⁸: la carga estática que va a provocar su empleo en los brazos y hombros del usuario, la posible postura inadecuada de la mano, la presión a ejercer por los dedos y la palma de la mano y el riesgo de pellizco, cuando se trata de herramientas de tipo alicate o tijera. Si la herramienta lleva un motor, hay que considerar asimismo el ruido y las vibraciones transmitidas a la mano y el brazo.

⁸⁸ Véase Eastman Kodak (ca. 1983)

Desde el punto de vista de la aplicación de la antropometría, es preciso considerar simultáneamente el aspecto biomecánico del uso previsto de la herramienta, siendo éste último más importante a la hora de fijar los criterios correspondientes; es decir habría que establecer en primer lugar las especificaciones biomecánicas y después conjugarlas con las antropométricas. En cualquier caso, las dimensiones de los mangos y empuñaduras estarán adaptadas a la anchura y longitud de la mano (preferiblemente, el mango debe sobresalir del puño, para evitar una presión excesiva sobre los tejidos de la palma de la mano), a la amplitud de movimientos necesaria, ajustada a la amplitud máxima de rotación de la articulación corporal pertinente, muñeca, codo u hombro, al eje de trabajo de la herramienta, que debe ser prolongación del eje natural del segmento mano-brazo (especialmente en alicates, tijeras, serruchos, soldadores, etc.). Conviene asimismo prever si la herramienta va a ser utilizada con guantes.

Lewis y Narayan (1993), han presentado un novedoso diseño de empuñaduras para formones y alicates, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y, mediante un estudio electromiográfico demuestran cómo se disminuye la fatiga muscular en la muñeca y en el antebrazo así como la ausencia de síntomas de exceso de presión en la mano y, en general, la superior valoración de los usuarios con respecto al diseño tradicional. En el momento de la publicación de sus resultados, seguían aplicando este tipo de empuñadura a otras herramientas.

En líneas generales, la empuñadura sobresale de la mano cerrada y la sección transversal de la empuñadura tiene forma aproximada de ovoide, más ancha detrás y más delgada en la parte en contacto con los dedos. El eje de la empuñadura y el eje de trabajo de la herramienta forman un ángulo, comprendido entre 100° y 110° , tal que permite que el eje de trabajo sea una prolongación del eje natural mano-brazo.

Las dimensiones consideradas fundamentales para el diseño es la anchura de la mano en el metacarpo y la anchura de la mano incluyendo el pulgar cerrado, estableciendo tres tamaños de empuñadura, grande, para los percentiles P_{50} a P_{95} de hombres, mediana, para los percentiles P_5 a P_{50} de hombres y P_{50} a P_{95} de mujeres, y pequeña, para percentiles P_5 a P_{50} de mujeres.

2.5.5 Antropometría aplicada al diseño y proyecto de mobiliario

Entendemos por mobiliario el conjunto de enseres amovibles - muebles - que se utilizan para facilitar la actividad o el reposo de las personas y proporcionarle un aprovechamiento adecuado del espacio disponible, bien en el trabajo o bien en el ámbito doméstico. Aunque el mueble cumple también una función de decoración de espacios y, por tanto, estética, no nos ocuparemos, en lo que sigue, de este aspecto.

El interés por construir muebles adaptados tanto a las personas como al uso previsto para ellos no es nuevo, incluso puede decirse que sus aspectos funcionales permanecen desde los inicios de la Historia. No obstante, algunas aportaciones ergonómicas son relativamente recientes⁸⁹ y francamente interesantes.

⁸⁹ Algunas incluso muy discutibles, véase por ejemplo, el invento "moderno" de las sillas que procuran una postura arrodillada y sin respaldo.

Haciendo un esfuerzo, es posible clasificar el mobiliario como de uso laboral o profesional, doméstico, escolar y especial, por ejemplo, específico para ancianos o personas con su capacidad de actuar mermada. Igualmente, a efectos de análisis cabe considerar asientos, mesas o planos de trabajo, camas y armarios o estanterías, con sus múltiples variantes.

El asiento es, probablemente, el mueble más importante. Procura apoyo y sostén del cuerpo evitando la fatiga y todos los trastornos derivados de la bipedestación prolongada. Por otro lado es inevitable su uso al ser la postura sentada preferida de forma natural cuando la persona no se mueve⁹⁰.

Aunque las dimensiones del asiento y su adaptación a las medidas antropométricas de los usuarios es fundamental, el origen del disñeo debe ser biomecánico: el mantenimiento prolongado de una mala postura es causa, primero, de fatiga muscular, después, de dolor y, en última instancia, tras largo tiempo, de deformaciones y otras anormalidades. No obstante, diversos estudios, no precisamente recientes [Floyd y Roberts, 1958], han puesto de manifiesto que, cuando se está sentado, bastan unos pequeños cambios en la postura, tales como ligeras flexiones o extensiones del tronco o alteraciones del ángulo de la rodilla cuando el pie está apoyado en el suelo, para obtener como resultado cambios importantes en la actividad de los músculos del tronco y piernas de forma que, por ejemplo, disminuye la actividad de los músculos erectores de la columna vertebral. En resumen, el asiento debe proporcionar una postura compatible con los requisitos anatómicos y fisiológicos del usuario y permitirle cambiarla a voluntad.

Otro requisito fundamental del asiento es que proporcione un reparto equilibrado de la presión sobre su superficie de apoyo, con un máximo en la zona en contacto con las tuberosidades isquiales, disminuyendo progresivamente en todas direcciones hasta hacerse mínima en el confín de los muslos. No debe existir presión en la zona adyacente al poplíteo para evitar compresión de los tejidos blandos de la pierna y en los vasos y nervios que pasan por esa zona.

Por último, es deseable que el tronco permanezca estable durante el periodo sedente, lo que se consigue mediante el respaldo adecuado, que también contribuye a eliminar parte del peso que, en otro caso, recaería sobre la zona de asiento propiamente dicha. La función del respaldo puede mejorarse, si la actividad a desarrollar estando sentado lo permite, dotando a la silla de reposabrazos.

Para el adecuado diseño de una silla, considerando lo dicho, es necesario tener en cuenta las dimensiones antropométricas mostradas en la tabla 2.3. [IBV, 1992]:

Es preferible que las sillas admitan la regulación de su altura ($P_5 - P_{95}$ de la altura del poplíteo, como mínimo). Si esto no es posible caben dos opciones: establecer la altura con relación al P_{95} de la altura del poplíteo y utilizar la silla junto con un reposapiés que permita a las personas de menor talla evitar la presión en la zona adyacente a la corva o, en última instancia, establecer su altura respecto al P_5 de la misma dimensión, que evitará este trastorno aunque las personas altas deban tener las piernas encogidas mientras usan las sillas.

⁹⁰ Esta afirmación es válida para los hábitos occidentales. Lógicamente otras culturas prescinden de asiento para sentarse, aunque, probablemente, el uso de asiento prevalecerá. Por otro lado, ¿para qué hablar de la aplicación de la Ergonomía en situaciones en las que o bien ésta es perfectamente prescindible o bien es impracticable?

La anchura del asiento debe estar en relación con la anchura de caderas, en posición sentada (P_{95} como mínimo), con los suplementos adecuados para permitir el movimiento. Su profundidad está en relación con la longitud rodilla-trasero (P_5), ya que la condición más desfavorable es, como se ha dicho, la presión sobre la cara interna del muslo en la zona adyacente al poplíteo.

TABLA 2.3 Dimensiones antropométricas a considerar para el mobiliario de uso general
[BV, 1992]

Dimensión ⁹¹	Aplicación	Observaciones
Altura nuca-asiento	Altura de reposacabezas	La dimensión normalizada es la altura cervical (altura de la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical)
Altura de hombros	Altura del respaldo	
Altura del codo, sentado	Altura del reposabrazos	
Altura lumbar	Convexidad del respaldo	Dimensión no normalizada y difícil de obtener al no poder contar con referencias óseas precisas
Espesor del muslo, sentado	Espacio libre asiento – mesa	
Altura del poplíteo	Altura del plano de asiento	
Longitud rodilla - trasero	Profundidad efectiva del asiento	
Anchura de hombros	Anchura del respaldo	La dimensión normalizada es la comprendida entre ambos acromiones
Distancia entre codos	Separación de los reposabrazos	
Anchura de caderas, sentado	Anchura del asiento	

Determinadas consideraciones biomecánicas hacen aconsejable que la silla esté dotada de respaldo, que, por otro lado no debe limitar los movimientos necesarios del individuo. Se ha demostrado (Floyd y Roberts, 1958), que el respaldo es efectivo en la zona lumbar y mucho menos si llega hasta la zona de los omóplatos. Las dimensiones antropométricas pertinentes para su aplicación al diseño de respaldos de asientos serían respectivamente la altura del hueso sacro y de los omóplatos en relación del plano de asiento, que no suelen conocerse, ni están normalizadas. Por ello se recurre a establecer, si el respaldo no admite regulación en su altura, que es lo deseable, unas distancias comprendidas entre aproximadamente 15 a 20 cm sobre el plano de asiento, que deja un hueco suficiente para liberar la zona sacra y 30 a 50 cm, lo que deja libre, asimismo la zona de los omóplatos. No

⁹¹ Dimensiones descritas en la norma UNE EN ISO 7250:1998 y medidas en nuestro estudio, si no se indica lo contrario.

obstante, también se ha comprobado experimentalmente (Grandjean, 1982) que cuando se trabaja con ordenadores, en tareas de diálogo, o bien en tareas de control y vigilancia, por ejemplo en salas de control de procesos continuos, la postura preferida por los usuarios es un tanto "retrepada", lo que hace aconsejable, en estos casos, el uso de asientos con respaldo alto, aunque conformados de manera que se adapten a las curvas naturales de la columna vertebral.

Una vez establecido estos criterios para el diseño de sillas, se pueden establecer las pautas necesarias para la configuración de mesas o planos de trabajo sentado, ya que ambos muebles forman un conjunto inseparable desde el punto de vista ergonómico.

La altura del plano de trabajo de la mesa debe situarse al mismo nivel que el codo del usuario, estando éste sentado en la posición adecuada. Si se requiere realizar algún esfuerzo, como, por ejemplo, mover objetos de cierto peso sobre el plano de la mesa, ésta debe tener una altura inferior a la del codo de la persona convenientemente sentada; al contrario ocurre si la tarea requiere una gran precisión de movimientos, entonces el plano de la mesa debe ser más alto.

El espacio libre por debajo del plano de trabajo debe ser suficiente para albergar las piernas del usuario colocadas de la forma más cómoda; debe asimismo permitirle los movimientos necesarios para los pequeños cambios de postura que hacen que la posición sedente se pueda mantener sin molestia por un tiempo suficientemente largo. Asimismo deben tenerse en cuenta los suplementos adecuados a la altura del calzado; aspecto muy importante en el caso del calzado femenino. Como se ha dicho anteriormente, los valores de los percentiles de las dimensiones clave no deben aplicarse directamente sino mediante la adecuada combinación, teniendo en cuenta los criterios de diseño establecidos. Por ejemplo, para establecer la altura libre mínima del plano inferior de una mesa, capaz de acomodar a una persona sentada sin molestias, conviene considerar la expresión siguiente (Nemeth y Dainoff, s/f):

$$h = A + B + [(C - D) \cdot \sin \alpha],$$

en donde

A = altura del poplíteo

B = espesor del muslo

C = longitud rodilla - trasero

D = profundidad abdominal, sentado

$\alpha = 5^\circ$, inclinación del asiento

Aún sin entrar en el detalle del diseño de respaldos y reposabrazos, es obvio que los requisitos enunciados sólo pueden cumplirse si el conjunto mesa silla se establece para cada usuario en particular, lo que es incompatible con la fabricación en serie de mobiliario. Por ello la única recomendación posible es el recurso al desarrollo de mesas y sillas o, cuando menos, de sillas de altura regulable. En este último caso, se debe partir de mesas cuyo plano de trabajo tenga una altura equivalente al percentil P_{95} de la altura del codo, sentado, de la población de usuarios prevista. El usuario debe acomodar la altura regulable de la silla ($P_5 - P_{95}$ de la altura del poplíteo, como mínimo) hasta conseguir una relación adecuada con la mesa y utilizar un reposapiés de la altura apropiada para que no se produzca presión en la zona de la cara inferior del muslo adyacente a la corva y permita, al mismo tiempo el movimiento de las piernas bajo la mesa como queda dicho.

Si se trata de sillas, o sillones, para el descanso, los criterios biomecánicos de diseño son similares a lo descrito. Ciertamente se procura unas dimensiones e inclinación del respaldo mayores, puesto que se pretende aumentar la comodidad del asiento e, incluso favorecer una cierta relajación muscular que no es apropiada para asientos útiles para el trabajo a para cualquier otra actividad que requiera atención y libertad de movimientos. Hay que separar, sin embargo, lo que son requisitos de tipo ergonómico con los puramente "estéticos" o "decorativos", que a veces son absolutamente inconvenientes. Véase sino lo que ocurre con los sillones excesivamente bajos, que no son recomendables en absoluto, especialmente porque hay que sentarse y levantarse de ellos, lo que implica maniobras sólo realizables con comodidad por personas jóvenes y con cierta agilidad.

Al contrario que en los asientos para actividad, no existen criterios universalmente aceptados de carácter antropométrico para asientos de descanso, quizás debido a la contaminación decorativa o estética aludida anteriormente. Sí existen muchos estudios de carácter subjetivo, realizados mediante encuesta, algunas muy ingeniosas, sobre preferencias de uso. Grandjean, (1973) recopila y presenta mucha información sobre el particular, incluida la referente a personas con molestias en la espalda o zona lumbar.

Por lo que respecta a la cama, gran mueble, las dimensiones deseables para ellas deben guardar un compromiso entre su uso propiamente dicho y la necesidad de hacerla. La longitud de la cama debe corresponderse con el P_{95} de la estatura del usuario más un mínimo de 10 o 15 cm para acomodar los necesarios dobleces de mantas. La anchura debe permitir al durmiente permanecer de lado con las rodillas flexionadas, aproximadamente longitud rodilla - trasero (P_{95}) x coseno del semiángulo que forma la pierna, más 10 cm por cada lado para permitir las vueltas a un lado y otro durante el sueño. La altura para levantarse de la cama sin esfuerzo debe ser equivalente al P_{95} de la altura del poplíteo; sin embargo, para hacer la cama, su altura debería ser próxima a los 70 u 80 cm.

El compromiso recomendable para una cama individual sería una longitud próxima a los 200 cm, una anchura mínima de 90 cm (preferible 100 cm) y una altura (incluido el colchón) comprendida entre 60 cm y 70 cm. El ancho de una cama doble no debería ser inferior a 140 cm.

Dentro de los muebles de tipo armario o estantería, conviene considerar aquellos sometidos a un uso frecuente, como pueden ser los de oficina y, en el ámbito doméstico, los de cocina. En ambos casos las dimensiones recomendables deben corresponderse con las de alcance del usuario; por otro lado, debido a otro tipo de circunstancias, es quizás más interesantes colocar los utensilios, objetos y documentos en zonas más o menos accesibles dependiendo de la frecuencia de uso. No entraremos aquí en el detalle, por ser excesivamente prolija la tarea de definir criterios de aplicación general; no obstante, Grandjean (1973), incluye una información muy extensa sobre el particular, no habiéndose, probablemente, publicado desde entonces una obra tan completa sobre ello. Igualmente en la obra de Stephent Pheasant, se encuentran ideas y datos de gran interés.

2.5.6 Antropometría aplicada al diseño y proyecto de equipo escolar

La adaptación ergonómica, y en particular antropométrica, a la población infantil y juvenil es especialmente complicada. La amplia variación de dimensiones, relacionada con la edad, pero no directamente proporcional a ella, la carencia de datos antropométricos precisos y, en general, la poca atención prestada hasta ahora a esta población, hacen que el mobiliario, úti-

les y juguetes destinado para los niños tengan graves carencias. De hecho, los únicos datos de carácter general publicados recientemente y de los que tenemos noticia, se refieren a la población infantil de la India (Ray et al., 1995). Igualmente, sólo datos para el diseño de mobiliario escolar en Italia (Bruschi, Masali, Moietta, 1996), Irán (Mououdi y Choobineh, 1997) y Corea (Jeong y Park, 1990), y de bicicletas en Holanda (Donkers et al. 1993). En el caso de España los datos existentes aplicables al diseño de mobiliario escolar (IBV, 1992), han sido obtenidos mediante estimación según el método propuesto por Pheasant en 1982.

Por otro lado, en lo que respecta al mobiliario escolar se cuenta con determinadas normas técnicas⁹² que permiten una cierta aproximación a las necesidades antropométricas de la población usuaria, como son, entre otras, las ISO 5970:1979, NF D 60-602, BS 5592, UNI 7713, etc.

Un caso particular de suma importancia es el conjunto mesa-silla previsto para ser usado por escolares. Además de la variabilidad propia de las dimensiones antropométricas hay que contar con la correspondiente a las diferentes edades de la población. Las dimensiones características son la altura y las que mantienen una alta correlación con ella y, como siempre, lo ideal sería el que tanto la silla como la mesa fueran regulables en altura; no obstante razones de tipo económico no hacen frecuente esta posibilidad. Por otro lado, el mantenimiento de posturas inadecuadas durante tiempo prolongado es, especialmente en la edad escolar, absolutamente indeseable. El compromiso suele obtenerse recurriendo a diferentes tamaños adaptado a los diferentes grupos de edades, que es lo que preconiza la norma UNI 7713. No obstante sería conveniente contrastar la adecuación de las dimensiones incluidas en esta norma, aplicable tanto en España como en el resto de la Unión Europea, a la de los niños de los diferentes grupos de edades y de escolarización. En el caso del norte de la Región Lombarda, en el norte de Italia, se ha visto (Bruschi, Masali, Moietta, 1996) que la aplicación no debe ser automática sino que es preciso adaptar los grupos descritos en la norma a la realidad existente; tampoco es difícil, como prueba el trabajo referido. Otro aspecto muy interesante es la influencia de la diferencia de sexos en las dimensiones; al menos en Corea se ha visto (Jeong y Park, 1990) que los niños y niñas de más de 1260 mm de estatura mantienen diferencias significativas en la altura del codo, sentado, en la distancia rodilla-trasero y, a partir de 1200 mm de estatura, en la anchura de caderas, lo que aconseja asientos y mesas de dimensiones diferentes para uno y otro sexo.

2.6 FUENTES DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Es posible rastrear referencias y fuentes de datos antropométricos bastante antiguas, D. Joseph Ortiz y Sanz (1787), por ejemplo, proporciona este tipo de datos; no obstante no es hasta el último tercio del siglo pasado cuando se empieza a medir y publicar datos de diferentes poblaciones con una cierta uniformidad y rigor⁹³. En efecto, la publicación de *El Origen de las Especies* por Charles Darwin, en 1859 y el redescubrimiento de los trabajos de G. Mendel, que, aunque publicados en 1865, pasaron desapercibidos hasta años más tarde, generan un comprensible interés por conocer las características morfológicas de los seres vivos en general y del ser humano en particular. Entre los años 1890 y 1900 se publican

⁹² Véase el capítulo 9 Referencias.

⁹³ La Enciclopedia Británica CD (1.01), ed. 1994, incluye, entre las referencias de su artículo *Physical Anthropology*, el tratado de P. Topinard "*Eléments d'anthropologie générale*" publicado en 1895, con la indicación de ser "el más antiguo de los tratados".

en Europa numerosos trabajos que presentan datos antropométricos, siempre desde un punto de vista antropológico, continuando esta tendencia durante bastante tiempo.

Por otra parte, la obtención de este tipo de datos para su aplicación en Ergonomía es bastante posterior; sus inicios, para uso militar en primera instancia, pueden datarse en la época inmediatamente anterior a la segunda guerra mundial no siendo hasta los años cincuenta de este siglo cuando se comienzan a obtener y publicar datos antropométricos con fines ergonómicos en su sentido más amplio. Damon et al (1971), de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Harvard, citan los trabajos de Hooton, profesor de Antropología de esa Universidad desde 1913 a 1954, como antecedentes de toda la labor desarrollada en los EE.UU. en ese campo. Esta actividad ha continuado auspiciada en gran medida por la Fuerza Aérea estadounidense, especialmente mediante sus laboratorios de Medicina Aeroespacial de la Base Aérea Wright-Paterson. Igualmente interesantes son los trabajos de Hertzberg et al. (1963), realizados bajo los auspicios de la OTAN, por cuanto sentaron las bases de los estudios antropométricos modernos para estas aplicaciones. Por otro lado, desde los años sesenta, tanto la Organización Internacional del Trabajo como la Organización Mundial de la Salud se han mostrado interesadas en la realización de estos estudios y en la publicación de los correspondientes datos.

Es muy interesante señalar, por otra parte, que la mayoría de los estudios importantes sobre Antropometría aplicada a la Ergonomía, se realizaron en los EE.UU. hasta 1970 y en Europa occidental, hasta 1980, aproximadamente. Desde entonces sólo se han realizado estudios básicos en Asia (Corea, la India, Singapur, Taiwan, etc.) y, de menos entidad en el Norte de África (Argelia, Túnez, Egipto). Actualmente sin embargo, una vez que se dispone de la norma ISO 7250:1996, cuya gestación ha durado más de veinticinco años, se está tratando de realizar un estudio de ámbito europeo, para mejorar la calidad de los datos contenidos en la norma EN 547-3:1997, de aplicación en el cumplimiento de la Directiva de la Unión Europea 89/392/CEE sobre Seguridad de las Máquinas. Igualmente se está gestando, impulsado especialmente por los CARD Laboratories (Wright-Paterson AFB, USA), con participación del TNO de Holanda y el Departamento de Antropología Física de la Universidad de Turín, un estudio antropométrico de ámbito mundial, que se realizará en la medida en que los promotores encuentren recursos financieros para su realización.

Existe también otra tendencia, que consiste en actualizar los datos ya disponibles mediante correcciones estadísticas basadas en técnicas de inferencia, menos precisos pero más baratos de obtener⁹⁴.

En lo que sigue se presentan los estudios antropométricos, que constituyen fuente de datos para su aplicación en Ergonomía. Los estudios específicos se han clasificado según el tipo de datos que comprenden, es decir:

- a) población general
- b) población laboral
- c) militares y civiles asimilados (pilotos)
- d) conductores, operadores de maquinaria
- e) mujeres exclusivamente
- f) hombres exclusivamente
- g) escolares
- h) otros grupos de población con características especiales.

⁹⁴ Véanse, a este respecto, los métodos presentados por Pheasant (1982) y Al Haboubi (1997).

Por último, no hay que olvidar la gran cantidad de datos antropométricos que se incluyen en las Normas Técnicas, internacionales y nacionales, dedicadas a estos aspectos. Es más, constituyen, probablemente la fuente de datos más fiable, ya que están siempre asociados a una población determinada, perfectamente definida y a una aplicación concreta, también definida en la norma. Dadas sus particularidades se les dedica un capítulo específico, el 2.7 *Normas técnicas específicas sobre Antropometría*.

2.6.1 Datos generales, incluidos en tratados, manuales y monografías⁹⁵

Existen varios tratados sobre Ergonomía⁹⁶, en sus diversas aplicaciones, que incluyen datos antropométricos, tabulados y preparados para su uso. Es normal que incluyan también los criterios usuales para su aplicación a los usos a los que van dirigidos.

De entre ellos, cabe citar los siguientes:

Damon, Stoudt y Mc Farland, (1971) presentan un amplísimo catálogo de datos, correspondientes a unas 40 dimensiones estáticas junto a criterios para su aplicación al diseño de equipos en general. Los datos correspondientes a las dimensiones corporales más significativas están referidos a muy diversas poblaciones o grupos específicos de la población general de los EE.UU. con indicación de la fecha en que fueron publicados y la referencia sucinta de sus respectivas fuentes, por ejemplo población civil, usuarios de ferrocarriles, conductores de camiones, estudiantes de las Universidades de Harvard y Kansas, por separado, y gran número de poblaciones de militares de diversa adscripción. Todos estos datos tomados en diferentes épocas del periodo comprendido entre 1930 y 1962.

Como es obvio, los datos presentados por estos autores no son utilizables sin tomar bastantes precauciones, por antiguos y limitados a poblaciones concretas. No obstante tienen el mérito indiscutible de su amplitud, su sistematización y su correlación con los criterios de empleo en Ergonomía. Igualmente el método que describe para definir las dimensiones es bastante actual, aunque, en cualquier caso, existiendo ya la norma ISO 7250:1996 repetidamente referida, no tiene sentido emplearlo como referencia de futuros estudios, como ha sido frecuentemente utilizado hasta ahora.

También presentan unos interesantes datos relativos a alcance máximo dinámico sentido, a diferentes alturas y en diferentes ángulos.

En definitiva un muy buen tratado.

Grandjean, E. (1971), (1973). El recientemente extinto Profesor Etienne Grandjean, no defraudó nunca con sus publicaciones. En estos dos textos no presenta datos antropométricos concretos, sino que incluye recomendaciones de diseño de puestos de trabajo y equipo doméstico en función de datos extraídos de diferentes publicaciones de varios países europeos, especialmente centro y noreuropeos, con referencia completa de sus fuentes.

Nertney, R.J. (1975). Este manual, muy interesante para la aplicación de la Ergonomía al diseño de equipos y uno de los primeros en su género ya que reproduce información

⁹⁵ Los datos españoles se incluyen más adelante, en un apartado específico.

⁹⁶ En lo que sigue, y si no se indica otra cosa, los tratados y estudios descritos se refieren por orden de antigüedad en su publicación.

procedente de un estudio realizado en los EE.UU. acerca del uso de productos⁹⁷, contiene multitud de datos antropométricos extraídos de los trabajos de Dreyfuss (1959 y 1960), con su presentación característica, consistente en dibujos de figuras de cuerpos humanos y de partes específicas (cabeza, manos, pies) con infinidad de dimensiones y observaciones de toda índole acotando estas figuras. Incluye datos de hombres, mujeres y niños de los EE.UU., expresados, además en pulgadas.

Eastman Kodak Co. (1983), supone un excelente manual sobre aplicación de la Ergonomía al trabajo. Aunque no es un texto específico sobre Antropometría, incluye un amplio apéndice (capítulo VI, ap. A) de 29 páginas dedicadas a datos antropométricos y su uso en el diseño ergonómico de máquinas, equipo y puestos de trabajo. Los datos publicados en 1979 y 1981, no son utilizables más que con mucho cuidado y, probablemente, tras la oportuna adaptación, ya que se basan en datos de personal militar de los EE.UU. y, para algunas dimensiones, de personal de la propia Kodak o, en ocasiones de la NASA. En estos últimos casos además, extraídos de muestras pequeñas. No obstante pueden ser de gran utilidad para el usuario experto.

Presenta los valores de 43 dimensiones, para hombres, mujeres y una población mixta compuesta por ambos sexos al 50%. También incluye dimensiones de la mano útiles para el diseño de asas, tiradores, etc. Igualmente contiene un capítulo muy interesante sobre definición de dimensiones y técnicas de medida.

Jürgens, H.W.; Aune, I.A.; Pieper, U. (1989). Este estudio monográfico es único en su género, ya que presenta datos antropométricos de todo el mundo, clasificados según veinte regiones geográficas⁹⁸. Naturalmente, los datos presentados no responden a un único estudio sino que están calculados o estimados, según el caso, combinando múltiples fuentes, referidas, pero sin que la referencia tenga conexión directa con los datos presentados. En la presentación de la monografía, los autores explican los criterios seguidos para la obtención de los datos. Se trata, en definitiva, de un estudio interesante desde el punto de vista antropológico ya que pone de manifiesto, de una manera aproximada, las diferencias antropométricas existentes entre diversos grupos de la población mundial. No obstante su interés para las aplicaciones de la Ergonomía es relativo.

Panero, J. y Zelnik, M. (1987). Es un libro muy bien editado, del que existe una versión en español. No obstante los datos que presenta no son utilizables más que con mucha precaución al tratarse, en su inmensa mayoría, de datos de la población estadounidense y, en particular, de personal militar de ese país.

Pheasant, Stephen (1982), (1986), (1986), (1990). Los textos del recientemente fallecido Profesor Pheasant, desgraciadamente a temprana edad, merecen una mención especial. A su calidad científica se añade la claridad y la elegancia de la exposición y la originalidad de sus planteamientos. En todas las publicaciones referidas se incluyen datos antropométricos, especialmente en (1986) y (1992), y aunque la segunda de estas publicaciones es monográfica sobre este tema. Glosaremos especialmente la primera de ellas

⁹⁷ "The design implication of product user behaviour: a Study conducted for the National Commission on Product Safety", december 1969.

⁹⁸ Estas regiones no responden a criterios estrictamente geográficos ni de tamaño de la población que comprende. Por ejemplo, para Europa considera 8 regiones, mientras que para la India (900 millones de habitantes) sólo dos.

por ser, a nuestro juicio, más completa en su planteamiento. Incluye datos antropométricos generales (hasta 36 dimensiones diferentes) de adultos, jóvenes, adolescentes, recién nacidos y niños desde 6 meses hasta 14 años, de ambos sexos todos ellos. En total 30 grupos de edad. También presenta datos de adultos de ambos sexos de los EE.UU., Alemania, Francia, Suecia, Suiza, Polonia, Japón, Hong Kong (chinos) e India. Asimismo, datos de regiones especiales del cuerpo, tales como mano, cabeza, espalda, entre articulaciones, centros de gravedad, radios de giro, etc. La otra particularidad es que los datos son estimados según un método desarrollado por el propio autor y expuesto en detalle en (Pheasant, (1982). Aunque el autor justifica estadísticamente la bondad de su método de estimación, aceptado y empleado, por otra parte, en muchos otros trabajos sobre el particular, no sustituyen a datos medidos directamente, lo que no impide que este método sea muy interesante para uso ergonómico en general y, especialmente, para estimar datos inexistentes a partir de otros conocidos y fiables. En los textos referidos, especialmente en (1986), se incluyen análisis teóricos sobre los diversos aspectos de la Antropometría y su aplicación al diseño ergonómico de equipos y útiles, que hacen de las publicaciones del Profesor Pheasant obras de consulta obligada para los estudiosos de estos temas.

Además de estos textos o manuales, existe una multitud de trabajos específicos que presentan datos referidos a poblaciones determinadas. Desgraciadamente no suelen ser comparables, en general, dada la inexistencia, hasta 1996, de una norma aceptada universalmente. En muchos casos, además, los trabajos referidos no explican adecuadamente la definición precisa de cada dimensión ni el método de medida utilizado, condiciones absolutamente necesarias para saber exactamente de qué dimensiones se trata. A veces tampoco indican las características de la muestra empleada o bien la muestra no es representativa, lo que, naturalmente, resta fiabilidad al estudio y a los datos que presenta. A continuación se refieren algunos de estos trabajos que pueden tener un determinado interés para nuestro propósito.

2.6.2 Datos de poblaciones europeas⁹⁹

Barkla (1961), presenta las medidas de diversas dimensiones de diferentes grupos de población americana, británica y sueca procedentes de distintas fuentes. Su interés radica, aparte de la información suministrada propiamente dicha, en la época a la que pertenecen los datos, comprendida entre 1941 y 1957. Incluye también datos estimados de la población británica. De interés para establecer comparaciones y tendencias en estas poblaciones.

Haslegrave (1979), (1980), estos dos artículos responden a un mismo estudio realizado por el Prof. Haslegrave, de la Universidad de Loughborough, para la Asociación de Investigación de la Industria del Automóvil británica. Aparte de establecer y describir las condiciones de un buen estudio antropométrico, proporciona datos de la población británica, masculina y femenina, de interés para el diseño de espacios interiores de automóviles, utilizables, no obstante, para puestos de trabajo de características similares. Incluye, además de los datos, con todo lujo de detalles, una amplia discusión sobre aspectos teóricos de la aplicación de la antropometría a usos industriales y un interesante análisis sobre la construcción de maniqués para ensayo ergonómico de interiores de vehículos automóviles.

⁹⁹ Los datos españoles se incluyen en un apartado específico 2.5.6, más adelante.

Light et al. (1988), interesante estudio sobre pilotos de helicópteros del Mar del Norte. Aunque sólo determina la altura, el peso y el espesor de los pliegues cutáneos en diversas partes del cuerpo, sobre una muestra de 244 pilotos civiles, todos ellos varones, concluye por un lado que la población medida es equivalente a sus homólogos norteamericanos y, además establece unos criterios muy interesantes sobre las características de la ropa de protección contra el frío en caso de inmersión en el mar así como sobre el uso de estos equipos.

Masali y Fubini (1992). Curioso estudio, realizado por el Prof. Melchiorre Massali, de la Universidad de Turín y la Dra. Fubini, realizado para dotar de contenido a la norma italiana UNI 10120:1992. Cabe oponer ciertas reservas a los datos que contiene ya que fueron tomados sobre personas voluntarias en las playas, por tanto no atiende a una estratificación adecuada de la muestra, ni en lo que respecta a distribución geográfica, ni a su edad (son en su mayoría jóvenes). No obstante los autores consideran que es una buena aproximación para datos cuyo objetivo es ser utilizados en el diseño técnico. Igualmente establece una distinción, con datos separados, para las poblaciones del norte y del sur de Italia.

Bruschi, Masali, Moietta (1996), presentan, dentro de un amplio estudio dedicado a verificar las dimensiones convenientes para el mobiliario escolar, los datos antropométricos de la población de la región de Lombardía (Italia) comprendida entre los 3 años y medio y los trece años y medio, niños y niñas. Presenta, igualmente una amplia referencia de estudios similares desarrollados en Italia.

Lange y Kroemer (1976). Se trata de un manual con datos de aplicación en Ergonomía. Incluye numerosos datos antropométricos (43 dimensiones) de la población de Alemania Occidental, mujeres y hombres por separado, establecidos en los proyectos de norma DIN 33402-1 y 2:1974.

Bouisset et Monod, (1961); Estryn, Vaichère, et Marcelin (1976) y Rebiffé et al. (1985). Presentan datos antropométricos de grupos de población francesa determinados. Al no ser de ámbito general, sino más bien localizados, a pesar de la calidad metodológica de los estudios, no deben considerarse como representativos de la población francesa, salvo, quizás el de Rebiffé et al.

Lewin (1969) y Hedberg et al. (1981) presentan datos de grupos de población sueca. Al igual que en el caso anterior, las muestras son muy pequeñas y, además localizadas en empresas o sectores de actividad concretos, por lo que no son utilizables como representativos de la población sueca más que con mucha precaución.

Roede y Wieringen (1985). Se trata de un estudio sobre el crecimiento de la población holandesa comprendida entre los 0 y los 24 años. Forma parte de una actividad regular realizada por la Administración Sanitaria holandesa, dentro de su política de medicina preventiva. Estudios similares han sido realizados anteriormente en 1955, 1960, 1965 y 1971, lo que confiere a Holanda un papel líder en este campo. El estudio referido ha sido realizado sobre 42.000 individuos de ambos sexos, a los que se ha medido la altura, el peso, el perímetro de la cabeza, además de registrar otros datos relevantes para el propósito del estudio. Los datos no se presentan en la forma conveniente para su uso en Ergonomía.

2.6.3 Datos de poblaciones norteamericanas

Además de las obras ya referidas, que contienen abundantes datos antropométricos de la población civil y de diversos grupos de poblaciones militares de los Estados Unidos

de América, Marras y Kim (1993), han publicado un estudio en el que se demuestra, para la población estadounidense, que las dimensiones de los trabajadores de la industria difieren significativamente de las de la población militar. Esta conclusión es extensiva, cuando menos al resto de las poblaciones de los países industrializados y confirman nuestro aserto, establecido en otra parte de este trabajo, acerca de lo inconveniente que resulta el uso indiscriminado de datos antropométricos de personal militar para el diseño ergonómico de máquinas, equipos y puestos de trabajo civiles y, mucho menos, para la realización de modelos antropométricos, físicos o informáticos.

2.6.4 Datos de poblaciones asiáticas

Shahnavaz y Davies (1977), ambos autores de la Universidad de Birmingham, aunque el primero de origen iraní, presentan, en este estudio, medidas de treinta y ocho dimensiones antropométricas de la población de trabajadores metalúrgicos de Irán. Concluyen que la maquinaria diseñada para uso de otras poblaciones (EE.UU. y Rusia) no están adaptadas, por diferente motivo, para este grupo de la población iraní.

Mououdi y Choobineh (1997), presentan un estudio sobre diecisiete dimensiones de escolares, sobre una muestra de 1758 niños y niñas de seis a once años.

Fernandez y Uppugonduri (1992), presentan datos antropométricos de veintisiete dimensiones corporales de trabajadores de la industria electrónica del sur de la India. Las comparan con otras poblaciones de la India y de países industrializados. Concluyen que es necesario tener en cuenta esta circunstancia a la hora de importar, de aquellos países, los equipos utilizados en esta industria.

Ray, Ghosh y Atreya (1995) estudian la población escolar de Bombay, India comprendida entre tres y cinco años de edad. Describen ochenta y una dimensiones, obtenidas con un método aparentemente muy cuidadoso, sobre una muestra de 249 individuos. Interesante por los detalles metodológicos y por el número de dimensiones recogidas.

Ong et al. (1988) describen un estudio realizado en Singapur sobre noventa y cuatro mujeres, operadoras de vidcoterminals y pertenecientes a tres grupos étnicos. Comparan estos datos con los disponibles para la población alemana y norteamericana y concluyen que las posturas que adoptan, sin embargo son equivalentes a pesar de las diferencias antropométricas y de otro orden, lo que resulta interesante a pesar de la poca representatividad de la muestra.

Singh et al. (1995). También realizado en Singapur, sobre 832 aspirantes a alumnos de la escuela de pilotos de la Fuerza Aérea de Singapur, de etnia predominantemente china. Miden ocho dimensiones, todas relacionadas con el puesto de conducción de aviones, y las comparan con los datos del mismo tipo de los Estados Unidos, Reino Unido, Israel y Japón. Entre las conclusiones que extraen los autores del estudio resulta interesante la equivalencia antropométrica de las dos poblaciones asiáticas consideradas, diferentes a las occidentales excepto el alcance del brazo, que resulta ser similar, aunque algo menor. Estas diferencias suponen un problema ergonómico serio, que no está contemplado adecuadamente en los protocolos de transferencia de tecnología, incluso en un campo tan desarrollado como es la aeronáutica.

Kawakami (1995). En este trabajo se describe un método de análisis estadístico de datos antropométricos existentes para inferir datos desconocidos. Aunque es bastante inte-

resante, su mayor atractivo reside, desde el punto de vista de nuestro estudio, en las referencias a estudios antropométricos japoneses, que no suelen publicarse en el ámbito internacional. Por ejemplo, refiere que en Japón se realizan estudios antropométricos de alcance nacional cada diez años; cita, en particular, un informe sobre Características Antropométricas de la Población Japonesa (JSI -Instituto Japonés de Normalización, 1984).

También tenemos noticia directa de un amplísimo estudio que se está realizando actualmente en Japón, por parte del Instituto de Investigación de Ingeniería Humana para la Calidad de Vida, de Osaka, a cargo del Sr. Suzuki.

Fernández et al. (1989). El Profesor Fernández, de la Universidad de Wichita, Kansas, EE.UU., ha realizado varios trabajos sobre antropometría en diferentes países asiáticos, como queda reseñado. En este caso describe los resultados de un estudio realizado sobre siete mil mujeres trabajadoras de la industria de la confección de Corea, empleadas en la Daewoo Corporation, con el objetivo de establecer los requisitos antropométricos necesarios para los puestos de trabajo de esta industria, cuya tecnología es, generalmente, importada de Japón, EE.UU. y Europa. En conjunto trata de veintitrés dimensiones. La conclusión es que estas mujeres tienen unas características antropométricas diferentes de la población similar de Japón y de Occidente, aunque más próxima a Occidente que la población japonesa.

Byung y Park (1990). A partir de la determinación de diez dimensiones antropométricas, establecidas sobre una muestra de 1248 sujetos, de ambos sexos y edades comprendidas entre seis y diecisiete años, de la República de Corea (Corea del Sur), y orientadas hacia el diseño de mobiliario escolar, los autores concluyen que las dimensiones relevantes para estos usos están mayoritariamente relacionadas con la estatura, por lo que puede utilizarse esta última dimensión como estimador para otras dimensiones necesarias aunque desconocidas. Igualmente obtienen conclusiones interesantes sobre la diferencia antropométrica entre chicos de ambos sexos.

Huang y You (1994), presentan los resultados de un estudio antropométrico realizado sobre 300 mujeres de Taiwan, con edades comprendidas entre los 18 y los 45 años de edad. Se muestran 15 dimensiones, utilizables principalmente para la confección de medias y panties.

Shu Li y Zhenhua Xi (1990). En este estudio se refiere e incluyen los correspondientes datos extraídos de un estudio realizado sobre jóvenes de la República Popular China de edades comprendidas entre 18 y 25 años. Además se han determinado las distancias de alcance de la punta del dedo y del puño, dirigidas al diseño de puestos de control. El método desarrollado para ello es simple e interesante.

2.6.5 Datos de poblaciones norteafricanas

Sahbi (1985). Se trata de un estudio muy interesante, desarrollado con motivo de un proyecto de transferencia de tecnología francesa a Túnez para explotación de minas de fosfatos, en donde, además de establecer diecisiete dimensiones de utilidad en el diseño de maquinaria y equipo industrial, el autor concluye que la transferencia de tecnología francesa al resto de la cuenca mediterránea no es problemática, desde el punto de vista antropométrico. Sólo en lo que se refiere a potencia muscular podría haber alguna dificultad, ya que la de los mineros tunecinos, en 1985, no llegaba a la de sus colegas franceses.

Mebaki y Davies (1990). Los autores establecen las medidas de 23 dimensiones sobre una muestra de 666 mujeres argelinas, procedentes de todo el país y de diversa ocupación y edades. El estudio es fiable en cuanto al método seguido. Se observan diferencias entre las diferentes regiones, debido al origen étnico y condiciones geográficas de sus lugares de origen.

2.6.6 Datos antropométricos de la población española

En lo que sigue se hace referencia, junto con unos breves comentarios de su contenido, de las publicaciones españolas existentes sobre el asunto que nos ocupa. No se han tratado, sin embargo, publicaciones, algunas de ellas de gran mérito, que no estén relacionadas directamente con el propósito de este trabajo.

Olóriz, F (1896). Monografía "La talla humana en España". Aunque no hemos tenido ocasión de estudiar directamente este texto, las referencias que proporciona Aranzadi (ca.1915), son muy interesantes. Se trata de datos puramente antropológicos que permiten, no obstante, hacerse una idea de las características antropométricas de la población española de aquella época.

Aranzadi, T (ca.1915), un estupendo manual sobre antropometría antropológica, que proporciona datos de determinados grupos de población españoles y una visión muy completa de los métodos y técnicas empleados y del estado del arte en aquella época. Es también una fuente muy interesante de bibliografía y referencias de otros autores españoles y de sus estudios y de los datos que obtuvieron.

El Anuario Estadístico de España, publicado cada año por el Instituto Nacional de Estadística. Incluye datos de estatura, peso y perímetro torácico de los mozos de reemplazo, proporcionados por el Ministerio de Defensa. De utilidad para verificar la tendencia secular de esta población concreta.

Palacios, J.M.; Sampedro, M y Palacios, S. (1978). Se trata de un artículo en el que sólo se presentan datos de estatura media de mujeres de Madrid pacientes de una consulta de endocrinología, pero de buena salud general. La muestra fue de 691 mujeres de edades comprendidas entre 17 y 50 años. Aunque no es un estudio válido para nuestro propósito no deja de ser interesante para establecer comparaciones a efectos de la tendencia de esta población.

Alastrué Vidal, A. et al. (1982). Se refiere a la población de Barcelona. Sobre una muestra de 22.000 personas se ha medido peso, altura y espesor de pliegues cutáneos. Los datos se presentan por grupos de edad. No resulta útil para nuestros propósitos ya que los datos se muestran de forma que sólo permiten establecer relaciones de edad, talla y peso y establecer el estado nutricional de cada grupo.

Caro Dobón, L. (1986). Es un resumen de una tesis doctoral sobre características antropológicas de la población de la provincia de León. Muy bien elaborada y documentada no es útil para nuestro propósito por tratar sobre una población muy concreta y estudiar unas características antropológicas que no son de aplicación en Ergonomía.

Malboysson, E y Gómez-Villalba, E. (1978). Este trabajo, desarrollado por el antiguo Servicio Social de Seguridad e Higiene en el Trabajo¹⁰⁰ y enfocado hacia el diseño de

¹⁰⁰Hoy Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

protecciones de máquinas, presenta unos datos antropométricos de la población laboral española, avance de los resultados del estudio referido a continuación.

Alba, J (edit.) (1979). Describe los datos obtenidos en el primer estudio antropométrico, con posible aplicación a la Ergonomía, realizado en España. El trabajo, desarrollado bajo los auspicios del antiguo Servicio Social de Seguridad e Higiene en el Trabajo, fue proyectado y dirigido, en el Instituto Territorial de ese Organismo con sede en Sevilla. Las medidas se realizaron en los Gabinetes Provinciales de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Pontevedra, Oviedo, Álava, Vizcaya, Santander, Barcelona, Gerona, Lérida, Navarra, Logroño, Zaragoza, Alicante, Castellón, Valencia, Baleares, Madrid, Cuenca, Guadalajara, Toledo, Murcia, Almería, Huelva, Córdoba, Málaga, Sevilla, Ceuta y Tenerife. Gran parte de la labor de preparación y gestión del estudio se debió a José M^a Arriaga Sanz.

Presenta datos, separados para mujeres y hombres, de las siguientes dimensiones:

- Edad
- Peso
- Estatura
- Altura de los ojos
- Altura del codo
- Alcance máximo vertical
- Alcance máximo al frente
- Perímetro torácico
- Anchura de hombros
- Longitud del brazo
- Perímetro máximo del bíceps
- Perímetro del codo
- Perímetro máximo del antebrazo
- Perímetro de la muñeca
- Espesor de la mano en el metacarpo
- Longitud de la palma de la mano
- Longitud total de la mano
- Espesor de la mano en la palma
- Longitud cadera-rodilla
- Altura de la rodilla
- Perímetro de la rodilla
- Perímetro máximo de la pantorrilla
- Longitud del pie
- Anchura del pie

Los valores estadísticos de las dimensiones indicadas incluyen, para cada dimensión: el número de individuos de las muestras, alrededor de 4200 la de hombres y 1100 la de mujeres, la media, mediana y moda, desviación típica, coeficiente de variación, sesgo, curtosis y percentiles 5, 10, 25, 75, 90 y 95.

Como puede verse por las dimensiones que analizaron, la orientación del estudio era más bien la obtención de datos para aplicación al diseño de protecciones de máquinas. No tanto para el diseño de máquinas y equipos.

Por otra parte, en la publicación referida no se documenta la definición de las dimensiones ni el método seguido para tomar las medidas ni los instrumentos utilizados para ello. Tampoco consta una estratificación adecuada de la muestra. Por ello el estudio no goza de toda la confianza que debería, siendo difícil, además, utilizar los datos para comparaciones con otras poblaciones o con otros estudios de carácter similar. No obstante, desde su publicación hasta el presente han sido los únicos datos de esta clase utilizables para la población española.

Page, A. García, C., Moraga, R. Tortosa, L. Verde, V. (1992). Los autores son miembros del Instituto de Biomecánica de Valencia. La publicación incluye, separando mujeres y hombres, gran número de datos **estimados**, según el método de Pheasant, de la población española, agrupados por edades. El intento es muy interesante, más aún cuando los autores insisten en que no son datos medidos directamente sino estimados, pero que, y en esto podríamos estar de acuerdo con ellos, para el uso se prevé de estos datos, es decir aplicación al diseño de mobiliario, son una buena referencia.

Mutua Universal (ca. 1997). De este trabajo sólo contamos con un informe titulado "Análisis de los datos", no publicado. Según parece el estudio está inconcluso, por lo que no es utilizable todavía. Por otro lado hasta la fecha del informe, sólo se habían medido personas en Vigo, Sevilla, Barcelona y Castellón, en total 209 individuos todos varones. La técnica de medida empleada es el registro de una imagen del sujeto en video y su posterior digitalización y determinación indirecta de las dimensiones requeridas. El autor indica que los datos correspondientes a otros 112 sujetos no se habían incluido por problemas de precisión en la medida, pero que una vez revisados se incorporarían al estudio. La nómina de dimensiones elegidas se corresponden aproximadamente con las dimensiones normalizadas (ISO 7250:1996), pero no consta una referencia expresa a esta norma ni las definiciones correspondientes. Por otro lado, dado el sistema elegido para medir, no es fácil que se pueda garantizar una equivalencia con aquellas.

Alcalde, V.; Bascuas, J.; Pérez, A.; Álvarez, J.M.; Latorre, C. (1997). Se trata de un estudio realizado sobre la población de Opel España, en su factoría de Figueruelas (Zaragoza), por lo que sólo representa a esa población. Las dimensiones medidas son 10 únicamente, todas en posición de pie. Por otro lado no se indica la composición de la muestra en cuanto a proporción de hombres y mujeres ni en cuanto a edades. Por todo ello no resulta válido más que para el uso concreto que los autores hayan previsto. Comparan las dimensiones obtenidas con las recogidas en la norma DIN 33402-2:1981, lo que podrá resultar interesante, exclusivamente, a efectos de intercambio de tecnología entre Opel y su filial española.

2.6.7 Dimensiones incluidas en diversos estudios antropométricos

En la tabla 2.4 se incluye una serie de dimensiones antropométricas que han sido objeto de atención de diversos estudios, con miras a su aplicación en Ergonomía. La bondad de los estudios referidos hace que puedan considerarse estas dimensiones como referencia. No obstante, en muchos casos no es posible compararlas, puesto que los criterios metodológicos empleados para su definición, medida y presentación difieren unos de otros.

TABLA 2.4 Dimensiones antropométricas propuestas o medidas en diversos estudios

Designación	EN 547-3 1997	ISO 7250 1996	INSHT 1979	Pheas 1986	Moust 1987	KEDA 1978	Shan. 1977	Damo 1971	Lewin 1969
1. Sujeto de pie y, cuando es de aplicación, erguido y con los brazos caídos a ambos lados del cuerpo									
1.1 Masa corporal (kg)		x	x		x		x		
1.2 Estatura (altura total)	P95, P99	x	x	x	x	x	x	x	x
1.3 Altura de los ojos		x	x	x	x	x	x	x	x
1.4 Altura de los hombros		x	x	x	x	x	x	x	x
1.5 Altura del codo		x	x	x	x	x	x	x	x
1.6 Altura de la espina ilíaca antero-superior		x					x		x
1.7 Altura de la tibia		x					x		
1.8 Altura del tercer metacarpiano		x		x	x	x		x	
1.9 Altura de la punta del dedo medio				x					
1.10 Altura de la articu- lación de la cadera									x
1.11 Altura de la articu- lación de la muñeca					x		x		
1.12 Altura del ombligo							x		x
1.13 Altura de los pezo- nes (mujeres)					x		x		
1.14 Altura de la base del cráneo							x		
1.15 Envergadura				x					
1.16 Envergadura entre muñecas							x		
1.17 Envergadura entre codos				x					
1.18 Alcance máximo vertical			x		x				
1.18 Profundidad del			x		x				
1.19 Profundidad abdominal	P95	x							

Designación	EN 547-3 1997	ISO 7250 1996	INSHT 1979	Pheas 1986	Moust 1987	KEDA 1978	Shan. 1977	Damo 1971	Lewin 1969
2. Sujeto sentado, erguido									
2.1 Altura sentado		x		x	x	x	x	x	x
2.2 Altura de los ojos		x		x	x	x	x	x	x
2.3 Altura de hombros		x		x	x		x	x	x
2.4 Altura del codo		x		x		x	x	x	x
2.5 Altura cervical		x							x
2.6 Anchura de hombros (bideitoide)				x			x		
2.7 Anchura de hombros (biacromial)		x	x	x				x	
2.8 Longitud de la pierna (altura del popliteo)		x		x				x	
2.9 Altura de la rodilla		x	x	x	x		x	x	x
2.10 Altura del tobillo							x		x
2.11 Altura de caderas							x		x
2.12 Altura parte inferior de la espalda									x
2.13 Altura del muslo (parte superior)		x					x		x
2.14 Distancia asiento - coronilla							x		x
2.15 Distancia asiento-ojo							x		x
2.16 Distancia asiento-cuello							x		
2.17 Distancia asiento-hombro							x		x
2.18 Distancia asiento-codo					x		x		x
2.19 Distancia asiento-cadera						x		x	
2.20 Distancia asiento - punto inferior de la espalda							x		x
2.21 Espesor del muslo		x				x	x		x
2.22 Distancia asiento - pezones (mujeres)					x				

Designación	EN 547-3 1997	ISO 7250 1996	INSHT 1979	Pheas 1986	Moust 1987	KEDA 1978	Shan. 1977	Damo 1971	Lewin 1969
3. Segmentos corporales específicos									
3.1 Longitud de la cabeza (glabella)		x		x				x	
3.2 Longitud de la cabeza (nariz)								x	
3.3 Anchura de la cabeza		x		x				x	
3.4 Perímetro de la cabeza		x			x			x	
3.5 Arco sagital de la cabeza		x							
3.6 Arco bitragial		x							
3.7 Longitud de la cara		x							
3.8 Perímetro torácico		x	x		x			x	
3.9 Perímetro del bíceps			x		x			x	
3.10 Perímetro del codo			x					x	
3.11 Perímetro máximo del antebrazo			x					x	
3.12 Diámetro del brazo	P95								
3.13 Diámetro del antebrazo	P95								
3.14 Diámetro del puño	P95								
3.15 Longitud de la mano	P5	x	x					x	
3.16 Ancho de la palma de la mano	P95	x		x		x		x	
3.17 Anchura proximal del dedo índice	P95	x							
3.18 Longitud del dedo índice	P5	x							
3.19 Longitud de los otros dedos						x			
3.20 Anchura distal del dedo índice		x							
3.21 Anchura de los otros dedos						x			
3.22 Espesor de la mano (tercer metacarpiario)	P95		x					x	

Designación	EN 547-3 1997	ISO 7250 1996	INSHT 1979	Pheas 1986	Moust 1987	KEDA 1978	Shan. 1977	Damo 1971	Lewin 1969
3.23 Espesor máximo de la palma de la mano			x			x			
3.24 Longitud de la palma de la mano			x						
3.25 Anchura de la mano, exterior del pulgar					x	x		x	
3.26 Longitud del pie	P5, 95,99	x	x	x	x			x	
3.27 Anchura del pie	P95	x	x	x				x	
3.28 Profundidad del pecho		x		x		x		x	
3.29 Profundidad abdominal		x		x	x			x	
4. Dimensiones funcionales									
4.1 Alcance horizontal (puño cerrado)	P5, 95,99	x		x	x	x		x	
4.2 Longitud antebrazo y puño		x		x					
4.3 Longitud del brazo	P5								
4.4 Altura máxima, brazo extendido, puño cerrado				x					
4.5 Alcance del antebrazo	P5								
4.6 Alcance lateral del brazo	P5								
4.7 Altura de la entrepierna		x							
4.8 Anchura de caderas		x		x	x	x		x	
4.9 Anchura entre codos	P95, P99	x							
4.10 Longitud hombro-codo		x	x	x				x	
4.11 Longitud hombro - punta de los dedos				x				x	
4.12 Longitud codo muñeca			x				x		
4.13 Longitud codo-puño		x				x			
4.14 Longitud acromion-punta de los dedos			x	x					
4.15 Altura máxima desde el plano de asiento, puño cerrado				x					

Designación	EN 547-3 1997	ISO 7250 1996	INSHT 1979	Pheas 1986	Moust 1987	KEDA 1978	Shan. 1977	Damo 1971	Lewin 1969
4.16 Anchura de caderas		x						x	
4.17 Profundidad de asiento		x				x	x	x	
4.18 Longitud rodilla-trasero	P95, P99	x				x	x	x	
4.19 Longitud cadera a rodillas			x						
4.20 Distancia interpupilar								x	
4.21 Perímetro del cuello		x			x			x	
4.22 Perímetro de hombros					x			x	
4.23 Perímetro de cintura		x			x			x	
4.24 Perímetro de la mano						x			
4.25 Perímetro de la muñeca		x	x			x		x	
4.26 Circunferencia abarcada por la mano cerrada						x			
4.27 Perímetro máximo de posaderas					x			x	
4.28 Perímetro máximo del muslo					x			x	
4.29 Perímetro de rodilla			x		x			x	
4.30 Perímetro de pantorrilla			x		x			x	
4.31 Anchura de ambas rodillas (juntas)								x	
4.32 Anchura de pecho								x	
4.33 Altura del trocánter mayor		x		x					

Leyenda:

EN 547-3:1997

UNE EN 547-3:1997 "Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano- Parte 3: Datos antropométricos"

Asociación Española de Normalización y Certificación, abril 1997

ISO 7250:1996

ISO 7250:1996 "Basic list of definitions of human body measurements for technical design"

International Standardization Organization, Geneva, 1996

versión en español:

UNE EN ISO 7250:1998 "Lista básica de medidas antropométricas para el diseño tecnológico"

AENOR, Madrid, 1998

INSHT [1979]

Alba Riesco, J (edit.) [1979]

"Datos antropométricos de la población laboral española"

Salud y Trabajo, nº 19, 197

Pheas. [1986]

Pheasant, Stephen [1986]

Bodyspace

Taylor and Francis, London, 1986

Moust. 1987

Moustafa, A.W. et al.

Anthropometric study of egyptian women

Ergonomics 1987, V. 30 nº 7

KEDA 1978

Lange, W und Kroemer, K.H.F. [1976]

Kleine Ergonomische Datensammlung

Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1976

Shan. 1977

Shahnavaz, H and Davies, B.T. [1977]

"Anthropometric study of Iranian steel workers"

Ergonomics, 1977, vol. 20, nº 6

Damon 1971

Damon, A; Stoudt, H.W; Mc. Farland, R.A. [1971]

The human body in equipment design

Harvard Univ. Press, Cambridge, Ma., 1971

Lewin 1969

Lewin, T. [1969]

"Anthropometric studies on Swedish industrial workers when standing and sitting"

Ergonomics, 1969, vol. 12, nº 6.

2.7 NORMAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS SOBRE ANTROPOMETRÍA

Como ya se ha puesto de manifiesto repetidamente, las normas técnicas son documentos del mayor interés en las aplicaciones industriales. Por ello existen, sobre todo en los países con mayor tradición normalizadora, normas que se refieren a la aplicación de los datos antropométricos al proyecto y diseño de equipos industriales o de uso privado. A continuación se relaciona una selección de normas de estas características, de ámbito internacional (ISO), europeo (UNE EN) y nacionales (UNE, España; BS, Reino Unido; DIN, Alemania; UNI, Italia; XNF, normas francesas experimentales y GB, de China) por este orden.

ISO 3635-77

(equivalente a UNE 040-226-80)

Size designation of clothes

International Standardization Organization, Geneva, 1977

ISO 6385:1981

(equivalente a UNE 8142591 y a EN 26385:1990)

Ergonomic Principles in the design of work systems

International Standardization Organization, Geneva, 1981

ISO 7250:1996

(equivalente a UNE EN ISO 7250:1998)

Basic list of definitions of human body measurements for technical design

International Standardization Organization, Geneva, 1996

ISO/DIS 15534-1:1999

ISO/DIS 15534-2:1999

ISO/DIS 15534-3:1999

(equivalentes a UNE EN 547-1, 2 y 3, referidas más adelante)

ISO/CD 11064-1:1996

Ergonomic design of control centres - Part 1: Principles for the design of control centres

International Standardization Organization, 1996

ISO/WD 11064-4:1996

Ergonomic design of control centres - Part 4: Workstations layout and dimensions

Working draft 1.1. Prepared by R.N. Pikaar, B. Sapita and J. Wood.

International Standardization Organization, 30 July 1997

ISO/TC 159/SC1/WG1:1996

Revision of ISO 6385: Ergonomics principles in the design of work systems

International Standardization Organization, 1996

UNE 8142591, idéntica a (ISO 6385:1981 y EN 26385:1990)

Principios ergonómicos a considerar en el Proyecto de los Sistemas de Trabajo

Asociación Española de Normalización y Certificación, 1991

UNE 115 - 205 - 88

Maquinaria para movimiento de tierras - Medidas ergonómicas de los operadores y espacio envolvente mínimo (EN 23411).

Asociación Española de Normalización y Certificación, noviembre 1988

UNE 40-226-80

Designación de tallas para la confección (ISO 3635-77).

Asociación Española de Normalización y Certificación, julio 1980

UNE EN 294:1995

Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores

Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid, 1995

UNE EN 547-1:1997

Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 1: Principios para la determinación de dimensiones requeridas para el acceso de cuerpo completo en máquinas.

Asociación Española de Normalización y Certificación, abril 1997

UNE EN 547-2:1997

Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso

Asociación Española de Normalización y Certificación, abril 1997

UNE EN 547-3:1997

Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 3: Datos antropométricos

Asociación Española de Normalización y Certificación, abril 1997

UNE EN 614-1:1997 (EN 614-1:1995)

Seguridad de las máquinas - Principios de diseño ergonómico - Parte 1: Terminología y principios generales

Asociación Española de Normalización y Certificación, 1997

UNE EN 811:1997

Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.

Asociación Española de Normalización y Certificación, 1997

UNE EN ISO 7250:1998

Lista básica de medidas antropométricas para el diseño tecnológico

Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid, 1998

BS 3666

Specification for size designation of women's wear

BS 3705:1972

Recommendations for provision of space for domestic kitchen equipment

British Standard Institution. London, 1972

BS 3728

Specification for size designation of children's and infant's wear

BS 4467:1969

Anthropometric and ergonomic recommendations for dimensions in designing the Elderly

British Standard Institution. London, 1969

BS 5511

Size designation of clothes - definitions and body measurement procedure

BS 5592

Size designation of clothes - headwear

BS 5619:1978

Code of practice for design of housing for the convenience of disabled people

British Standard Institution. London, 1978

BS 5873

Educational furniture

BS 5940-part 1:1980

Office furniture - Specific for design and dimensions of office workstations, desks, tables and chairs

British Standard Institution. London, 1980

BS 6222-part 1:1982

Domestic kitchen equipment. Specification for co-ordinating dimensions

British Standard Institution, London, 1982

DIN 33402-1:1981

"Körpermaße des Menschen; Begriffe, Meßverfahren"

Deutsches Institut für Normung, 1981

DIN 33402-2:1981

"Körpermaße des Menschen; Werte"

Deutsches Institut für Normung, 1981

DIN 33406:1988

"Arbeitsplatzmaße im Produktionsbereich; Begriffe, Arbeitsplatztypen, Arbeitsplatzmaße"

Deutsches Institut für Normung, 1988

UNI 10120:1992

Definizione e metodologia di rilevazione delle variabili antropometriche essenziali per la progettazione ergonomica

Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 1992

X 35 - 002

Modèles anthropométriques de la population masculine et féminine

Association Française de Normalisation, juillet 1982

X 35 - 102

Dimensions des espaces de travail en bureaux

Association française de normalisation, octobre 1980

GB 10000-88

Human dimensions of Chinese adults

China Standardization and Information Clasifying and Coding Institute, 1988

3. DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 INTRODUCCIÓN

Ya se indicó que, entre los objetivos del presente trabajo se encuentra el desarrollar un método para la obtención de datos antropométricos de la población laboral española, de acuerdo con los criterios más autorizados y, como consecuencia natural, establecer una base de datos antropométricos de esta población.

En lo que sigue, se describen las características del método desarrollado y se presentan los resultados obtenidos mediante su aplicación a la medida de diferentes dimensiones antropométricas de una muestra de esta población.

El estudio, parte del cual responde al desarrollo del proyecto nacional INSHT/PN-543, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), ha sido proyectado, dirigido y ejecutado por el autor de este trabajo habiéndose llevado a cabo con la colaboración de diferentes Comunidades Autónomas, especialmente representadas por los Gabinetes y Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Castellón, Madrid, Murcia, León, Oviedo, Santa Cruz de Tenerife y Zaragoza, en donde, junto al Centro Nacional de Medios de Protección (CNMP) del INSHT en Sevilla, se han efectuado las medidas. En el Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Murcia y en el propio CNMP se puso a punto el método de medida y se entrenó a las personas que posteriormente lo aplicaron.

Las medidas fueron tomadas durante un período de tiempo comprendido entre junio de 1991 y diciembre de 1996. Durante 1997 y 1998 se efectuó un proceso de verificación y análisis estadístico que estimamos apropiado y que dio lugar a la corrección de los resultados de diversas dimensiones que en un principio presentaban sesgos no justificados. En febrero de 1999 se establecieron los resultados definitivos.

Conviene poner de manifiesto que el estudio desarrollado no tiene un carácter antropológico ni persigue determinar diferencias entre personas de diferente sexo, lugar de residencia o procedencia o cualquier otro rasgo diferenciador. Es más, se parte de la premisa, apropiada si se tiene en cuenta el fin para el que se destinan los datos obtenidos y el contexto europeo en el que estos datos van a ser utilizados, de que la población laboral española, tal como se la define con mayor precisión más adelante, es perfectamente homogénea¹⁰¹. Por ello no cabe esperar, porque no se ha pretendido, encontrar diferencias entre grupos de población de diferentes regiones o, menos aún, de las Comunidades Autónomas en las que se estructura políticamente el Reino de España. Las capitales en donde se han realizado las mediciones, se eligieron, dentro de lo que convenía a los requisitos del estudio, en función de una serie de razones de diverso tipo y no exclusivamente geográficas.

¹⁰¹ La norma europea UNE EN 547-3 utiliza datos basados en estudios antropométricos representativos de grupos de la población europea que incluyen, al menos, 3 millones de personas. Están incluidos tanto hombres como mujeres.

Las personas medidas son personas sanas, elegidas de entre las que asistían a los reconocimientos médicos periódicos que se llevaban a cabo en los Gabinetes Técnicos Provinciales y Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Residían, en general, en las provincias citadas.

Además de las medidas antropométricas previstas se recabaron otros datos de tipo sociológico que servirán para definir mejor a la muestra real y que se presentan en el capítulo de resultados.

3.1.1 Análisis previo de documentación

Se realizó un análisis de los trabajos publicados dentro de un periodo de tiempo acorde con los objetivos del estudio, para así establecer las dimensiones que habían resultado interesantes para los diversos investigadores que han abordado esta cuestión. En la tabla 2.4, incluida en el capítulo 2.6.7, se relacionan algunos de los trabajos analizados, dentro de aquellos que están orientados a aplicaciones similares a las de nuestro estudio, así como las dimensiones medidas en cada uno de ellos. En contra de lo que podría pensarse, en la bibliografía consultada y referida al final de este estudio, no es frecuente encontrar publicaciones que contengan datos antropométricos originales y los correspondientes aspectos metodológicos de su obtención, especialmente si se refieren a datos de utilidad para el diseño de máquinas y puestos de trabajo.

3.2 MÉTODO

Los aspectos metodológicos del estudio o, quizás más bien, las opciones metodológicas que se han realizado, se centran en los aspectos siguientes:

1. Selección y definición de las dimensiones antropométricas a considerar¹⁰²,
2. Definición de la población objeto del estudio,
3. Definición y selección de la muestra de población,
4. Elección de los instrumentos de medida y diseño, en su caso, del equipo auxiliar,
5. Formulación del método para la realización de las medidas,
6. Selección y entrenamiento del personal que ha realizado las medidas,
7. Diseño de los documentos auxiliares para la toma de datos,
8. Diseño del tratamiento estadístico e informático de los datos obtenidos,
9. Realización de un estudio piloto para contrastar la bondad del método elaborado en su conjunto,
10. Gestión del estudio,
11. Presentación de resultados.

En lo que sigue se detallan las opciones realizadas, mientras que en el capítulo dedicado a la discusión del estudio se describen con más detalle y se justifican, en su caso, las elecciones efectuadas.

¹⁰² En general, de acuerdo con el criterio del grupo de trabajo CEN/TC 122/WG1 "Anthropometry", se utiliza el término "medida" para la dimensión corporal considerada y el término "dimensión" para su equivalente en el objeto a que se aplica.

3.2.1 Medidas antropométricas

Se ha optado por medir las dimensiones relacionadas a continuación, con el número de referencia asignado a cada una de ellas en el apartado de datos y en las tablas resumen que se incluyen en el estudio¹⁰³, y que, substancialmente, coinciden con las recogidas en la norma UNE EN 7250:1998 (ISO 7250:1996)¹⁰⁴. Las razones para esta selección son, por un lado que se adaptan a los objetivos enunciados para nuestro estudio y por otro que, cuando se extienda la aplicación de la norma internacional referida permitirá comparar nuestros datos con los de otras poblaciones y, en su caso, contribuir a formar bases de datos europeas, elaboradas con estos mismos criterios y, eventualmente, una base de datos mundial:

I. Medidas tomadas con el sujeto de pie

- I.1 Masa corporal (peso, kg)
- I.2 Estatura (altura del cuerpo)
- I.3 Altura de los ojos
- I.4 Altura de los hombros
- I.5 Altura del codo
- I.6 Altura de la espina iliaca
- I.7 Altura de la tibia
- I.8 Espesor del pecho, de pie
- I.9 Espesor abdominal, de pie
- I.10 Anchura del pecho
- I.11 Anchura de caderas (de pie)

II. Medidas tomadas con el sujeto sentado

- II.12 Altura sentado
- II.13 Altura de los ojos, sentado
- II.14 Altura del punto cervical, sentado
- II.15 Altura de los hombros, sentado
- II.16 Altura del codo, sentado
- II.17 Longitud hombro - codo
- II.18 Anchura de hombros, biacromial
- II.19 Anchura entre codos
- II.20 Anchura de caderas, sentado
- II.21 Longitud de la pierna (altura del poplíteo)
- II.22 Espesor del muslo, sentado
- II.23 Altura del muslo, sentado
- II.24 Espesor abdominal, sentado

¹⁰³En el capítulo 4.2, Datos antropométricos, se incluye la definición completa de cada una de las medidas así como los valores estadísticos que arrojan, la representación gráfica de su distribución de frecuencias en la muestra y observaciones que se estiman de interés para la mejor interpretación de los datos.

¹⁰⁴El autor de este trabajo ha participado en la elaboración de esta norma, en su calidad de experto del Grupo de Trabajo CEN/TC 122/WG 1 "Anthropometry", que tuvo asignada la revisión del proyecto de norma y de su redacción definitiva.

III. Medidas de segmentos específicos del cuerpo

- III.25 Longitud de la mano
- III.26 Anchura de la palma de la mano (en los metacarpiños)
- III.27 Longitud del dedo índice
- III.28 Anchura proximal dedo índice
- III.29 Anchura distal del dedo índice
- III.30 Longitud del pie
- III.31 Anchura del pie
- III.32 Longitud de la cabeza
- III.33 Anchura de la cabeza
- III.34 Longitud de la cara (nasion-mentón)
- III.35 Perímetro de la cabeza
- III.36 Arco sagital de la cabeza
- III.37 Arco bitragial
- III.38 Distancia interpupilar

IV. Medidas funcionales

- IV.39 Alcance máximo horizontal (puño cerrado)
- IV.40 Longitud codo - puño
- IV.41 Altura del tercer metacarpiño
- IV.42 Longitud codo - punta de dedos
- IV.43 Profundidad de asiento
- IV.44 Longitud rodilla - trasero
- IV.45 Perímetro del cuello
- IV.46 Perímetro torácico, de pie
- IV.47 Perímetro de cintura, de pie
- IV.48 Perímetro de la muñeca

3.2.2 Población objeto del estudio

El universo estadístico objeto del estudio está formado por la llamada Población Ocupada de España, al considerar que es el grupo que mejor representa a la población laboral, dentro de aquellos para los que se dispone de datos estadísticos.

La Población Ocupada se obtiene restando de la población en disposición de trabajar (Población Activa) a los parados. Al plantear el estudio, nos valimos de los datos de la Encuesta de Población Activa (EPA) correspondientes al 4º trimestre de 1988 y del Registro de Parados a 31 de diciembre de 1988.

De acuerdo con estos datos y con los cálculos realizados, se tiene lo siguiente:

Población Ocupada	11.919'5 (x 1000), de los cuales,
Hombres	8.279,7, equivalente al 69'46 % del total
Mujeres	3.639,9, equivalente al 30'54 % del total

Posteriormente, tras realizar el estudio, se han verificado estos datos con la información actualizada correspondiente a 1996¹⁰⁵. Según estas fuentes los datos anteriores han evolucionado hasta:

Población Ocupada	12.396'0 (x 1000), de los cuales,
Hombres	8.068'8 equivalente al 65'09 % del total
Mujeres	4.372'2 equivalente al 34'90 % del total

3.2.3 Definición y selección de la muestra de la población. Validez

La mayoría de las dimensiones del cuerpo humano se distribuyen Normalmente, es decir según la distribución de Gauss. Existen sin embargo algunas dimensiones, como por ejemplo el peso y, en general, las dimensiones relacionadas con éste, que presentan, al menos en la población española actual, un cierto sesgo hacia valores más altos de lo esperado. Igualmente en poblaciones combinadas de hombres y mujeres suelen presentarse variables cuya distribución contienen dos o más modas o, cuando menos son platicúrticas. La consideración de estas distribuciones como perfectamente Normales a los efectos de obtener percentiles u otros estadísticos para su uso en Ergonomía conduce, como es obvio, a errores adicionales, que, sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones no son dignos de consideración. En todo caso siempre es posible estimar el valor de estos posibles errores, por lo que un buen estudio antropométrico debe presentar la información estadística suficiente para que el usuario de los datos tenga la posibilidad de evaluar por sí mismo la exactitud y precisión de éstos y, si es necesario, efectuar las correcciones oportunas.

Por otro lado, en cualquier estudio que trate de definir los parámetros de una población numerosa es necesario, por razones de economía, utilizar una muestra de la misma. La característica fundamental de una muestra para que sea representativa de la población, aparte de tener un tamaño adecuado, tanto a la misma población como a la propiedad que se pretenda investigar, es que sea homogénea en la población a la que pretende representar, por ejemplo en cuanto a la presencia de los dos sexos, a las edades de sus miembros, su procedencia geográfica, nivel socioeconómico y, en general en todos aquellos factores que se estimen que pueden tener influencia en la variable que se trate de determinar. Otra característica no menos importante es que la muestra sea aleatoria, es decir que todos los individuos de la población tengan la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra.

Al considerarse que las dimensiones antropométricas de una población homogénea presentan distribuciones de frecuencia Normales o cuasi Normales (μ , σ), es de aplicación el teorema del límite central, que establece que, para este tipo de poblaciones, la distribución de las medias de los valores de las dimensiones es también Normal, con media $m = \mu$ y desviación típica $s = \sigma/n^{1/2}$. A esta desviación típica se la llama error típico de la media (SE), siendo n el tamaño de la muestra.

¹⁰⁵ Datos de Población Ocupada por sexo y edad. Encuesta de Población Activa 1996, obtenidos a partir de la información que proporciona el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España mediante Internet (http://www.mtas.es/ANU97/EPA/cpa05_1.html).

Suele establecerse, asimismo, un intervalo de confianza correspondiente a una probabilidad del 95 %, cuyos límites serían $m \pm 1.96 \times (SE)$.

Simplificando, puede decirse que en cualquier estudio antropométrico, los límites de confianza del 95 % para la media ($\pm U_{95}$) vienen dados por:

$$U_{95} = \frac{ks}{\sqrt{n}}$$

Igualmente, el tamaño de la muestra vendría dado por

$$n = \left(\frac{ks}{U_{95}} \right)^2$$

en donde:

- n = tamaño de la muestra
- s = desviación típica de la muestra
- U_{95} = error típico de la media para un nivel de confianza del 95 %
- k = constante, que para la media vale 1.96.

3.2.3.1 *Tamaño mínimo de la muestra*

Visto lo anterior, y por otro lado con cierta artificiosidad, se conviene en admitir que los errores que pudieran cometerse en la medida de una dimensión antropométrica, debido a las incertidumbres del instrumento, al método de medida, a la posición del sujeto durante la medición y al propio operador, no deberían ser cuantitativamente superiores al valor del semiintervalo de confianza así establecido.

Si se considera la estatura del sujeto como dimensión característica y se admite un error en su determinación del orden de 4 mm, equivalente a menos del 0.25 % sobre el valor medio de la dimensión, se tendría, para una desviación típica de 84 mm (bastante ajustada si la muestra incluye hombres y mujeres y algo alta para muestras de hombres o de mujeres exclusivamente), que el tamaño mínimo de la muestra debería ser de 1640 personas. Por otro lado es obvio que, manteniendo los requisitos obligados de homogeneidad y aleatoriedad enunciados anteriormente, mientras más numerosa sea la muestra, más representativa será con respecto a la población de la que se extrae.

Teniendo en cuenta lo expuesto, la estrategia de muestreo seguida se ha establecido teniendo en cuenta las hipótesis siguientes:

- La Población Ocupada española se considera homogénea y formada por personas de los dos sexos¹⁰⁶, en la proporción real que ha quedado establecida más arriba. Se estima que

¹⁰⁶La Unión Europea ha declarado formalmente su firme voluntad de evitar cualquier tipo de discriminación por razón de sexo. En consonancia con este principio, el comité técnico CEN/TC 122 "Ergonomía", en su reunión plenaria celebrada en Copenhague en 1995, ha establecido que en las normas elaboradas por sus grupos de trabajo no se establezca separación ni distinción entre sexos; los datos antropométricos aplicables a la población laboral siempre deben referirse a la población compuesta por ambos sexos.

las posibles diferencias debidas a edad, procedencia geográfica o lugar de residencia, quedarán suficientemente representadas en la muestra por la estratificación a que haya sido sometida, proceso que se describe más adelante¹⁰⁷. Las indudables diferencias debidas al sexo se asumen por definición, mientras que las derivadas de la profesión, nivel de estudios, etc. no se consideran a priori, pero se recogerán y se presentarán junto con los resultados, para mejor información del usuario de los datos.

- La distribución de frecuencias de cada variable, es decir de cada una de las dimensiones antropométricas a medir, se distribuye Normalmente o cuasi Normalmente (μ , σ).

3.2.3.2 Homogeneidad de la muestra. Estratificación

Para obtener una homogeneidad adecuada respecto de la población, la muestra se estratificó a priori atendiendo a los criterios de sexo, edad y lugar de residencia. Al tiempo de medir también se habrían de tomar los datos personales referentes a lugar de nacimiento, lugar de nacimiento de los padres, nivel de estudios, actividad profesional, tipo de ocupación y, por último, prevalencia de la zurdera, datos que se analizarían más adelante.

Con objeto de establecer la estratificación oportuna se procedió a dividir España en siete zonas; para cada una de estas zonas, partiendo de los datos provinciales, se estimó la población ocupada, y la proporción de hombres y mujeres, de forma que se obtuvo la siguiente distribución de proporciones de sujetos a medir (tabla 3.1):

**TABLA 3.1 Distribución de Proporciones respecto de la Población Ocupada.
Estratos por sexo y zonas geográficas**

Distribución de Proporciones respecto de la Población Ocupada Estratos por sexo y zonas geográficas			
Zona	Mujeres	Hombres	Total muestra
I Norte	0,058	0,139	0,197
II Submeseta Norte	0,034	0,074	0,108
III Madrid	0,040	0,089	0,129
IV Submeseta Sur	0,022	0,047	0,069
V Este	0,094	0,219	0,314
VI Sur	0,046	0,100	0,146
VII Canarias	0,012	0,026	0,037
Totales	0,305	0,695	1,000

Elaboración propia. Fuente: Anuario de Estadísticas Laborales 1.989.
Ed. Ministerio. de Trabajo y Seguridad Social, Madrid, julio 1.990.

¹⁰⁷Es obvio que desde el punto de vista antropológico podrían existir estas diferencias. No obstante los objetivos del estudio y el uso para el que se prevén los datos que se obtengan, hacen perfectamente admisibles estas hipótesis de partida. A este respecto puede verse la norma UNE EN 547-3:1997, en donde se consideran, para conformar una base de datos válida para la población europea, se han considerado sólo grupos europeos de población diferenciados de más de tres millones de personas.

Los puntos o centros de medida, Oviedo, León, Zaragoza, Castellón, Madrid, Murcia, Sevilla y Santa Cruz de Tenerife, se eligieron atendiendo a su situación geográfica y a las posibilidades reales de los diferentes Gabinetes y Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo para colaborar en esta tarea durante el tiempo que se previó necesario.

Igualmente, dentro de cada centro de medida, se estableció la proporción de sujetos de cada sexo y grupo de edad, comprendidos entre 16 y 65 años y agrupados de cinco en cinco años, en función de la proporción relativa de cada uno de ellos en la población ocupada española (tabla 3.2).

TABLA 3.2 Distribución de la Población Ocupada (1996). Estratos por sexo y edad

Distribución de la Población Ocupada (1996) Estratos por sexo y edad			
Grupo de edad (años)	Mujeres	Hombres	Total
16 a 19	0,009	0,016	0,026
20 a 24	0,041	0,059	0,100
25 a 29	0,052	0,078	0,130
30 a 34	0,051	0,086	0,136
35 a 39	0,052	0,091	0,143
40 a 44	0,043	0,083	0,125
45 a 49	0,038	0,081	0,119
50 a 54	0,028	0,070	0,098
55 a 59	0,018	0,048	0,066
60 a 65	0,017	0,039	0,056
Totales	0,349	0,651	1,000

Elaboración propia. Fuente: Anuario de Estadísticas Laborales 1.997. Encuesta de Población Activa. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, INTERNET, <http://mtas.es> (24.08.1998).

La selección de los sujetos, dentro de los requisitos impuestos por su pertenencia a la muestra descrita, habría de realizarse al azar, en la forma que se detalla más adelante. No obstante, se impusieron los siguientes criterios de exclusión, basados en la presencia de determinadas particularidades que hacen que no pueda considerarse al individuo como representativo.

3.2.3.3 Causas de exclusión consideradas en la selección de individuos para la muestra

- Amputaciones de extremidades superiores o inferiores, parcial o total.
- Estrabismo o prótesis globoocular.
- Cifosis manifiesta.
- Escoliosis manifiesta.
- Disimetría manifiesta de extremidades superiores o inferiores.

- Hipertrofia o hipotrofia musculares disarmónicas.
- Malformaciones congénitas de tórax, pies, rodillas, manos, etc.
- Obesidad (Índice de masa corporal mayor o igual a 40)
- Alteraciones endocrinas con repercusiones antropométricas.
- Estado de gestación.
- Otros no incluidos

En cada caso se debería tomar nota del rechazo y registrarse el motivo.

3.2.4 Instrumentos de medida y equipo auxiliar

De entre las diversas posibilidades existentes, descritas con detalle anteriormente¹⁰⁸, se optó por utilizar instrumentos de medida directa que, aunque hacen la medición propiamente dicha más laboriosa y, por tanto, más lenta, resultaban más convenientes al no requerir una validación compleja del método y permitir, por otro lado y dado su costo razonable, la multiplicación del instrumental para actuar simultáneamente en varios centros de medida.

El equipo de medida de longitudes, marca GPM y fabricado por Siber Hegner Maschinen AG, de Zurich, Suiza, convenientemente verificado, estuvo compuesto por:

Un antropómetro normalizado, tipo Martin (referencia GPM 101), con escala graduada de 0 a 2100 mm de longitud y división de 1 mm, divisible en cuatro secciones. Su primera sección está fabricada para que pueda ser utilizado también como pie de rey, con el auxilio de dos brazos rectos, con extremos terminados en punta, escala graduada y división de 1 mm, o curvos, reseñados más abajo, capaz para dimensiones comprendidas entre 0 y 960 mm,

Una base para antropómetro (referencia GPM 1013), que permite su apoyo perpendicular a la superficie de apoyo, manteniendo aquel vertical durante las medidas de alturas y horizontal durante las longitudes que tienen como referencia la pared o una superficie plana paralela a ella,

Dos brazos curvos para antropómetro (referencia GPM 102), con escala graduada y división de 1 mm,

Un pie de rey (referencia GPM 104), con escala graduada de 0 a 200 mm y división de 1 mm, con nonius,

Un compás de espesores (referencia GPM 106), con escala graduada de 0 a 300 mm, división de 1 mm y terminado en puntas romas,

Una cinta métrica inextensible de dos metros de longitud (referencia GPM 110), con escala graduada y división de 1 mm,

El equipo descrito se presenta, desmontado, en un estuche (referencia GPM 113, del conjunto completo) lo que facilitó su transporte y conservación.

Para medir la masa del sujeto se utilizó una báscula con división de escala < 50 gr.

¹⁰⁸Véase el capítulo 2.3.2 Técnicas y equipo de medida

Para realizar las medidas en posición sentada, se diseñó y construyó un asiento de altura regulable.

Igualmente se labró un bloque de madera de haya, de 1000 x 250 x 50 mm, y un cilindro de 400 mm de longitud y 25 mm de espesor, terminado en sendas puntas cónicas, para usarlos como elementos auxiliares en las medidas que así lo requieren, y que se indican en el lugar adecuado.

Para garantizar el nivel horizontal de la superficie de apoyo de los pies y del antropómetro en medidas con el sujeto de pie, se preparó, asimismo, una plancha de madera aglomerada, perfectamente lisa y plana de 1000 x 600 mm.

Se utilizó un lápiz de cera rojo para marcar cuando es procedente, sobre la piel, los puntos de referencia de las medidas.

Todo el conjunto descrito se colocaba en una caja de madera de dimensiones adecuadas construida para tal fin, lo que facilitó el transporte en condiciones óptimas del equipo y la documentación auxiliar.

El equipo se comportó satisfactoriamente, salvo la cinta métrica, cuyo mecanismo de recuperación se rompió con relativa facilidad, debiendo ser sustituida en varias ocasiones.

3.2.5 Procedimiento de medida

Como queda dicho, las medidas se tomaron sobre personas sanas, que asistían a los reconocimientos médicos periódicos que se llevaban a cabo en los Gabinetes Técnicos Provinciales y Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo. De entre estas personas, se seleccionaban, al azar, los candidatos, con las únicas limitaciones impuestas por su pertenencia a la muestra definida previamente para cada Centro, es decir, sexo y edad. Se tenían en cuenta las causas de exclusión indicadas anteriormente. La medición se realizaba entre las diez y las doce de la mañana, aproximadamente.

En su momento, la persona responsable del desarrollo de las medidas en el Centro, hablaba con el candidato y se le entregaba una hoja informativa, preparada al efecto, en donde se explicaba con suficiente claridad el objeto del estudio, el interés que representaba para el trabajador en general el que se pudiera disponer de estas medidas antropométricas, el tiempo estimado necesario para su realización, el uso previsto de los datos, su carácter estadístico y por tanto anónimo así como el agradecimiento por su colaboración, etc. Se aclaraban las dudas que pudieran existir y, caso de que estuviera de acuerdo se citaba para una hora concreta, generalmente al finalizar el reconocimiento médico esa mañana. Podemos afirmar que la disposición a colaborar fue, en general, excelente, gracias, sin duda a la buena labor en cuanto a exposición del tema de las personas responsables en cada Centro o Gabinete.

La medición propiamente dicha, ocupaba entre treinta y cuarenta y cinco minutos por individuo.

Para facilitar la realización de las medidas se preparó una colección de fichas de medida, encuadrada para simplificar su manejo, que comprendía el total de las que estaba previsto realizar sobre cada persona y cuya descripción completa se incluye más adelante. Se prescribió su uso constante durante la medición, de forma que siempre se tuviera a la vista la página correspondiente a la medida a determinar.

La primera operación, una vez disponible la persona, consistía en tomar los datos que completan el estudio: edad, sexo, lugar de nacimiento y residencia, procedencia de los padres, profesión, ocupación, formación académica, etc., anotándolos en la hoja de datos que se describe más adelante.

La sesión de medida se comenzaba ajustando el asiento a la altura del popliteo del sujeto, a continuación se le pesaba y posteriormente se continuaba la secuencia de medidas prevista e indicada en el cuaderno de medida. Las medidas se efectuaban con la persona vestida con su ropa interior y descalza. Las mujeres utilizando su sujetador habitual.

Conforme se realizaban las medidas, la misma persona que las tomaba o, preferiblemente, otra que actuaba de auxiliar de la primera, iba anotando sus valores en la hoja de datos. Así hasta terminar la sesión.

Para controlar los posibles errores que pudieran deslizarse en la transcripción de los datos o, en su caso, en la propia medición, se establecieron dos sistemas paralelos. El primero de los sistemas consistía en repetir al azar tres medidas, que se anotaban en unas casillas establecidas para ese propósito en la hoja de datos. El segundo sistema estribaba en comparar la combinación de determinadas medidas con un valor esperado de esa misma combinación. En cualquier caso el sistema resultó complicado de llevar a la práctica. Por último ambos sistemas se complementaron con un tercero, previsto en principio para controlar la transcripción informática de los datos y que se describe más adelante al tratar de esa parte del estudio.

3.2.6 Selección y entrenamiento del personal que ha realizado las medidas

Una vez decididos los Centros participantes y negociada y aceptada por su parte la colaboración en la fase de medida, se designaron las personas responsables de realizarlas en cada uno de estos Centros. Se organizó, en Sevilla, una jornada informativa en donde participaron todas ellas y en la que se expusieron las líneas generales del proyecto, se analizaron los aspectos más relevantes del estudio, de la configuración de la muestra, de la metodología propuesta, de la instrumentación a emplear, de la documentación auxiliar, del control de calidad de las medidas, etc. Previamente se les había remitido la documentación prevista, que también se analizó en detalle, de manera que pudieran resolverse la mayoría de las dudas que pudieran plantearse durante la realización de las medidas.

También se les informó de los resultados obtenidos por nuestra parte en el estudio preliminar realizado para poner a punto el método, ilustrada esta información con material gráfico y diapositivas tomadas durante la fase preliminar.

Se concluyó que sería necesario contar, para tomar las medidas, con una persona con conocimientos de anatomía y suficiente habilidad manual como para utilizar el equipo de medida de la manera adecuada, auxiliada por otra persona para anotar los datos y ayudar en las operaciones necesarias. Se consideró conveniente que al menos una de estas dos personas, fuese mujer, pues esto facilitaría el trato con los sujetos de las medidas y evitaría remotos aunque posibles rechazos o suspicacias. Así se hizo. En cualquier caso este equipo estaría supervisado o apoyado por un médico quien debería fijar los puntos anatómicos dudosos, etc.

Igualmente se propuso y se aceptó que las personas encargadas de realizar las medidas se sometieran a un periodo de entrenamiento práctico de tres jornadas de duración, en el

Centro Nacional de Medios de Protección de Sevilla o alternativamente en el Centro de Seguridad e Higiene de Murcia¹⁰⁹, durante el que pudieran, mediante medidas reales y bajo la dirección de personas más expertas, adiestrarse en lo establecido en el procedimiento de medida.

En el transcurso de esa jornada se ultimó y puso a punto la relación de características individuales excluyentes indicada con anterioridad.

3.2.7 Documentos auxiliares para la toma de datos

Se prepararon un cuaderno de medida, una hoja de datos y una hoja informativa, cuyo formato y contenido se describen a continuación:

3.2.7.1 Cuaderno de medida

Para facilitar la aplicación del procedimiento de medición se elaboraron unas fichas de medida (figura 3.1) en donde figuran, detallados, los aspectos más relevantes del método. Estas fichas, una por cada dimensión y con formato UNE A4, se presentaban reunidas en un cuaderno de 53 páginas. Como ya se ha indicado, se prescribió su uso constante durante la medición, de forma que siempre se tuviera a la vista la página correspondiente a la medida a determinar.

La estructura y formato de cada una de las fichas es idéntica, constando de un encabezamiento que identifica el documento por su nombre, su origen y su propósito, al que siguen una serie de recuadros, establecidos para separar la información incluida en cada uno de ellos y facilitar su localización cada vez que se cambiaba de medida.

El primer recuadro contiene el número de orden, coincidente con el de la misma dimensión en la hoja de datos. Este orden es un orden lógico, comenzando por el peso, a continuación las medidas a realizar con el antropómetro y con el sujeto de pie, después las medidas a realizar con la sección inferior del antropómetro, es decir medidas horizontales, de pie y verticales con el sujeto sentado. Posteriormente las medidas de espesores, a realizar con una sección del antropómetro empleada como pie de rey (brazos rectos). Por último las medidas de segmentos específicos del cuerpo, a realizar con el pie de rey pequeño, el compás de espesores y la cinta métrica.

El segundo recuadro contiene el nombre de la dimensión de que trata la ficha. A continuación un tercer recuadro incluye su definición completa; le sigue otro con una descripción del método de medida, en donde se indica con detalle la postura que debe adoptar el sujeto y, en general, cualquier otro detalle considerado importante. Un quinto recuadro contiene el instrumento que debe utilizarse así como los elementos auxiliares de la dotación instrumental cuyo empleo es preceptivo. A continuación, en otra casilla, se indican determinadas observaciones de interés, como las unidades a emplear en la medida y, para el caso de medidas simétricas, el lado del cuerpo sobre el que se debe medir.

Por último se incluye un dibujo del cuerpo o del segmento específico del mismo sobre el que debe tomarse la medida, con los puntos de referencia de ésta indicados y, median-

¹⁰⁹ Dos equipos se entrenaron en Murcia, bajo la dirección del Dr. J.R. Lobato.

te unas líneas de cota, la medida a tomar propiamente dicha. Igualmente se reserva un espacio en la ficha para notas de interés sobre detalles particulares relativos a la medida que pudiera incluir la persona que las toma.

En los lugares correspondientes del cuaderno de fichas de medida (figura 3.2), se inserta una hoja, de color amarillo y que incluye un dibujo del instrumento de medida a emplear en adelante así como detalles de su correcto montaje, colocación y empleo.

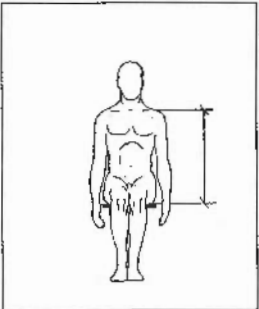
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO		FICHA DE MEDIDAS	
DATOS ANTROPOMÉTRICOS DE LA POBLACION LABORAL ESPAÑOLA			
NÚMERO	15	DIMENSION	ALTURA DE LOS HOMBROS (SENTADO/A)
DESCRIPCION Distancia vertical desde la superficie horizontal de asiento hasta el punto más elevado del acromion.			
MÉTODO La persona se situará sentada, erecta, con los brazos to- talmente apoyados en la superficie de asiento y las piernas des- cansadas libremente se forma que los pies estén totalmente apoya- dos en el suelo. Muslos y piernas formarán ángulo recto. La cabe- za orientada según el plano de Frankfort. Los hombros deben es- tar relajados con los brazos colgando libremente.			
INSTRUMENTO Antropómetro.			
OBSERVACIONES Dimensión en milímetros. Se tomará el acromion más alto de los dos y si la diferencia no es perceptible se considerará el izquierdo.			
			

Figura 3.1 Ficha de medida

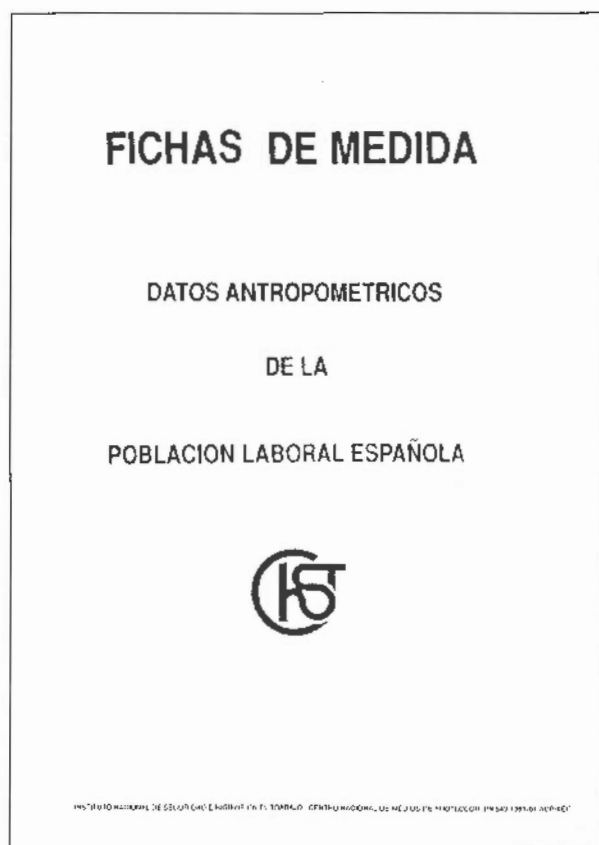


Figura 3.2 Cuaderno de medida

3.2.7.2 Hoja de datos

Como soporte de los datos a obtener de cada persona medida, se preparó una “hoja de datos”, que se reproduce más adelante. Realizada en formato UNE A4, por ambas caras, contiene, en su anverso (figura 3.3), además de espacios para la fecha de medida y Centro donde se tomaron, un espacio para datos de identificación sociológica de la persona medida. Igualmente presenta una columna sombreada, espacio reservado para la codificación previa a su tratamiento informático. El sujeto de la medida no se identifica por su nombre; no obstante figuran unas celdas para el número de la historia clínica del mismo. Este dato, reservado para uso de cada Centro, permitiría rastrear el proceso en caso de duda o dificultades posteriores.

En la cara posterior de la hoja (figura 3.4) se incluyen, ordenados del mismo modo que en el cuaderno de medidas, espacios para anotar el valor obtenido para cada dimensión. Estos espacios están identificados por el número de orden y el nombre resumido de la dimensión correspondiente. Cada espacio está dividido en varias celdas, dos a cuatro, con objeto de que en cada una de estas celdas sólo se incluyera un dígito.

Asimismo se incorporan tres espacios (A, B y C), divididos en cuatro celdas, en donde se colocarían los valores de tres dimensiones elegidas al azar, mediante una tabla de números aleatorios, que servirían para verificar que no posibles errores, al menos en estas tres dimensiones. No obstante no se llegó a utilizar este sistema de control en todo el estudio.

Por último, además de un apartado para observaciones, se incluyen espacios para anotar el nombre de todas las personas que intervinieron en el proceso completo: medida, anotación, codificación e introducción en base de datos.



DATOS ANTROPOMÉTRICOS DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA
HOJA DE DATOS

NO UTILIZAR LA ZONA SOMBRADA

Fecha ____/____/1931 CENTRO o GTP de _____ Hoja nº _____

Nº de Historia clínica

0

1.- DATOS PERSONALES

1. Sexo _____

4. Provincia de Nacimiento _____

5. Provincia de Nacimiento del Padre _____

6. Provincia de Nacimiento de la Madre _____

2. Edad ____ años

3. ¿Es Zurd(a)? _____

1

2

3

4

5

6

2.- DATOS ACADÉMICOS (Estudios finalizados).

0 ☐ No asistió a la Escuela

1. ☐ E.G.B. e Enseñanza Primaria

2. ☐ Bachillerato o F.P. 1er. Grado

3. ☐ C.O.U. o F.P. 2º Grado

4. ☐ Universidad Nivel Medio

5. ☐ Universidad Nivel Superior

Observaciones: _____

2

3.- SECTOR DE ACTIVIDAD PROFESIONAL

0. ☐ Agricultura, Ganadería

1. ☐ Minería

2. ☐ Energía, Agua, Industria Química

3. ☐ Industria Transformadora de Metales

4. ☐ Otras Industrias de fabricación

5. ☐ Construcción

6. ☐ Comercio

7. ☐ Transporte y Comunicaciones

8. ☐ Banca, Seguros, Otros Servicios

9. ☐ Administración Pública

Observaciones: _____

3

4.- OCUPACIÓN. TAREA QUE DESARROLLA

0. ☐ Profesionales, Directivos y asimilados

1. ☐ Aprendices intermedios

2. ☐ Administrativos y asimilados

3. ☐ Vendedores

4. ☐ Artesanos

5. ☐ Conducidores, Operadores de maquinaria

6. ☐ Trabajadores manuales

7. ☐ Personal Sanitario

Observaciones: _____

4

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO - CENTRO NACIONAL DE MÉDICOS DE PROTECCIÓN, P.N. 543-1993-01 ACB/NEP

Figura 3.3 Hoja de datos, anverso

1. Masa del Cuerpo (Peso en Kg.)	25. Profundidad Abdominal (sentado/a)
2. Estatura	26. Anchura del Pecho
3. Altura de los Ojos	27. Anchura entre codos
4. Altura de Hombros	28. Anchura de caderas
5. Altura del Codo	29. Profundidad del Pecho
6. Altura de la Espina Iliaca	30. Profundidad Abdominal
7. Altura del Tercer Metacarpiano	31. Longitud del Pié
8. Altura de la Tibia	32. Anchura del Pié
9. Longitud codo-punta de dedos	33. Longitud de la Mano
10. Longitud codo-puño	34. Anchura de la Palma de la mano
11. Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	35. Longitud del dedo índice
12. Altura (sentado/a)	36. Anchura proximal del dedo índice
13. Altura de los Ojos (sentado/a)	37. Anchura distal del dedo índice
14. Altura Cervical (sentado/a)	38. Longitud de la Cara
15. Altura de los Hombros (sentado/a)	39. Distancia Interpupilar
16. Altura del Codo (sentado/a)	40. Longitud de la Cabeza
17. Altura del Muslo (sentado/a)	41. Anchura de la Cabeza
18. Altura Popliteo (sentado/a)	42. Perímetro de la Cabeza
19. Espesor del Muslo (sentado/a)	43. Arco sagital de la Cabeza
20. Profundidad del asiento (sentado/a)	44. Arco Bitaigial
21. Longitud rodilla-trasero (sentado/a)	45. Perímetro del Cuello
22. Longitud Hombro-Codo (sentado/a)	46. Perímetro Torácico
23. Anchura de Hombros -Biacromial- (sentado/a)	47. Perímetro de Cintura
24. Anchura de Caderas (sentado/a)	48. Perímetro de la Muñeca

Observaciones: _____ MEDIDO: _____

_____ ANOTADO: _____

CONTROL CODIFICADO: _____

A= B= C= PROCESADO: _____

Figura 3.4 Hoja de datos, reverso

3.2.7.3 Hoja informativa

Como documento auxiliar, destinado a las personas a las que se solicitaba su colaboración para ser medidas, se preparó una hoja en donde se describía el objeto del estudio y su interés general junto a una descripción somera del procedimiento de medida a que iba a ser sometido y de su duración.

Cabe indicar que la colaboración solicitada fue rechazada sólo en muy pocos casos, debido fundamentalmente a problemas del tiempo disponible, mientras que muchas otras personas se prestaban voluntariamente, sin haber sido requeridas para ello.

3.2.8 Tratamiento informático de los datos obtenidos

Los datos de las medidas así como los de carácter general referente a los sujetos de las medidas, contenidos en la hoja de datos ya descrita, fueron codificados e incluidos en una base de datos establecida al efecto. Se utilizó para ello D Base III plus de Ashton-Tate y MS Excel v 4.0. Para el tratamiento de textos se ha utilizado MS Word y para la elaboración de los gráficos se han empleado los programas Harvard Graphics 3.1, de Software Publishing Co.- Bitstream Inc. y MS Excel v 4.0.

Para evitar, en lo posible, los errores al introducir los datos en la base de datos se establecieron unos límites para cada medida, equivalentes aproximadamente al valor esperado de los percentiles P_2 y P_{98} , de forma que si el valor introducido estaba fuera de estos límites, el programa avisaba y requería una confirmación del valor del dato.

Cuando se detectaba un valor incluido en la hoja de datos que, o bien era ininteligible o que podría ser erróneo, se verificaba el dato y, caso necesario, se confirmaba con la persona que lo había medido o transcrito a la hoja de datos.

Por último, una vez incluidos todos los datos en la base de datos se revisaron individualmente y se rechazaron y eliminaron de la base de datos aquellos cuya separación de lo esperado resultaba evidente y solo podía deberse a error bien en la medida o en la transcripción del valor a la hoja de datos o al introducirlo en la base de datos. No obstante, los valores rechazados sólo han supuesto entre el 0 y el 0.9 % de los medidos, dependiendo de la variable considerada. Este aspecto puede verse en los resultados numéricos que, para cada medida, se presentan más adelante, en donde se registran como "casos perdidos".

3.2.9 Tratamiento estadístico de los datos obtenidos

El análisis estadístico se ha realizado en tres etapas diferentes. Por un lado se ha establecido un escrutinio general seriado de las variables numéricas de manera que, para cada una de ellas se han obtenido los valores estadísticos de la media, mediana, moda, varianza, desviación típica, sesgo y curtosis así como sus errores típicos y el de la media. Igualmente se presentan los valores de los percentiles 1, 5, 50, 95 y 99. Se registran asimismo los casos válidos y los rechazados; también los valores máximos y mínimos registrados. No obstante es posible determinar con facilidad, dado el soporte informático y estadístico disponible y utilizado, cualquier otro parámetro estadístico que pudiera resultar de interés. En esta etapa se utilizó el paquete Statistical Package for Social Sciences (SPSS/PC+) v 6.1.

Por otro lado, para facilitar el tratamiento gráfico posterior de la distribución de frecuencias de la muestra, que, igualmente, se presenta en el apartado de resultados, así como para evaluar en determinados casos la consistencia de la muestra y otros aspectos de interés, a los que nos referimos en el capítulo de discusión, se ha empleado el programa EPI Info 6, del Center for Disease Control and Prevention (CDC), USA y la World Health Organization, versión 6.04.

Por último en el análisis específico efectuado para verificar los diversos aspectos que se detallan en los capítulos 6 y 7 de este texto, se ha empleado el paquete SPSS, v. 8.0:1998 y un programa informático, elaborado expresamente, para el ensayo del método "bootstrap".

3.2.10 Estudio preliminar para contrastar la bondad del método elaborado en su conjunto

Una vez establecido el procedimiento de medida, se desarrolló un estudio piloto¹¹⁰, con el objetivo de verificar si el método elaborado servía para el propósito deseado.

Participaron en el estudio tres personas que tomaron repetidas veces las medidas previstas sobre cuatro sujetos, dos mujeres y dos hombres. Se verificó que los instrumentos de medida funcionaban correctamente así como la manera más adecuada de situar a la persona, especialmente en aquellos casos en que se podía optar entre varias alternativas. Igualmente se pusieron de manifiesto determinados detalles que sirvieron para mejorar la redacción de las fichas de medidas, especialmente en lo que se refería al método. Se comprobó que no se cometían errores significativos al medir más de una persona la misma dimensión sobre el mismo sujeto. Igualmente se vio la idoneidad de los documentos auxiliares diseñados, especialmente el cuaderno de medida y la hoja de datos.

Durante el estudio se realizaron fotografías del desarrollo de las distintas operaciones, que servirían más tarde para su análisis y para mostrarlas durante la fase de entrenamiento de las personas que debían realizar las medidas.

3.2.11 Organización de las actividades desarrolladas durante el estudio

Este aspecto del trabajo, en principio secundario, se hubo de cuidar especialmente dadas sus características. El hecho de tener que medir en diferentes provincias, el que las personas y los Centros donde se realizó esta fase del estudio estuvieran adscritos a diferentes Administraciones y el que, aunque participaran de buen grado, tuvieran que subordinar esta actividad a la suya propia y obligada, complicó, naturalmente, el asunto. Por otro lado el tener que compartir el equipo de medida, aunque se disponía de cuatro juegos idénticos, también exigió organizar la secuencia de las mediciones y preparar contenedores adecuados para su envío. Incluso hubieron de preverse aspectos relativos a seguros de transporte y de aduanas. Es decir, hubo que dedicar tiempo y realizar múltiples gestiones para que el trabajo se desarrollara de la manera prevista. Quizás por ello no se registraron problemas importantes aunque, eso sí, a pesar de no tener la menor relevancia para la bondad de los resultados del estudio hubo que dedicar a esta tarea más recursos de lo que podría pensarse. Este aspecto de la cuestión hace que futuras puestas al día de estos datos vaya a dilatarse en el tiempo más de lo conveniente, al menos si se pretende seguir el mismo procedimiento.

¹¹⁰Llevado a cabo en el Centro Nacional de Medios de Protección (INSHT), de Sevilla, con la inestimable colaboración de D. Eulalio Colomer Vilela y D^a. M^a Luisa García Granados, Médico y DUE, respectivamente, del Área de Epidemiología Laboral de ese Centro.

4. DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA. RESULTADOS

4.1 POBLACIÓN OBJETO DEL ESTUDIO

Como se ha indicado anteriormente¹¹¹, el universo estadístico objeto del estudio está formado por la llamada Población Ocupada de España, al considerar que es el grupo que mejor representa, dentro de aquellos para los que se dispone de datos estadísticos, a la población laboral.

Esta Población, de acuerdo con la información actualizada correspondiente a 1996¹¹² está formada por:

Población Ocupada:	12.396'0 (x 1000), de los cuales,
Hombres:	8.068'8 equivalente al 65'09 % del total
Mujeres:	4.372'2 equivalente al 34'90 % del total

lo que, como puede verse, comparando con los datos correspondientes a 1988¹¹³, indica una tendencia de aumento de la incorporación de la mujer al trabajo. Igualmente, puede comprobarse cómo, en nuestro estudio, se ha tenido en cuenta esta tendencia y la muestra de población ocupada coincide, casi exactamente, con los valores porcentuales de hombres y mujeres que forman parte de la Población Ocupada que regían en 1996.

4.2 MUESTRA REPRESENTATIVA DE LA POBLACIÓN OBJETO DEL ESTUDIO. DESCRIPCIÓN

La estrategia de muestreo seguida se ha establecido teniendo en cuenta las hipótesis ya establecidas en el apartado 3.2.3.1 de este documento:

La Población Ocupada española se considera homogénea y formada por personas de los dos sexos, en la proporción real que ha quedado establecida más arriba. Se estima que las posibles diferencias debidas a la procedencia geográfica o lugar de residencia, profesión, nivel de estudios, edad, etc. quedarán suficientemente representadas en la muestra por la estratificación a que haya sido sometida, proceso que se describe más adelante¹¹³. Las indudables diferencias debidas al sexo se asumen por definición¹¹⁴.

¹¹¹ Cfr. el capítulo 3.2.2, de este trabajo.

¹¹² Datos de Población Ocupada por sexo y edad. Encuesta de Población Activa 1996, obtenidos a partir de la información que proporciona el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España mediante Internet (http://www.mtas.es/ANU97/EPA/epa05_1.html).

¹¹³ Es obvio que desde el punto de vista antropológico podrían existir estas diferencias. No obstante los objetivos del estudio y el uso para el que se prevén los datos que se obtengan, hacen perfectamente admisibles estas hipótesis de partida. A este respecto puede verse la norma UNE EN 547-3:1997, en donde, para conformar una base de datos válida para la población europea, se han considerado sólo grupos de población diferenciados de más de tres millones de personas.

¹¹⁴ Cfr. Nota nº 103

La distribución de frecuencias de cada variable, es decir de cada una de las dimensiones antropométricas a medir, se distribuye normalmente o cuasi normalmente (μ , σ).

4.2.1 Tamaño de la muestra

La muestra real medida ha resultado ser de 1723 personas, de las cuales 593 son mujeres y 1130 hombres, es decir el 34'4 % y el 65'6 % respectivamente.

Si elegimos la estatura, dimensión cuya determinación suele acumular errores suficientes, debidos a su longitud, a la postura del sujeto, etc., se tiene que el valor del semiintervalo de confianza¹¹⁵ para la media es de 3'96 mm.

Aplicando el criterio indicado anteriormente, mediante el cual se considera que el valor de este semiintervalo debe ser mayor que el error empírico admisible en la determinación de la dimensión, este error admisible sería, por tanto $\leq 3'96$ mm, equivalente a $\leq 0'238\%$ de la altura media medida, lo que es perfectamente asumible.

En los datos estadísticos detallados que se presentan para cada dimensión, se incluye el correspondiente error típico de la media, con lo que el lector interesado puede calcular por sí mismo el intervalo de confianza resultante para cada una de las dimensiones.

4.2.2 Homogeneidad de la muestra. Estratificación

Para obtener una homogeneidad adecuada respecto de la población, la muestra se estratificó a priori atendiendo a los criterios de sexo, edad y lugar de residencia. También, se tomaron los datos personales referentes a lugar de nacimiento, lugar de nacimiento de los padres, nivel de estudios, actividad profesional, tipo de ocupación y, por último, prevalencia de la zurdía.

Los resultados, en cuanto se refiere a los aspectos descriptivos de la muestra de sujetos medidos son los siguientes:

En cuanto a sexos, la proporción resultante es (tabla 4.1):

TABLA 4.1 Estratificación de la muestra respecto al sexo

Sexo	Número	% sobre el total
Mujeres	593	34'4
Hombres	1130	65'6
Total muestra	1723	100'0

¹¹⁵Véase el capítulo 3.2.3

Por lo que respecta a edades, la distribución resultante, ha sido la siguiente (tabla 4.2):

TABLA 4.2 Distribución de la muestra por sexo y edad (%)

Distribución de la muestra por sexo y edad (%)			
Grupo de edad (años)	Mujeres	Hombres	Total
16 a 19	2,84	2,96	5,80
20 a 24	6,50	7,49	13,99
25 a 29	6,67	8,94	15,61
30 a 34	4,53	8,42	12,94
35 a 39	3,83	7,84	11,67
40 a 44	3,02	7,37	10,39
45 a 49	2,26	6,62	8,88
50 a 54	1,51	6,21	7,72
55 a 59	2,09	5,75	7,84
60 a 65	1,16	4,00	5,17
Totales	34,42	65,58	100,00

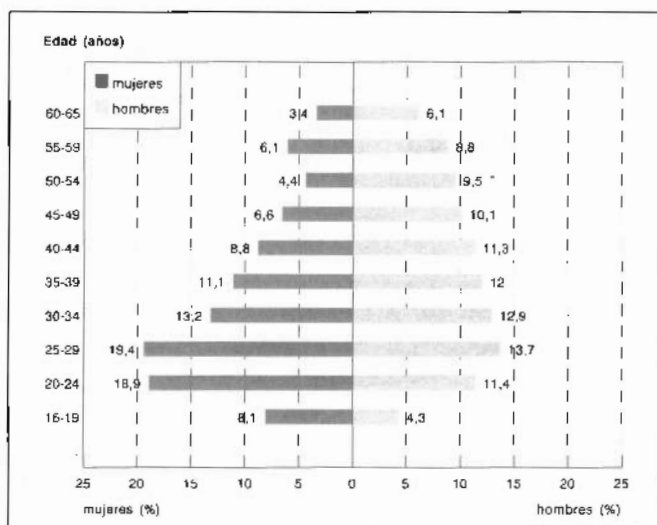


Figura 4.1 Distribución de la muestra por sexo y edad (%)

En lo que se refiere a provincia de residencia, es decir localización geográfica, la distribución ha resultado ser (tabla 4.3).

TABLA 4.3 Distribución de la muestra por provincia de residencia

Capital	Distribución de la muestra		
	Mujeres	Hombres	Total
Castellón	46 — 7,75 %	82 — 7,25 %	128 — 7,4 %
León	48 — 8,09 %	96 — 8,50 %	144 — 8,4 %
Madrid	104 — 17,53 %	176 — 15,57 %	280 — 16,3 %
Murcia	120 — 20,23 %	188 — 16,65 %	308 — 17,9 %
Oviedo	70 — 11,80 %	127 — 11,23 %	197 — 11,4 %
Sta.Cruz de Tenerife	51 — 8,60 %	99 — 8,76 %	150 — 8,7 %
Sevilla	87 — 14,67 %	212 — 18,76 %	299 — 17,3 %
Zaragoza	67 — 11,29 %	150 — 3,27 %	217 — 12,6 %
Totales	593 — 100,00 %	1130 — 100,00 %	1723 — 100,0 %

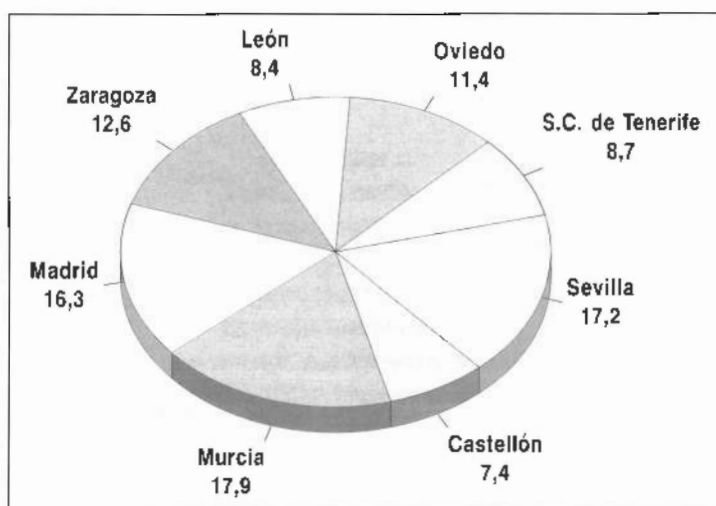


Figura 4.2 Distribución de la muestra por provincia de residencia (%)

Bien es cierto que la distribución geográfica se amplía si se atiende no sólo el lugar donde se efectuó la medida, sino la provincia de nacimiento de las personas medidas; distribución aún más amplia si se considera el lugar de nacimiento de sus padres y madres.

La distribución de la muestra por sexo y nivel de estudios finalizados es la siguiente (tabla 4.4):

TABLA 4.4 Distribución de la muestra por sexo y nivel de estudios finalizados

Sexo	Nivel de estudios						Totales
	n.e.	P	s1	s2	u1	u2	
Mujeres	11	210	110	110	68	83	592
%	1.9	35.4	18.5	18.5	11.5	14.0	34.4
Hombres	44	592	199	154	77	64	1130
%	3.9	52.4	17.6	13.6	6.8	5.7	65.6
Totales	55	802	309	264	145	147	1722
%	3.2	46.5	17.9	15.3	8.4	8.5	100.0

Legenda:

n.e. no escolarizados; p estudios primarios, E.G.B. o equivalentes; s1 estudios secundarios, B.U.P., F.P.1; s2 estudios preuniversitarios, C.O.U., F.P.2; u1 estudios universitarios nivel medio; u2 estudios universitarios nivel superior.

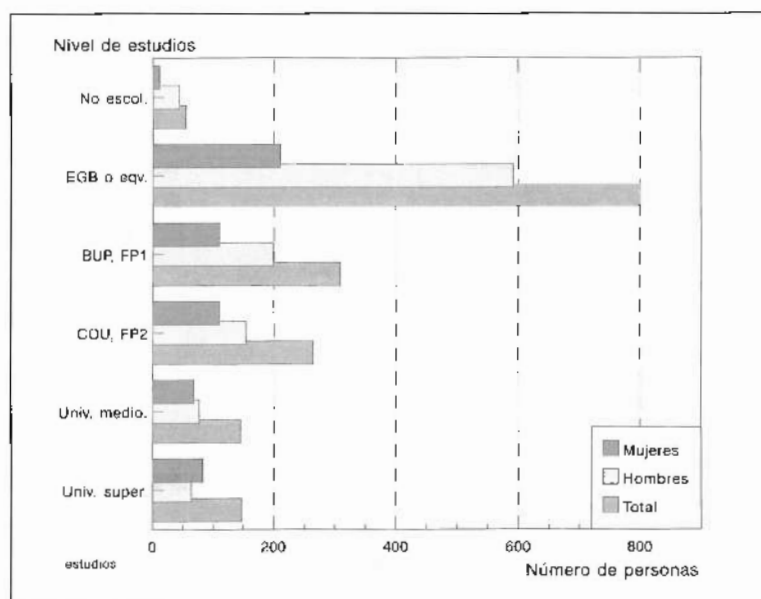


Figura 4.3 Distribución de la muestra por sexo y nivel de estudios finalizados

La distribución de la muestra por sexo y tipo de actividad es (tabla 4.6):

TABLA 4.6 Distribución de la muestra por sexo y tipo de actividad

Sexo	Tipo de actividad										
	A G	Min.	EAQ	I.M.	O.Ind	Cons	Com	T C	BSS	AP	Tot
Mujeres	33	0	30	13	98	5	52	8	66	288	593
%	5.6		5.1	2.2	16.5	0.8	8.8	1.3	11.1	48.6	100
Hombres	14	9	127	172	284	57	40	56	49	322	1130
%	1.2	0.8	11.2	15.2	25.1	5.0	3.5	5.0	4.3	28.5	100
Totales	47	9	157	185	382	62	92	64	115	610	1723
%	2.7	0.5	9.1	10.7	22.2	3.6	5.3	3.7	6.7	35.4	100

Legenda:

AG Agricultura y ganadería; **Min.** Minería; **EAQ** Energía, agua e industria química; **I.M.** Industrias transformadoras de metales; **O.Ind** Otras industrias de transformación; **Const** Construcción; **Com** Comercio; **T C** Transporte y comunicaciones; **BSS** Banca, seguros y servicios; **A P** Administración pública.

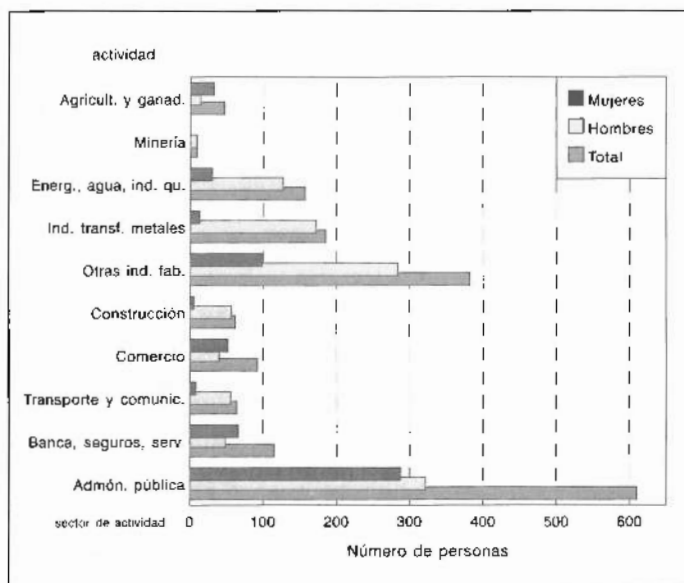


Figura 4.5 Distribución de la muestra por sexo y tipo de actividad

Las personas de la muestra que manifiestan ser diestras o zurdas se reflejan a continuación (tabla 4.7):

TABLA 4.7 *Proporción de personas diestras y zurdas en la muestra*

Sexo	Diestras		Zurdas		Totales	
	nº	%	nº	%	Nº	%
Mujeres	571	96.3	22	3.7	593	34.4
Hombres	1068	94.5	62	5.5	1130	65.6
Totales	1639	95.1	84	4.9	1723	100.0

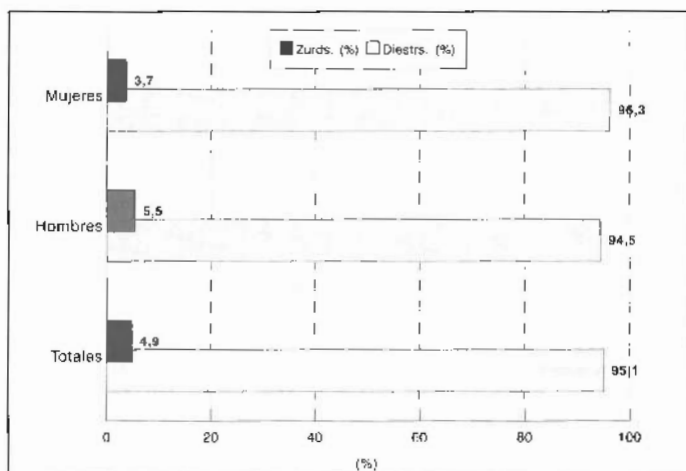


Figura 4.6 *Proporción de personas diestras y zurdas en la muestra*

4.3 DATOS ANTROPOMÉTRICOS

A continuación se muestran los datos antropométricos obtenidos en nuestro estudio. La presentación de estos datos se hace mediante unas hojas, cuyo contenido se describe en 4.3.2, que tienen como objeto el presentar toda la información relevante correspondiente a cada dimensión de manera uniforme y sistemática.

Previamente se presentan las definiciones¹¹⁶ de los términos anatómicos que se incluyen en la descripción de las dimensiones y que podrían no ser familiares para el lector.

4.3.1 Definiciones

acromion: Punto más lateral del borde lateral de la espina del omóplato. La altura del acromion se considera, normalmente, igual a la altura del hombro.

anterior; ventral: Pertenciente a la parte delantera del cuerpo.

¹¹⁶Para más detalles, véase la norma UNE EN ISO 7250:1998

- apófisis:** Parte saliente de un hueso.
- apófisis estiloides:** Protuberancia distal del radio o del cúbito situada en la muñeca.
- bi:** Prefijo que denota conexión o relación entre dos partes pareadas y simétricas (por ejemplo, biacromial, bitragial).
- bíceps fémoris:** Uno de los grandes músculos posteriores del muslo.
- cartílago tiroideo:** Cartílago prominente situado en la superficie anterior del cuello.
- craneal; superior:** Situado en dirección a la cabeza, hacia arriba.
- cúbito:** Hueso largo situado en el antebrazo, en el lado del dedo meñique.
- distal:** Se aplica al extremo de un segmento corporal más alejado de la masa principal del cuerpo.
- eje de prensión:** Eje del puño, coincidente con el eje longitudinal de un cilindro asido con la mano.
- glabella:** Punto anterior de la frente situado en el plano sagital medial, entre las cejas.
- inferior; caudal:** Alejado de la cabeza, en el trasero.
- inión:** Punto inferior del occipucio, situado en el plano sagital medial, que puede ser palpado entre los músculos de la nuca.
- lateral:** Hacia un lado del cuerpo.
- medial:** Más próximo a la línea central del cuerpo.
- mentón (o gnathion):** Punto inferior del extremo de la barbilla, situado en el plano sagital medial.
- mesoesternal:** Punto situado sobre la unión del tercero y cuarto segmento esternal.
- metacarpiano:** Perteneciente a los huesos largos de la mano, situados entre los carpianos (huesos de la muñeca) y las falanges.
- músculo deltoides:** Músculo grande situado en la región lateral del brazo, en la zona del hombro.
- nasion; sellion:** Punto más profundo de la depresión de la raíz nasal.
- phalanx; falange:** Hueso de los dedos de la mano y de los pies.
- plano de Frankfurt:** Plano horizontal normalizado que pasa por el punto más alto de la abertura del meato auditivo externo (abertura exterior de la oreja) y el punto más bajo del borde orbital inferior (arista inferior de la órbita ocular), cuando el plano medial de la cabeza se mantiene vertical.
- pliegue glúteo:** Pliegue cutáneo formado entre el trasero y el muslo.
- posterior: dorsal:** Hacia la espalda.
- proximal:** Se aplica al extremo de un segmento corporal más cercano al centro de masas del cuerpo.
- punto cervical:** Protuberancia ósea de la base posterior del cuello (apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical).
- punto tibial:** Punto más alto del borde superior interno (medial) del extremo proximal de la tibia.
- radio:** Hueso largo del antebrazo, en el lado del dedo pulgar.
- sagital:** Perteneciente o situado en el plano medial antero posterior (desde el frente hacia la espalda) del cuerpo (sagital medial) o a un plano paralelo al medial (parasagital).

tragion: Muesca situada justo sobre el trago (pequeña prominencia cartilaginosa situada delante del conducto auditivo).

vértex: Punto más alto de la cabeza, en el plano sagital medial, cuando la cabeza está orientada según el plano de Frankfurt.

4.3.2 Hoja de datos antropométricos. Descripción

Se presentan dos series de hojas de datos. La primera de ellas corresponde a los datos obtenidos de la muestra que comprende conjuntamente a mujeres y hombres. La segunda serie presenta los datos correspondientes a mujeres y hombres por separado.

Las hojas correspondientes a la primera serie están divididas en seis ventanas rectangulares. Cada una de ellas, de arriba abajo y de izquierda a derecha, presenta la información siguiente:

- i) Dimensión, incluye la definición de la dimensión, según la nomenclatura adoptada en la versión en español de la norma ISO 7250:1996 y sus equivalentes EN ISO 7250:1997 / UNE EN ISO 7250:1998 "Medidas fundamentales del cuerpo humano para el diseño tecnológico".
- ii) Referencia ISO 7250:1996, comprende el epígrafe de la norma citada en donde se recoge la dimensión de que se trate.
- iii) Descripción de la dimensión propiamente dicha, del método seguido para su determinación y del instrumento empleado para medirla. Ordinariamente coincide con lo descrito en la norma de referencia; cuando existe alguna diferencia, mínima, por lo general, entre el método empleado y el recomendado en la norma ISO 7250:1996, se destaca y se aclara en el apartado de Observaciones incluido en el mismo recuadro.
- iv) Acoge una figura que representa esquemáticamente el cuerpo humano o el segmento específico de éste que es de aplicación, indicándose sobre esa figura, mediante la acotación apropiada la dimensión de que se trate¹¹⁷.
- v) Datos estadísticos de la muestra. Se presentan los valores de los distintos estadísticos que se han obtenido a partir de la muestra correspondiente. Para facilitar la edición de los mismos, el texto viene escrito en inglés, tal como se obtiene del programa para cálculo estadístico empleado (SPSS), cuya referencia completa se indica en el lugar adecuado.

El primer campo de datos, leídos de izquierda a derecha y de arriba abajo, contiene los siguientes estadísticos:

Casos válidos; número de sujetos de la muestra que han sido tomados en consideración para el cálculo de los estadísticos que se indican.

Casos no consid.; número de sujetos de la muestra que no se han tenido en cuenta, normalmente por presentar un valor para la dimensión no coherente. En todo caso suele ser cero o un número muy pequeño y la suma de los casos válidos más los anulados siempre es igual a 1723, tamaño de la muestra.

Media; valor medio de la dimensión considerada para los sujetos de la muestra.

Error típico; error típico de la media de la distribución muestral de la dimensión considerada.

¹¹⁷Reproducción de las contenidas en UNE EN ISO 7250:1998, por cortesía de AENOR

Mediana; mediana de la dimensión considerada para los sujetos de la muestra.

Moda; moda de la dimensión considerada para los sujetos de la muestra.

Desv. típica; desviación típica de la dimensión considerada para los sujetos de la muestra.

Varianza; varianza de la dimensión considerada para los sujetos de la muestra

Curtosis; coeficiente de curtosis o apuntamiento de la dimensión considerada para los sujetos de la muestra.

E T Curt; error típico para el coeficiente de curtosis de la dimensión considerada.

Sesgo; coeficiente de sesgo de la dimensión considerada para los sujetos de la muestra.

E T sesgo; error típico del coeficiente de sesgo.

Rango; rango o gama de valores de la dimensión dentro de la muestra. Diferencia entre los valores máximo y mínimo de la dimensión.

Mínimo; Valor mínimo de la dimensión medida entre los sujetos de la muestra.

Máximo; Valor máximo de la dimensión medido entre los sujetos de la muestra.

Suma; Suma de los valores de la dimensión obtenido para cada uno de los individuos de la muestra.

El segundo campo de datos contiene información sobre la bondad del ajuste de la distribución de la muestra respecto a la distribución normal. Para ello se ha aplicado la prueba de Kolmogoroff -Smirnov, presentándose el valor calculado del estadístico de K-S (**K-S T**), para $\alpha = 0.05$ y el valor crítico de una distribución z-normal de dos colas (**p - 2 colas**).

En el tercer campo, destacado en letra negrita se presentan, de izquierda a derecha y de arriba abajo, los valores de los percentiles **P1, P5, P50, P95 y P99**.

Por último se presenta el histograma de frecuencias de la distribución considerada y superpuesta a éste la curva de frecuencias acumuladas de la distribución de la muestra. En abscisas se representan los distintos grupos de valores de la dimensión mientras que en ordenadas, a la izquierda, figuran los valores absolutos de las frecuencias correspondientes a cada grupo y a la derecha el porcentaje acumulado (percentiles) de individuos que presentan un valor determinado de la dimensión. Trazando desde el valor de percentil deseado (en el eje Y derecho) una línea horizontal hasta cortar la curva en S y, posteriormente, una línea vertical desde el punto de corte hasta el eje de las X, puede leerse, en este eje, el valor de la dimensión que corresponde al percentil.

La segunda serie de datos se presenta en unas hojas cuyo formato es similar a la de la primera serie, con la diferencia de que no incluye la definición de cada dimensión ni su figura representativa. Comprende, sin embargo, los histogramas de frecuencias y la curva de frecuencias acumuladas de la muestra de hombres y mujeres, representadas, por separado, en la misma figura.

4.3.3 Datos antropométricos de la población laboral española, en su conjunto y mujeres y hombres por separado

A continuación, en las páginas que siguen, se presentan los datos descritos anteriormente.

Dimensión:

1. Masa del cuerpo (peso)

Ref. ISO 7250:1996

4.1.1**Descripción:**

Masa total (peso) del cuerpo.

Método:

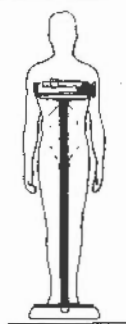
El sujeto se sitúa de pie sobre una báscula.

Instrumento:

Báscula

Observaciones:

La medida se expresará en kg y décimas de kg.

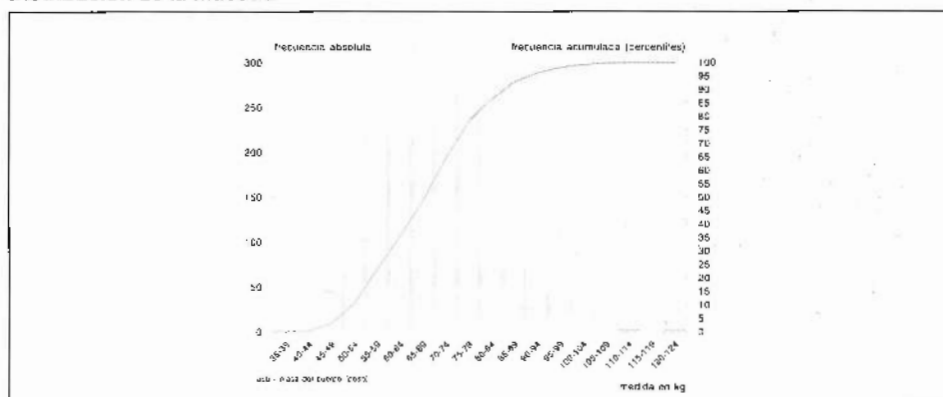
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1711	Casos no cons.	12		
Media	70.455	Error Típico	.307	Mediana	70.000
Moda	70.000	Desv. típica	12.700	Varianza	161.280
Curtosis	-.047	E T Curt	.118	Sesgo	.381
E T sesgo	.059	Rango	86.400	Mínimo	38.300
Máximo	124.700	Suma	120548.700		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS 2	P-2 colas
.03795	.03795	-.02453	1.570	.014

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	46.912	5.00	51.000	50.00	70.000
95.00	92.680	99.00	102.752		

Distribución de la muestra

Dimensión:

1. Masa del cuerpo (peso)

Ref. ISO 7250:1996

4.1.1

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	586	Casos no cons.	7		
Media	60.446	Error Típico	.379	Mediana	59.000
Moda	55.000	Desv. típica	9.181	Varianza	84.287
Curtosis	1.835	E T Curt	.202	Sesgo	.979
E T sesgo	.101	Rango	70.100	Mínimo	38.300
Máximo	108.400	Suma	35421.600		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.09618	.09618	-.04651	2.328	.000

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	44.187	5.00	48.070	50.00	59.000
95.00	77.000	99.00	90.478		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

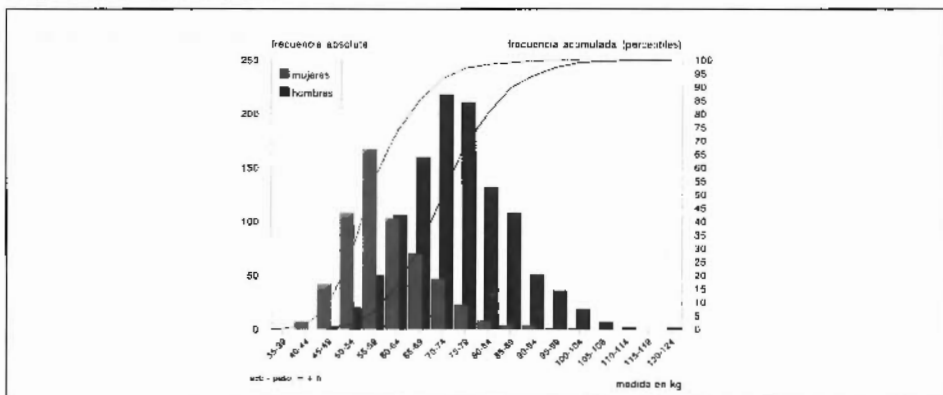
Casos válidos	1125	Casos no cons.	5		
Media	75.669	Error Típico	.329	Mediana	75.000
Moda	70.000	Desv. típica	11.048	Varianza	122.066
Curtosis	.385	E T Curt	.146	Sesgo	.431
E T sesgo	.073	Rango	76.000	Mínimo	48.700
Máximo	124.700	Suma	85127.100		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.04529	.04529	-.01858	1.519	.020

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	52.852	5.00	58.460	50.00	75.000
95.00	95.770	99.00	104.896		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

2. Estatura (altura del cuerpo)Ref. ISO 7250:1996
4.1.2**Descripción:**

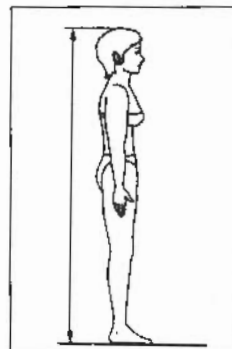
Distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza (vértex).

Método:

El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. La cabeza orientada según el plano de Frankfurt.

Instrumento:

Antropómetro.

**Datos estadísticos de la muestra**

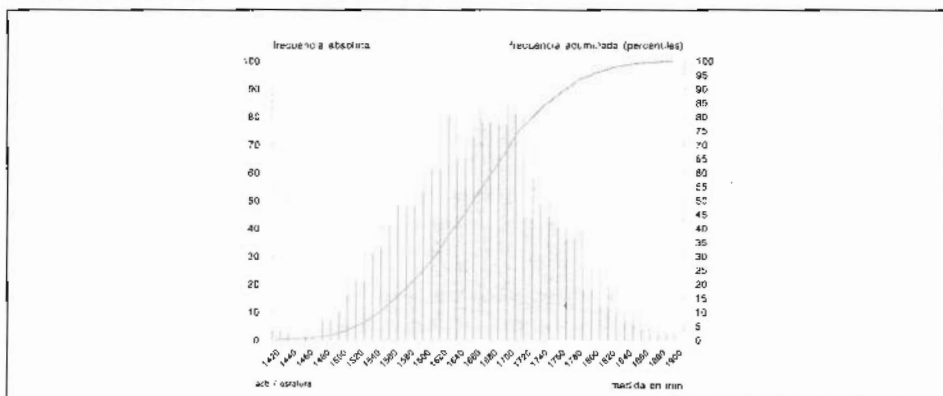
Casos válidos	1723	Casos no cons.	0		
Media	1663.226	Error Típico	2.021	Mediana	1665.000
Moda	1667.000	Desv. típica	83.894	Varianza	7038.180
Curtosis	-.299	E T Curt	.118	Sesgo	.018
E T sesgo	.059	Rango	467.000	Mínimo	1427.000
Máximo	1894.000	Suma	2865739.00		

* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.01585	.01585	-.01452	.658	.780

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	479.000	5.00	1525.200	50.00	1665.000
95.00	1802.800	99.00	1855.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

2. Estatura (altura del cuerpo)

Ref. ISO 7250:1996
4.1.2

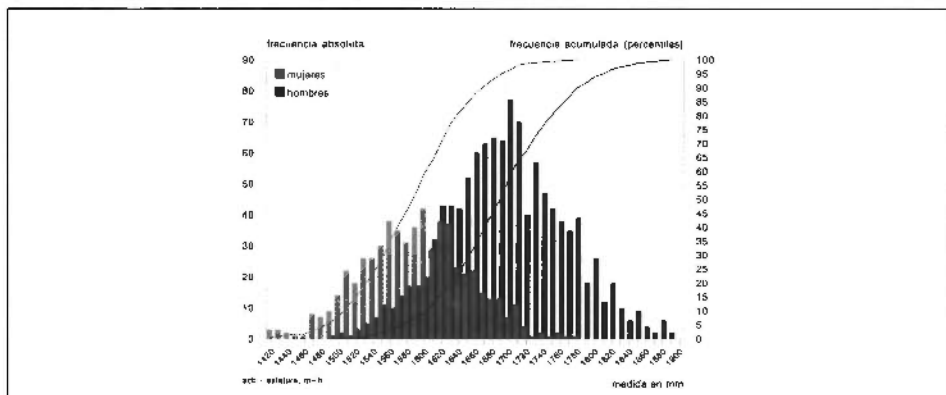
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	1595.371	Error Típico	2.586	Mediana	1596.000
Moda	1579.000	Desv. típica	62.972	Varianza	3965.470
Curtosis	.037	E T Curt	.200	Sesgo	.075
E T sesgo	.100	Rango	397.000	Mínimo	1427.000
Máximo	1824.000	Suma	946055.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.01665	.01665	-.01267	.406	.997	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	1438.760	5.00	1494.000	50.00	1596.000
95.00	1701.300	99.00	1743.720		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	1698.835	Error Típico	2.097	Mediana	1698.000
Moda	1667.000	Desv. típica	70.485	Varianza	4968.081
Curtosis	-.121	E T Curt	.145	Sesgo	.053
E T sesgo	.073	Máximo	1894.000	Suma	1919684.00
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02877	.02877	-.01227	.967	.307	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	1537.000	5.00	1583.000	50.00	1698.000
95.00	1820.000	99.00	1864.380		

Distribuciones de las muestras



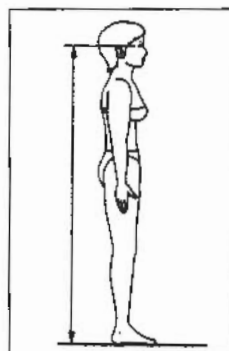
Dimensión:

3. Altura de los ojosRef. ISO 7250:1996
4.1.3 (*)**Descripción:**Distancia vertical desde el suelo hasta el vértice *interior* del ojo.**Método:**

El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. La cabeza orientada según el plano de Frankfurt.

Instrumento:

Antropómetro.

Observación:(*) La norma ISO 7250:1996 considera el vértice *exterior* del ojo.**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1720	Casos no cons.	3		
Media	1557.955	Error Típico	1.985	Mediana	1558.000
Moda	1579.000	Desv. típica	82.314	Varianza	6775.516
Curtosis	-.300	E T Curt	.118	Sesgo	.041
E T sesgo	.059	Rango	491.000	Mínimo	1305.000
Máximo	1796.000	Suma	2679683.00		

Diferencias extremas

Absoluta Positiva .01699

Negativa

-.01642

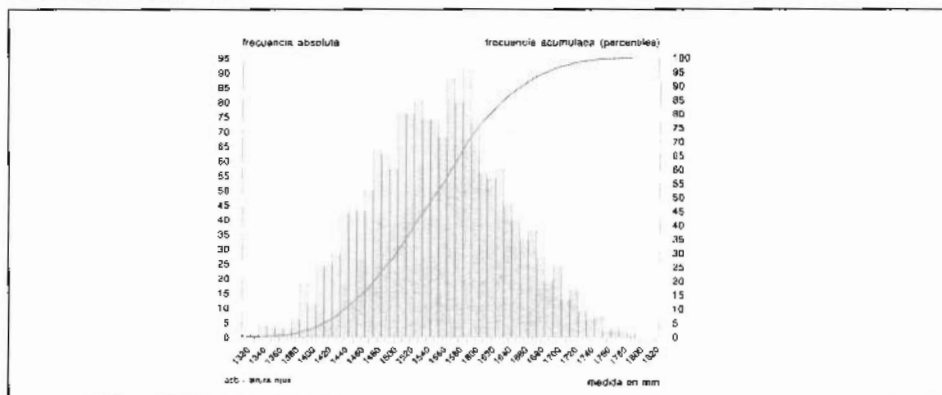
KS Z

.704

P-2 colas

.704

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	1382.420	5.00	1423.000	50.00	1558.000
95.00	1698.950	99.00	1747.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

3. Altura de los ojos

Ref. ISO 7250:1996
4.1.3 (*)

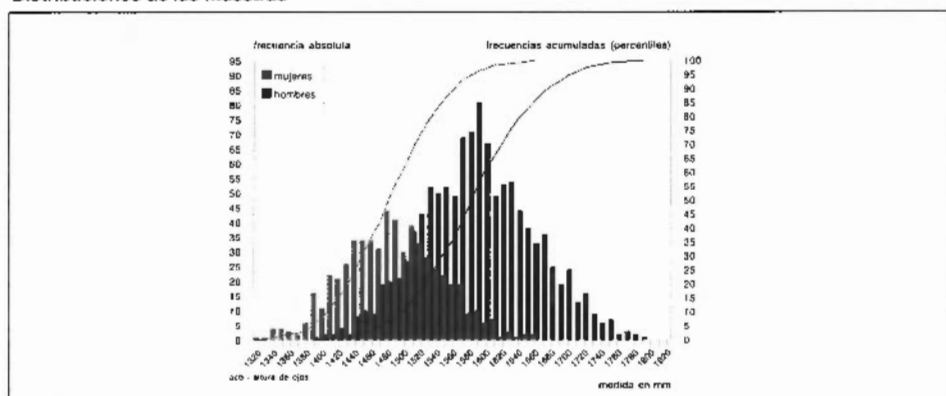
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	590	Casos no cons.	3		
Media	1491.173	Error Típico	2.509	Mediana	1490.000
Moda	1486.000	Desv. típica	60.949	Varianza	3714.741
Curtosis	.023	E T Curt	.201	Sesgo	.071
E T sesgo	.101	Rango	380.000	Mínimo	1305.000
Máximo	1685.000	Suma	879792.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.01759	.01759	-.01479	.427	.993	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	338.910	5.00	1393.000	50.00	1490.000
95.00	1594.900	99.00	1638.720		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	1592.824	Error Típico	2.068	Mediana	1591.000
Moda	1579.000	Desv. típica	69.504	Varianza	4830.751
Curtosis	-.125	E T Curt	.145	Sesgo	.067
E T sesgo	.073	Rango	424.000	Mínimo	1372.000
Máximo	1796.000	Suma	1799891.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03436	.03436	-.01358	1.155	.139	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	1437.550	5.00	1478.550	50.00	1591.000
95.00	1712.000	99.00	1755.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

4. Altura de los hombros

Ref. ISO 7250:1996

4.1.4**Descripción:**

Distancia vertical desde el suelo hasta el acromion.

Método:

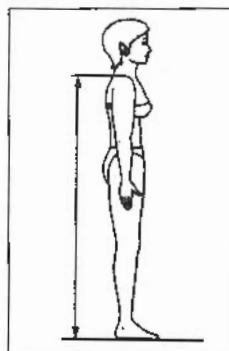
El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. Los hombros relajados, con los brazos colgando libremente.

Instrumento:

Antropómetro.

Observación:

Se ha medido el acromion más alto. Si la diferencia no era perceptible, se midió el izquierdo

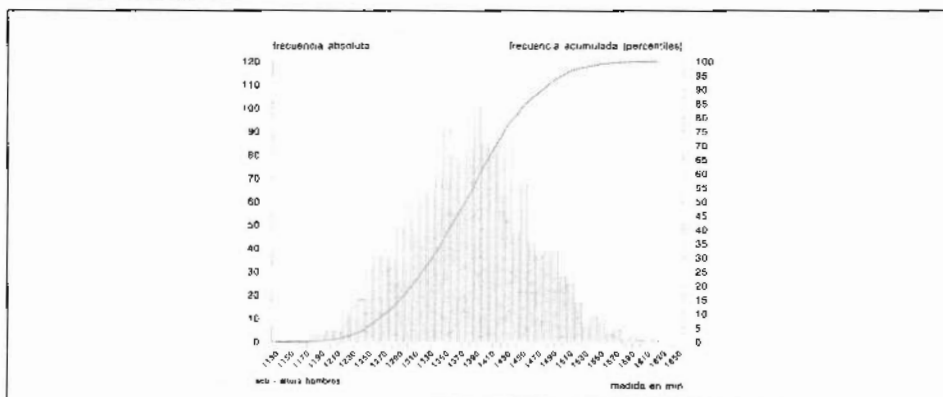
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1722	Casos no cons.	1		
Media	1382.119	Error Típico	1.838	Mediana	1384.000
Moda	1400.000	Desv. típica	76.283	Varianza	5819.056
Curtosis	-.300	E T Curt	.118	Sesgo	.018
E T sesgo	.059	Rango	481.000	Mínimo	1139.000
Máximo	1620.000	Suma	2380009.00		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.01764	.01764	-.01548	.732	.658

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	1217.460	5.00	1256.150	50.00	1384.000
95.00	1508.000	99.00	1557.770		

Distribución de la muestra

Dimensión:

4. Altura de los hombros

Ref. ISO 7250:1996
4.1.4

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	592	Casos no cons.	1		
Media	1320.088	Error Típico	2.370	Mediana	1319.000
Moda	1295.000	Desv. típica	57.662	Varianza	3324.960
Curtosis	.066	E T Curt	.201	Sesgo	.157
E T sesgo	.100	Rango	398.000	Mínimo	1139.000
Máximo	1537.000	Suma	781492.000		

* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02065	.02065	-.01118	.503	.962

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	1192.580	5.00	1228.650	50.00	1319.000
95.00	1420.350	99.00	1457.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

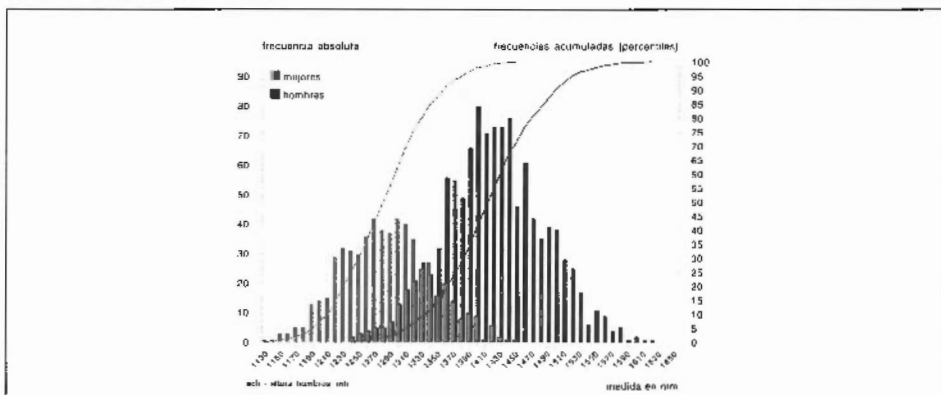
Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	1414.617	Error Típico	1.894	Mediana	1414.000
Moda	1400.000	Desv. típica	63.680	Varianza	4055.098
Curtosis	-.038	E T Curt	.145	Sesgo	.061
E T sesgo	.073	Rango	385.000	Mínimo	1235.000
Máximo	1620.000	Suma	1598517.00		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02781	.02781	-.01689	.935	.347

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	1265.620	5.00	1309.000	50.00	1414.000
95.00	1520.000	99.00	1566.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

5. Altura del codoRef. ISO 7250:1996
4.1.5**Descripción:**

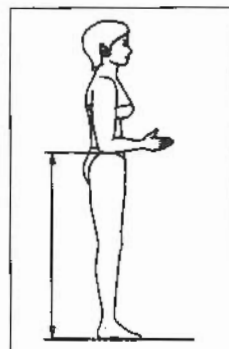
Distancia vertical desde el suelo hasta el punto óseo más bajo del codo flexionado.

Método:

El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. El brazo cuelga libremente hacia abajo, con el antebrazo formando un ángulo recto.

Instrumento:

Antropómetro.

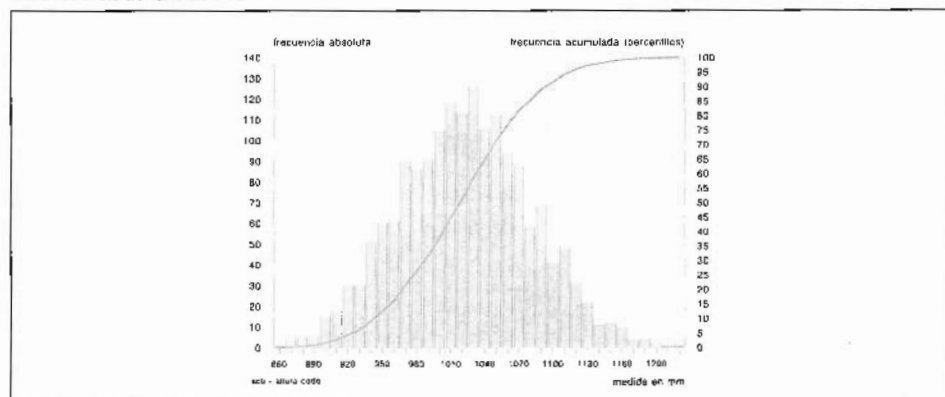
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1721	Casos no cons.	2		
Media	1027.240	Error Típico	1.399	Mediana	1027.000
Moda	1010.000	Desv. típica	58.034	Varianza	3367.992
Curtosis	.043	E T Curt	.118	Sesgo	.115
E T sesgo	.059	Rango	444.000	Mínimo	863.000
Máximo	1307.000	Suma	1767880.00		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.01498	.01498	-.00889	.622	.835

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	900.220	5.00	932.000	50.00	1027.000
95.00	1122.000	99.00	1165.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

5. Altura del codo

Ref. ISO 7250:1996
4.1.5

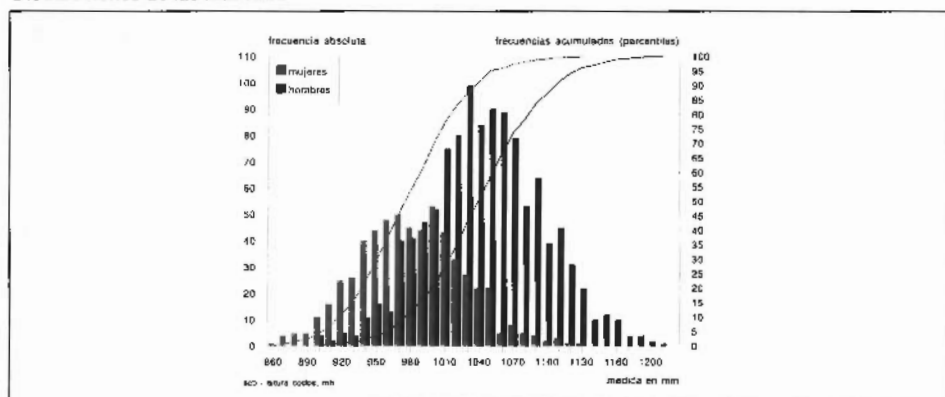
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	985.646	Error Típico	1.965	Mediana	985.000
Moda	1005.000	Desv. típica	47.858	Varianza	2290.422
Curtosis	3.023	E T Curt	.200	Sesgo	.616
E T sesgo	.100	Rango	444.000	Mínimo	863.000
Máximo	1307.000	Suma	584488.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02495	.02495	-.01898	.607	.854	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	881.820	5.00	913.000	50.00	985.000
95.00	1059.300	99.00	1109.120		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	1049.106	Error Típico	1.503	Mediana	1049.000
Moda	1038.000	Desv. típica	50.479	Varianza	2548.131
Curtosis	.025	E T Curt	.146	Sesgo	.071
E T sesgo	.073	Rango	310.000	Mínimo	900.000
Máximo	1210.000	Suma	1183392.00		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02019	.02019	-.01316	.678	.747	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	928.450	5.00	970.000	50.00	1049.000
95.00	1133.550	99.00	1169.710		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

6. Altura de la espina ilíaca, de pie

Ref. ISO 7250:1996

4.1.6**Descripción:**

Distancia vertical desde el suelo a la espina ilíaca antero-superior (el punto de la cresta ilíaca dirigido más hacia abajo).

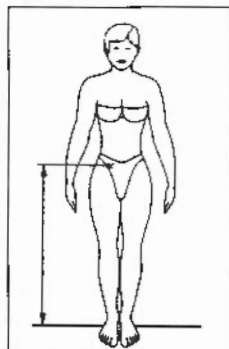
Método:

El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos.

Instrumento:

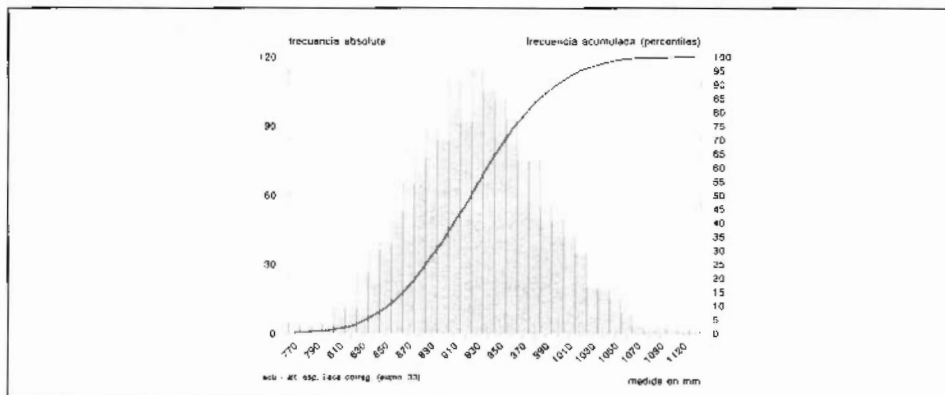
Antropómetro.

Observación: Se ha medido sobre el lado izquierdo

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1524	Casos no cons.	2		
Media	934.459	Error Típico	1.452	Mediana	934.000
Moda	915.000	Desv. típica	56.693	Varianza	3214.095
Curtosis	-.084	R T Curt	.125	Sesgo	.087
E T sesgo	.063	Rango	365.000	Mínimo	770.000
Máximo	1135.000	Suma	1424116.00		

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	805.500	5.00	842.000	50.00	934.000
95.00	1028.000	99.00	1066.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

6. Altura de la espina ilíaca, de pie

Ref. ISO 7250:1996
4.1.6

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	522	Casos no cons.	1		
Media	907.540	Error Típico	2.123	Mediana	908.000
Moda	915.000	Desv. típica	48.498	Varianza	2352.022
Curtosis	-.096	E T Curt	.213	Sesgo	-5.805E-04
E T sesgo	.107	Rango	284.000	Mínimo	770.000
Máximo	1054.000	Suma	473736.000		

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	790.460	5.00	829.150	50.00	908.000
95.00	984.700	99.00	1033.000		

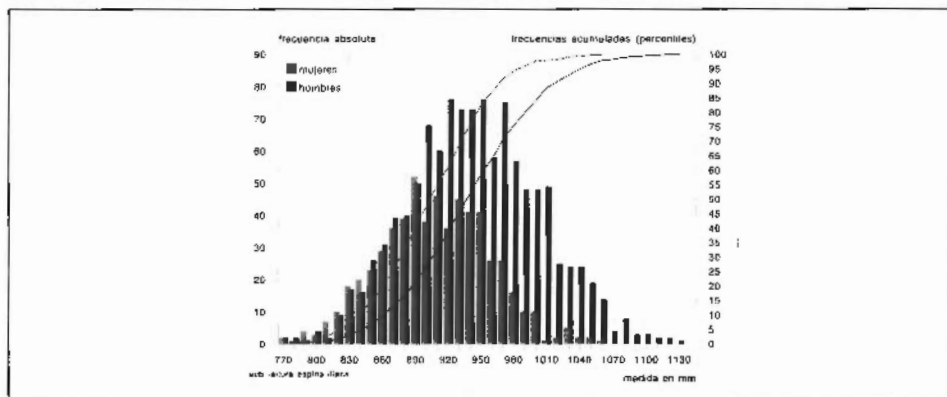
Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1002	Casos no cons.	1		
Media	948.483	Error Típico	1.756	Mediana	947.000
Moda	960.000	Desv. típica	55.599	Varianza	3091.253
Curtosis	-.049	E T Curt	.154	Sesgo	.002
E T sesgo	.077	Rango	365.000	Mínimo	770.000
Máximo	1135.000	Suma	950380.000		

* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	826.060	5.00	855.000	50.00	947.000
95.00	1039.850	99.00	1072.880		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

7. Altura de la tibia

Ref. ISO 7250:1996

4.1.8**Descripción:**

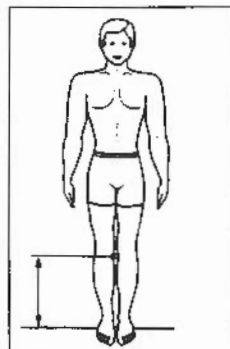
Distancia vertical desde el suelo hasta el punto tibial.

Método:

El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos.

Instrumento:

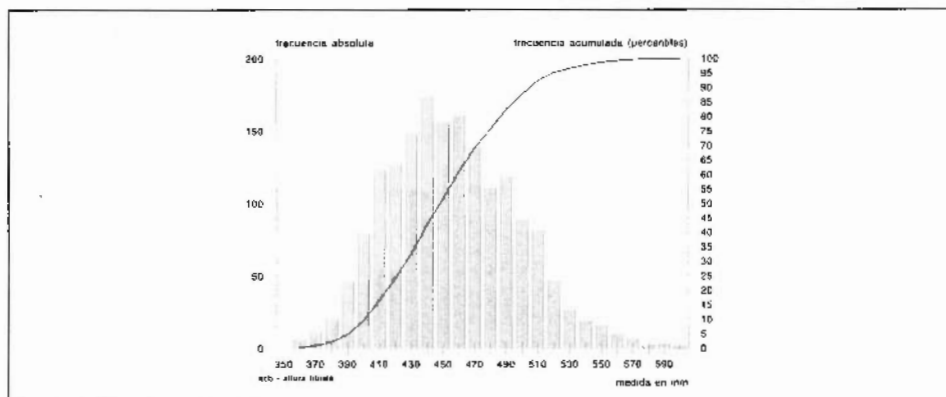
Antropómetro.

Observación: Se ha medido sobre el lado izquierdo**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1374	Casos no cons.	2		
Media	451.777	Error Típico	.986	Mediana	449.000
Moda	425.000	Desv. típica	36.559	Varianza	1336.538
Curtosis	-.106	E T Curt	.132	Sesgo	.342
E T sesgo	.066	Rango	215.000	Mínimo	363.000
Máximo	578.000	Suma	620741.000		

* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	377.000	5.00	397.750	50.00	449.000
95.00	515.250	99.00	548.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

7. Altura de la tibia

Ref. ISO 7250:1996
4.1.8

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	472	Casos no cons.	0		
Media	432.316	Error Típico	1.457	Mediana	430.000
Moda	425.000	Desv. típica	31.646	Varianza	1001.499
Curtosis	.342	E T Curt	.224	Sesgo	.495
E T sesgo	.112	Rango	185.000	Mínimo	363.000
Máximo	548.000	Suma	204053.000		

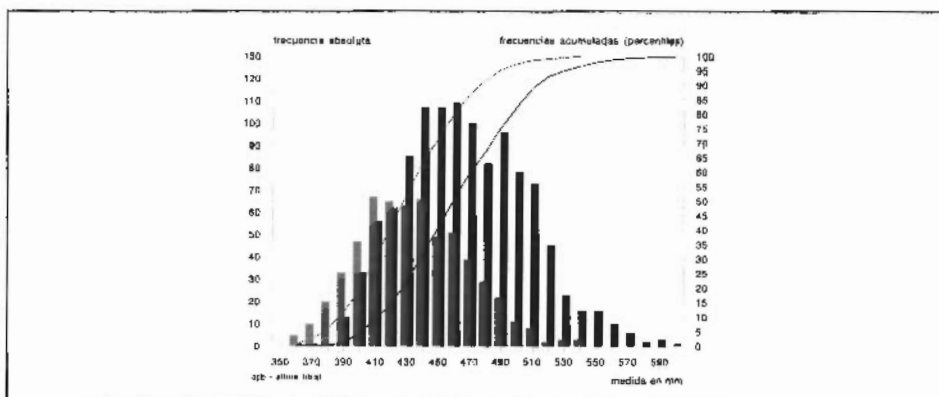
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	368.000	5.00	384.000	50.00	430.000
95.00	488.000	99.00	519.350		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	902	Casos no cons.	2		
Media	461.960	Error Típico	1.159	Mediana	460.500
Moda	445.000	Desv. típica	34.799	Varianza	1210.944
Curtosis	-.145	E T Curt	.163	Sesgo	.324
E T sesgo	.081	Rango	210.000	Mínimo	368.000
Máximo	578.000	Suma	416688.000		

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	397.000	5.00	409.000	50.00	460.500
95.00	520.000	99.00	553.910		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

8. Espesor del pecho, de pieRef. ISO 7250:1996
4.1.9**Descripción:**

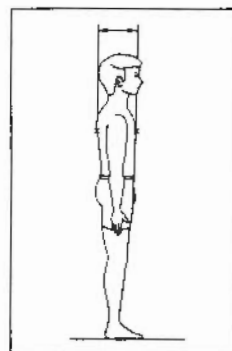
Espesor del torso a nivel mesosternal, medido en el plano sagital medial.

Método:

El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. Los brazos colgando libremente hacia abajo.

Instrumento:

Pie de rey grande con brazos curvos.

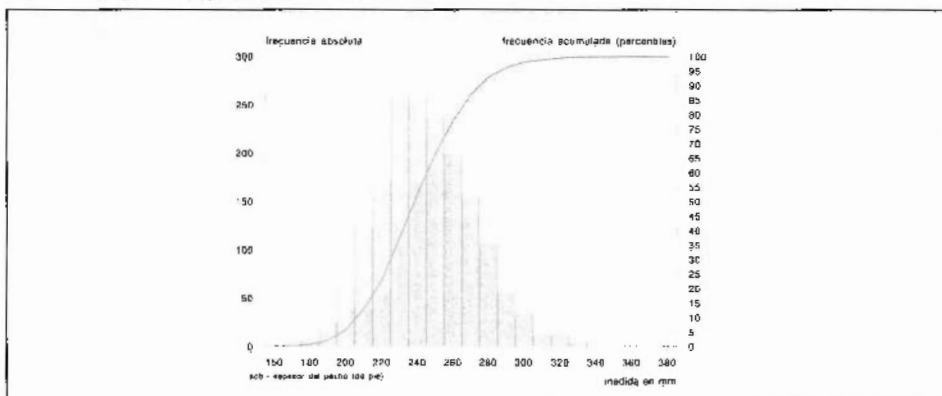
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1722	Casos no cons.	1		
Media	249.157	Error Típico	.648	Mediana	248.000
Moda	237.000	Desv. típica	26.909	Varianza	724.095
Curtosis	.546	E T Curt	.118	Sesgo	.327
E T sesgo	.059	Rango	227.000	Mínimo	158.000
Máximo	385.000	Suma	429049.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.03891	.03891	-.01704	1.614	.011

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	192.230	5.00	208.000	50.00	248.000
95.00	294.000	99.00	320.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

8. Espesor del pecho, de pie

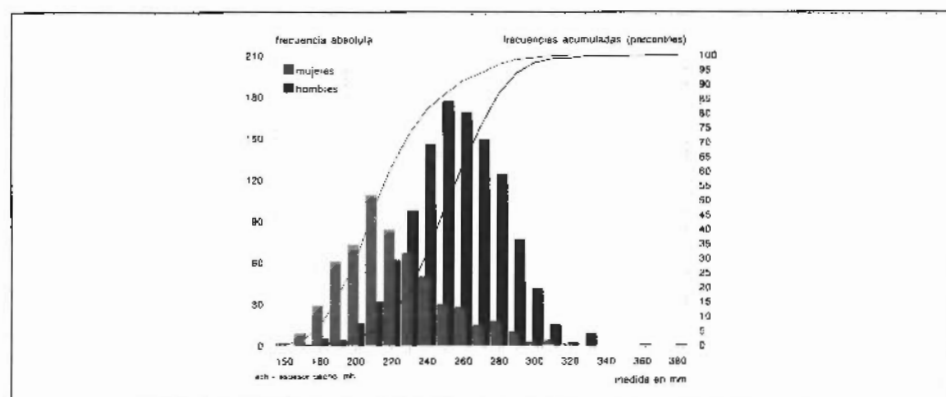
Ref. ISO 7250:1996
4.1.9

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	245.750	Error Típico	1.180	Mediana	241.000
Moda	230.000	Desv. típica	28.734	Varianza	825.647
Curtosis	.933	E T Curt	.200	Sesgo	.812
E T sesgo	.100	Rango	201.000	Mínimo	184.000
Máximo	385.000	Suma	145730.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.07865	.07865	-.04613	1.915	.001	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	192.940	5.00	207.000	50.00	241.000
95.00	304.000	99.00	329.240		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1129	Casos no cons.	1		
Media	250.947	Error Típico	.766	Mediana	251.000
Moda	251.000	Desv. típica	25.732	Varianza	662.134
Curtosis	.484	E T Curt	.145	Sesgo	.031
E T sesgo	.073	Rango	211.000	Mínimo	158.000
Máximo	369.000	Suma	283319.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02221	.02221	-.02021	.746	.634	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	191.300	5.00	209.000	50.00	251.000
95.00	292.000	99.00	317.600		



Dimensión:

9. Espesor abdominal, de pie

Ref. ISO 7250:1996

4.1.10 (*)**Descripción**

Espesor del vientre a la altura de la protuberancia anterior máxima del vientre.

Método:

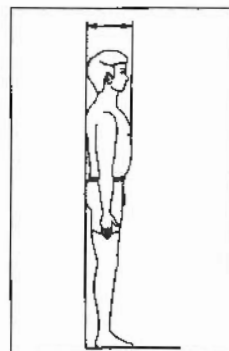
El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido, con los pies juntos y los brazos colgando libremente hacia abajo.

Instrumento:

Pie de rey grande con brazos curvos.

Observaciones:

(*) Coincide, en determinados casos, con la medida "Espesor del cuerpo, de pie", 4.1.10 de ISO 7250:1996

**Datos estadísticos de la muestra**

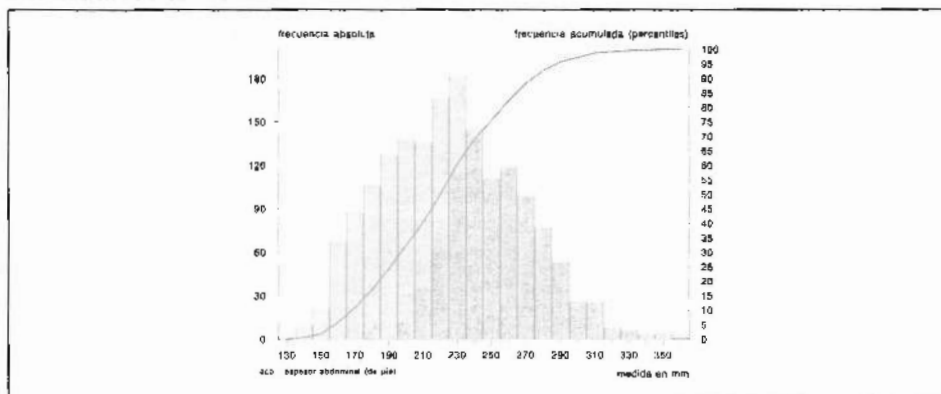
Casos válidos	1719	Casos no cons.	4		
Media	230.045	Error Típico	.960	Mediana	229.000
Moda	190.000	Desv. típica	39.813	Varianza	1585.108
Curtosis	-.352	E T Curt	.118	Sesgo	.235
E T sesgo	.059	Rango	232.000	Mínimo	135.000

* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS 2	P-2 colas
.03377	.03377	-.02477	1.400	.040

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	154.000	5.00	168.000	50.00	229.000
95.00	297.000	99.00	327.200		

Distribución de la muestra

Dimensión:

9. Espesor abdominal, de pie

Ref. ISO 7250:1996

4.1.10 (*)

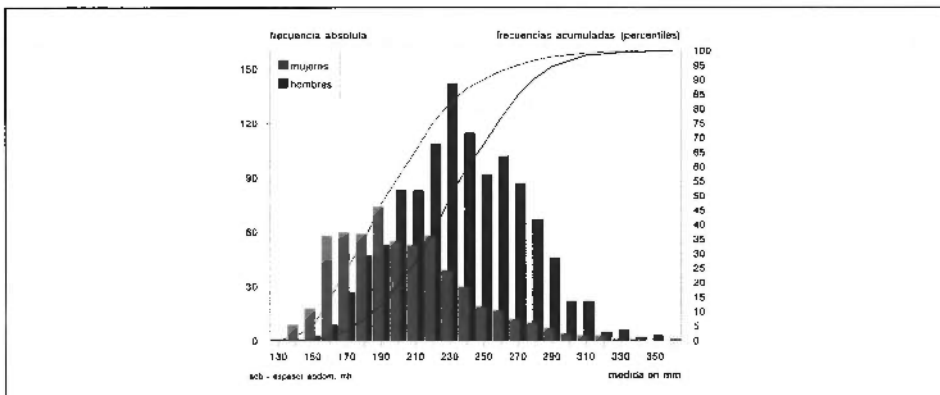
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	591	Casos no cons.	2		
Media	207.883	Error Típico	1.521	Mediana	203.000
Moda	190.000	Desv. típica	36.982	Varianza	1367.663
Curtosis	.642	E T Curt	.201	Sesgo	.810
E T sesgo	.101	Rango	217.000	Mínimo	136.000
Máximo	353.000	Suma	122859.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.06975	.06975	-.05485	1.696	.006	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	146.000	5.00	160.000	50.00	203.000
95.00	278.800	99.00	316.320		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	241.656	Error Típico	1.077	Mediana	240.000
Moda	230.000	Desv. típica	36.164	Varianza	1307.859
Curtosis	.174	E T Curt	.146	Sesgo	.157
E T sesgo	.073	Rango	232.000	Mínimo	135.000
Máximo	367.000	Suma	272588.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03039	.03039	-.02067	1.021	.248	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	166.000	5.00	184.000	50.00	240.000
95.00	300.550	99.00	332.840		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

10. Anchura del pecho, de pie

Ref. ISO 7250:1996

4.1.11 (*)**Descripción:**

Anchura máxima horizontal del tórax.

Método:

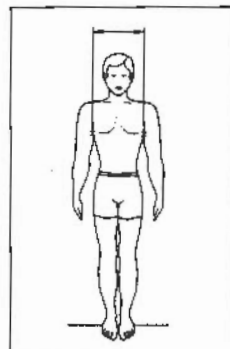
El sujeto se sitúa de pie totalmente erguido, con los pies juntos y los brazos colgando libremente hacia abajo.

Instrumento:

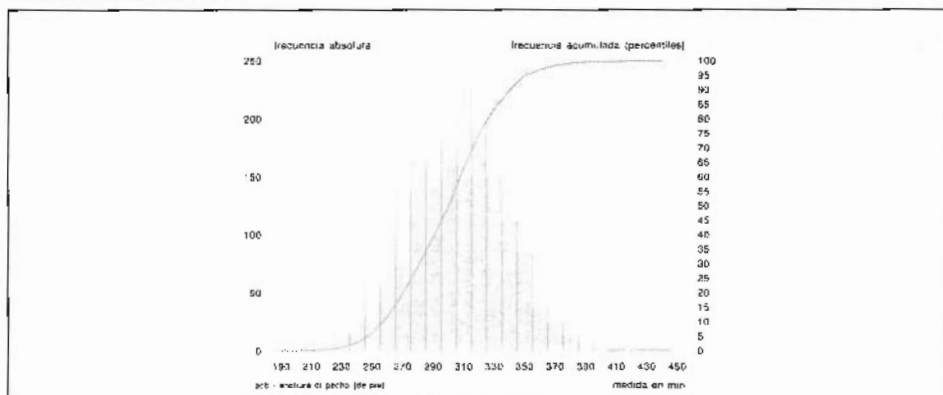
Antropómetro (pie de rey grande), compás de espesores grande.

Observaciones:

(*) La norma ISO 7250:1996 define esta dimensión como "Anchura del torso medida a nivel mesosternal". Se estima que ambas medidas pueden ser coincidentes en la inmensa mayoría de los casos.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos		1722	Casos no cons.		1
Media	308.196	Error típico	.790	Mediana	309.000
Moda	315.000	Desv. típica	32.800	Varianza	1075.838
Curtosis	1.424	E T Curt	.118	Sesgo	.317
E T sesgo	.059	Rango	337.000	Mínimo	196.000
Máximo	533.000	Suma	530714.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02135	.01772	-.02135	.886	.413	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	237.230	5.00	257.000	50.00	309.000
95.00	360.000	99.00	385.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

10. Anchura del pecho, de pie

Ref. ISO 7250:1996

4.1.11 (*)

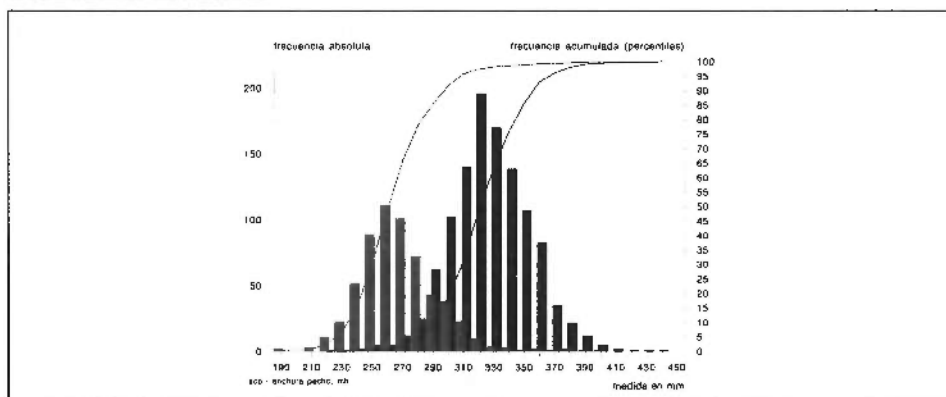
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	283.162	Error Típico	1.150	Mediana	280.000
Moda	280.000	Desv. típica	28.007	Varianza	784.396
Curtosis	11.971	E T Curt	.200	Sesgo	1.917
E T sesgo	.100	Rango	323.000	Mínimo	210.000
Máximo	533.000	Suma	167915.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.08625	.08625	-.05981	2.100	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	229.880	5.00	246.700	50.00	280.000
95.00	328.300	99.00	373.720		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1129	Casos no cons.	1		
Media	321.345	Error Típico	.803	Mediana	320.000
Moda	315.000	Desv. típica	26.967	Varianza	727.221
Curtosis	1.748	E T Curt	.145	Sesgo	.164
E T sesgo	.073	Rango	286.000	Mínimo	196.000
Máximo	482.000	Suma	362799.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03224	.03224	-.02511	1.083	.191	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	252.500	5.00	280.000	50.00	320.000
95.00	364.000	99.00	388.700		

Distribución de las muestras



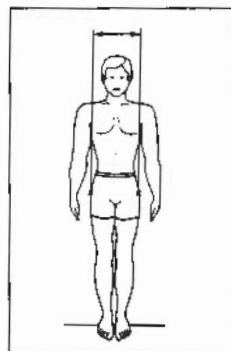
Dimensión:

11. Anchura de caderas, de pie

Ref. ISO 7250:1996

4.1.12**Descripción:**

Distancia horizontal máxima entre caderas o muslos.

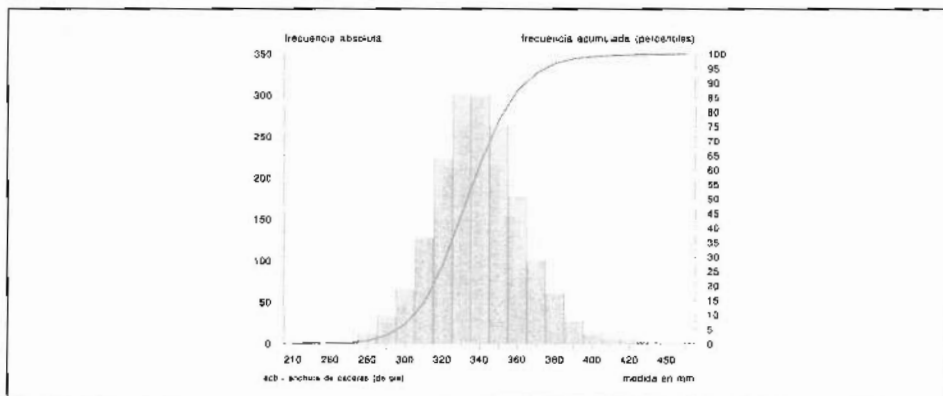
Método: El sujeto se sitúa de pie, erguido y con los pies juntos. La medida se toma sin ejercer presión.**Instrumento:** Antropómetro (pie de rey grande), compás de espesores grande.**Observaciones:** La norma ISO 7250:1996 sólo indica "distancia horizontal entre caderas".**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1723	Casos no cons.	0		
Media	343.296	Error Típico	.586	Mediana	342.000
Moda	350.000	Desv. típica	24.314	Varianza	591.153
Curtosis	4.032	E T Curt	.118	Sesgo	.490
E T sesgo	.059	Rango	340.000	Mínimo	212.000
Máximo	552.000	Suma	591499.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.03770	.03770	-.03321	1.565	.015

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	288.240	5.00	306.000	50.00	342.000
95.00	385.000	99.00	403.760		

Distribución de la muestra

Dimensión:

11. Anchura de caderas, de pie

Ref. ISO 7250:1996

4.1.12

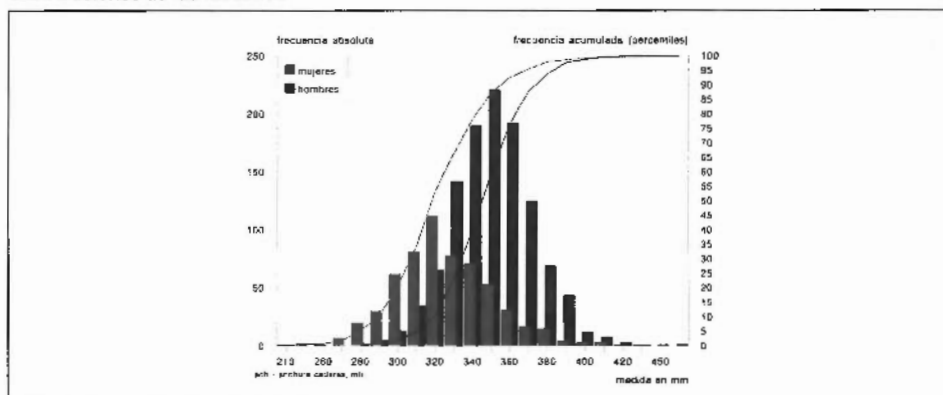
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	340.005	Error Típico	1.112	Mediana	337.000
Moda	335.000	Desv. típica	27.067	Varianza	732.620
Curtosis	1.570	E T Curt	.200	Sesgo	.249
E T sesgo	.100	Rango	245.000	Mínimo	212.000
Máximo	457.000	Suma	201623.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05853	.05853	-.04017	1.425	.034	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	280.940	5.00	299.000	50.00	337.000
95.00	388.000	99.00	415.360		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	345.023	Error Típico	.671	Mediana	344.000
Moda	340.000	Desv. típica	22.557	Varianza	508.823
Curtosis	6.295	E T Curt	.145	Sesgo	.813
E T sesgo	.073	Rango	281.000	Mínimo	271.000
Máximo	552.000	Suma	389876.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04335	.04335	-.03259	1.457	.029	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	294.000	5.00	310.000	50.00	344.000
95.00	383.000	99.00	402.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

12. Altura sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.1.**Descripción:**

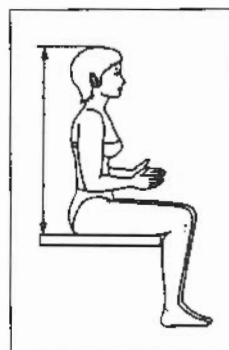
Distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el punto más alto de la cabeza (vértex).

Método:

El sujeto se sitúa sentado, totalmente erguido, con los muslos perfectamente apoyados, las piernas colgando libremente y los pies apoyados en el suelo. Muslos y piernas formando ángulo recto. La cabeza orientada según el plano de Frankfurt.

Instrumento: Antropómetro.

Observaciones: La norma ISO 7250:1996 no incluye la aclaración incluida aquí en letra cursiva.

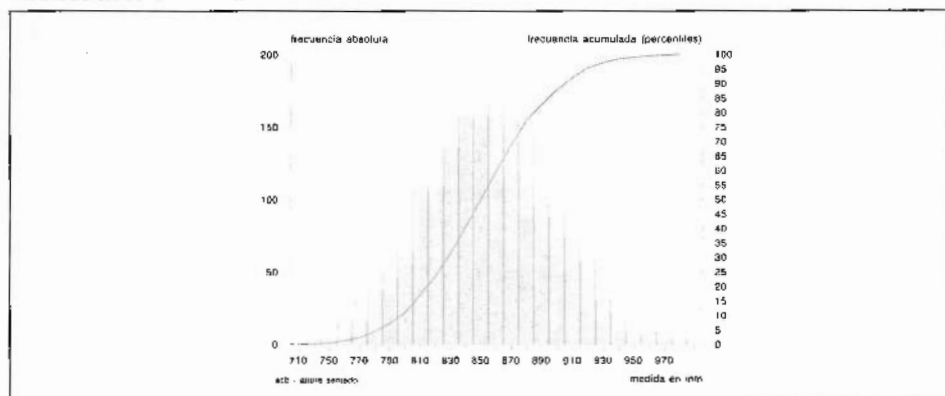
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1716	Casos no cons.	7		
Media	859.690	Error Típico	1.004	Mediana	859.000
Moda	856.000	Desv. típica	41.593	Varianza	1729.976
Curtosis	-.109	E T Curt	.118	Sesgo	.049
E T sesgo	.059	Rango	271.000	Mínimo	718.000
Máximo	989.000	Suma	1475228.00		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.01277	.01210	-.01277	.529	.942

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	764.170	5.00	793.000	50.00	859.000
95.00	929.000	99.00	959.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

12. Altura sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.1

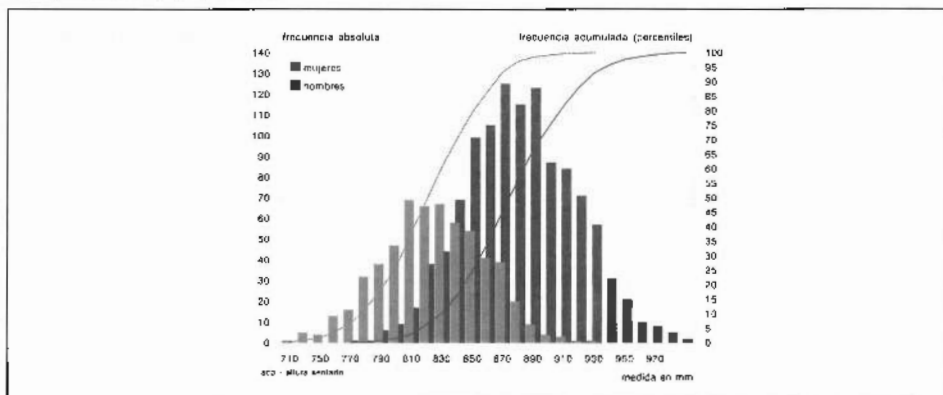
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	588	Casos no cons.	5		
Media	830.342	Error Típico	1.411	Mediana	830.000
Moda	843.000	Desv. típica	34.225	Varianza	1171.346
Curtosis	.431	E T Curt	.201	Sesgo	.071
E T sesgo	.101	Rango	271.000	Mínimo	718.000
Máximo	989.000	Suma	488241.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.01784	.01784	-.01778	.433	.992	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	747.890	5.00	772.450	50.00	830.000
95.00	884.000	99.00	909.220		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	874.988	Error Típico	1.089	Mediana	874.000
Moda	856.000	Desv. típica	36.590	Varianza	1338.842
Curtosis	-.176	E T Curt	.146	Sesgo	.119
E T sesgo	.073	Rango	219.000	Mínimo	768.000
Máximo	987.000	Suma	986987.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02567	.02567	-.01662	.862	.447	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	795.000	5.00	816.000	50.00	874.000
95.00	936.000	99.00	963.710		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

13. Altura de los ojos, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.2.**Descripción:**

Distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el vértice exterior del ojo.

Método:

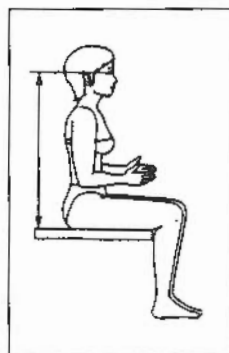
El sujeto se sitúa sentado, totalmente erguido, con los muslos perfectamente apoyados y las piernas colgando libremente. La cabeza orientada según el plano de Frankfurt.

Instrumento:

Antropómetro.

Observación:

Se ha medido sobre el ojo izquierdo. La norma ISO 7250:1996 considera el vértice exterior del ojo.

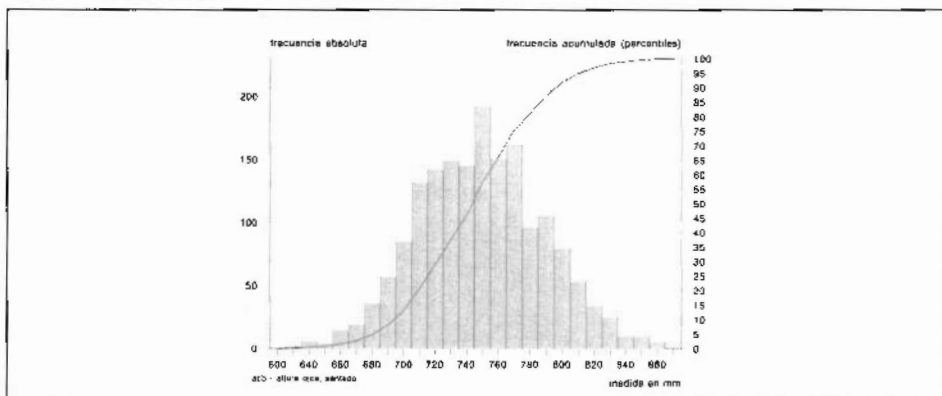
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1716	Casos no cons.	7		
Media	753.036	Error Típico	.960	Mediana	753.000
Moda	757.000	Desv. típica	39.783	Varianza	1582.651
Curtosis	-.076	E T Curt	.118	Sesgo	.039
E T sesgo	.059	Rango	268.000	Mínimo	603.000
Máximo	871.000	Suma	1292209.00		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02039	.02039	-.01307	.845	.473

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	661.170	5.00	690.000	50.00	753.000
95.00	819.150	99.00	848.490		

Distribución de la muestra

Dimensión:

13. Altura de los ojos, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.2

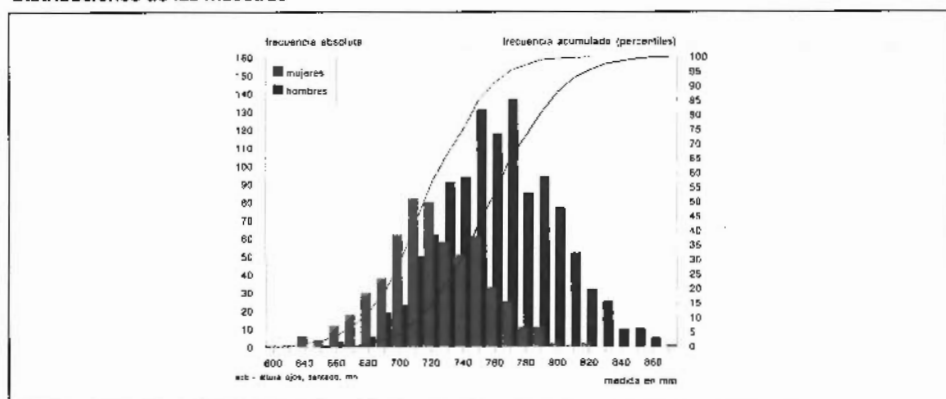
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	589	Casos no cons.	4		
Media	726.003	Error Típico	1.337	Mediana	725.000
Moda	725.000	Desv. típica	32.460	Varianza	1053.629
Curtosis	.216	E T Curt	.201	Sesgo	-.044
E T sesgo	.101	Rango	218.000	Mínimo	603.000
Máximo	821.000	Suma	427616.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03275	.03275	-.02702	.795	.553	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	643.900	5.00	673.000	50.00	725.000
95.00	779.000	99.00	799.600		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1127	Casos no cons.	3		
Media	767.163	Error Típico	1.065	Mediana	767.000
Moda	769.000	Desv. típica	35.753	Varianza	1278.302
Curtosis	-.057	E T Curt	.146	Sesgo	.054
E T sesgo	.073	Rango	241.000	Mínimo	630.000
Máximo	871.000	Suma	864593.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02336	.02336	-.01195	.784	.570	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	688.560	5.00	710.400	50.00	767.000
95.00	827.600	99.00	854.720		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

14. Altura del punto cervical, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.3**Descripción:**

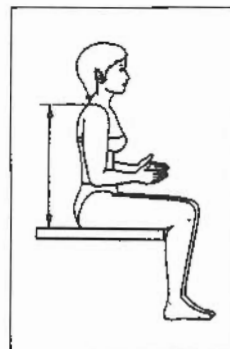
Distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el punto cervical.

Método:

El sujeto se sitúa sentado, totalmente erguido, con los muslos perfectamente apoyados y las piernas colgando libremente. La cabeza orientada según el plano de Frankfurt.

Instrumento:

Antropómetro.

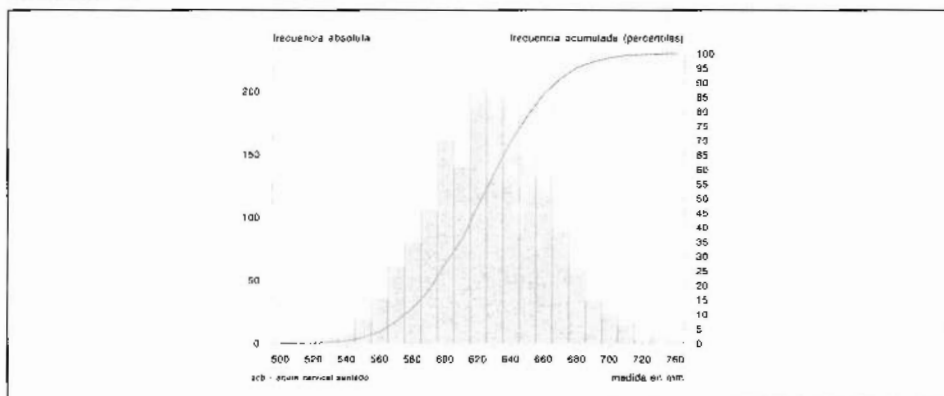
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1716	Casos no cons.	7		
Media	631.256	Error Típico	.850	Mediana	631.000
Moda	623.000	Desv. típica	35.226	Varianza	1240.851
Curtosis	-.013	E T Curt	.118	Sesgo	5.8701E-04
E T sesgo	.059	Rango	253.000	Mínimo	507.000
Máximo	760.000	Suma	1083235.00		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.01574	.01363	-.01574	.652	.789

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	552.000	5.00	574.000	50.00	631.000
95.00	688.150	99.00	713.830		

Distribución de la muestra

Dimensión:

14. Altura del punto cervical, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.3

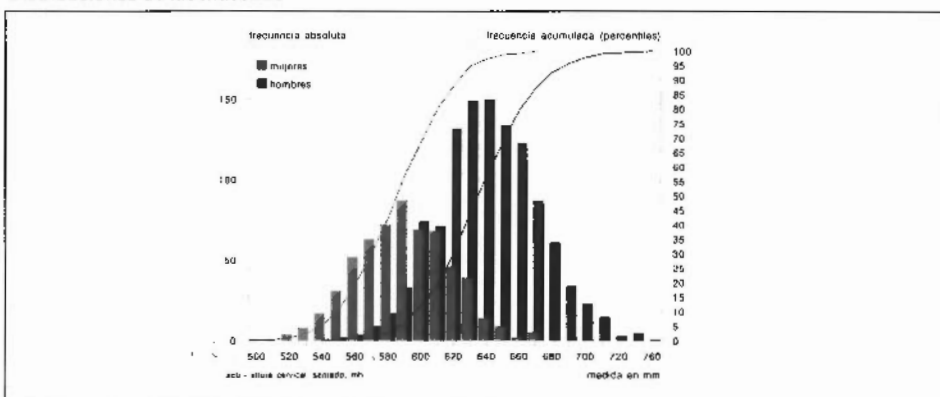
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	588	Casos no cons.	5		
Media	604.954	Error Típico	1.173	Mediana	604.000
Moda	585.000	Desv. típica	28.432	Varianza	808.385
Curtosis	.024	E T Curt	.201	Sesgo	.003
E T sesgo	.101	Rango	177.000	Mínimo	507.000
Máximo	684.000	Suma	355713.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02641	.02641	-.01780	.640	.807	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	537.890	5.00	559.000	50.00	604.000
95.00	650.550	99.00	676.660		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	644.966	Error Típico	.902	Mediana	645.000
Moda	650.000	Desv. típica	30.301	Varianza	918.128
Curtosis	.293	E T Curt	.146	Sesgo	.086
E T sesgo	.073	Rango	240.000	Mínimo	520.000
Máximo	760.000	Suma	727522.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02445	.02445	-.01793	.821	.510	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	573.580	5.00	596.450	50.00	645.000
95.00	697.000	99.00	717.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

15. Altura de los hombros, sentado

Ref. ISO 7250:1996

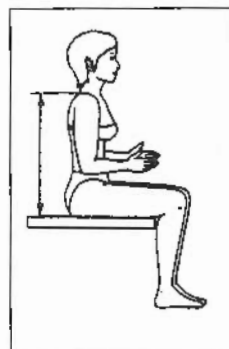
4.2.4.**Descripción:**

Distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el acromion.

Método: El sujeto se sitúa sentado, totalmente erguido, con los muslos perfectamente apoyados y las piernas colgando libremente. Los hombros relajados y los brazos colgando libremente.

Instrumento: Antropómetro.

Observaciones: Se ha medido sobre el hombro más alto de los dos; si la diferencia no es perceptible se ha medido sobre el lado izquierdo.

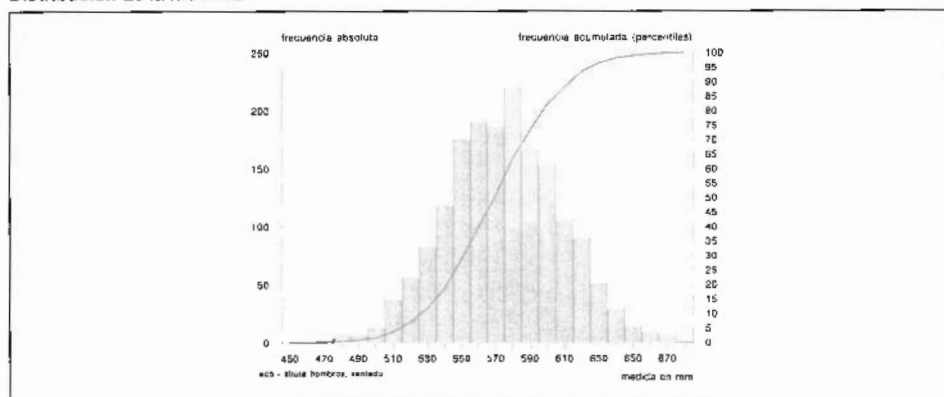
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1719	Casos no cons.	4		
Media	578.657	Error Típico	.813	Mediana	579.000
Moda	563.000	Desv. típica	33.704	Varianza	1135.956
Curtosis	.021	E T Curt	.118	Sesgo	-.002
E T sesgo	.059	Rango	227.000	Mínimo	454.000
Máximo	681.000	Suma	994712.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.01918	.01918	-.01483	.795	.552

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	500.000	5.00	524.000	50.00	579.000
95.00	635.000	99.00	659.600		

Distribución de la muestra

Dimensión:

15. Altura de los hombros, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.4

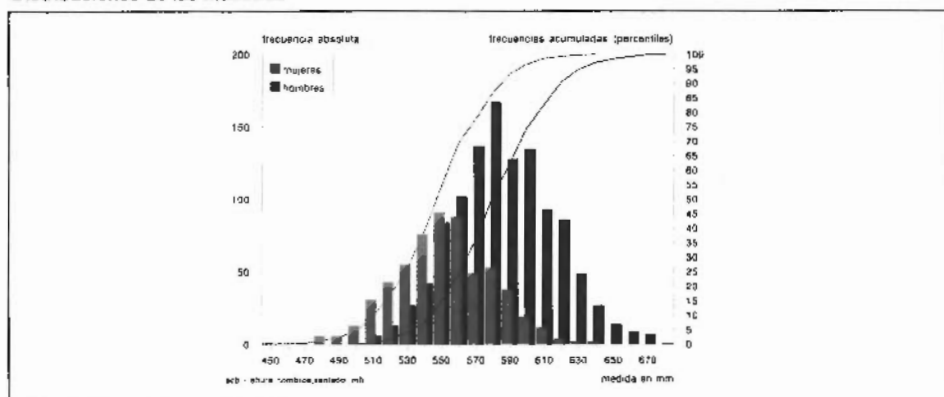
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	591	Casos no cons.	2		
Media	556.315	Error Típico	1.194	Mediana	556.000
Moda	555.000	Desv. típica	29.039	Varianza	843.253
Curtosis	.227	E T Curt	.201	Sesgo	-.014
E T sesgo	.101	Rango	195.000	Mínimo	454.000
Máximo	649.000	Suma	328782.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04064	.04064	-.02184	.988	.283	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	485.680	5.00	510.600	50.00	556.000
95.00	604.000	99.00	622.400		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	590.363	Error Típico	.889	Mediana	589.000
Moda	579.000	Desv. típica	29.854	Varianza	891.266
Curtosis	.025	E T Curt	.146	Sesgo	.098
E T sesgo	.073	Rango	205.000	Mínimo	476.000
Máximo	681.000	Suma	665930.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03323	.03323	-.01656	1.116	.166	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	524.290	5.00	543.000	50.00	589.000
95.00	640.000	99.00	663.710		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

16. Altura del codo, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.5.

Descripción: Distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el punto óseo más bajo del codo flexionado en ángulo recto, con el antebrazo horizontal.

Método: El sujeto se sitúa sentado, totalmente erguido con los muslos perfectamente apoyados y las piernas colgando libremente. Los brazos colgando libremente hacia abajo y los antebrazos en posición horizontal.

Instrumento: Antropómetro.

Observaciones: Se ha medido el codo más alto de los dos; si la diferencia no es perceptible se ha medido sobre el lado izquierdo.

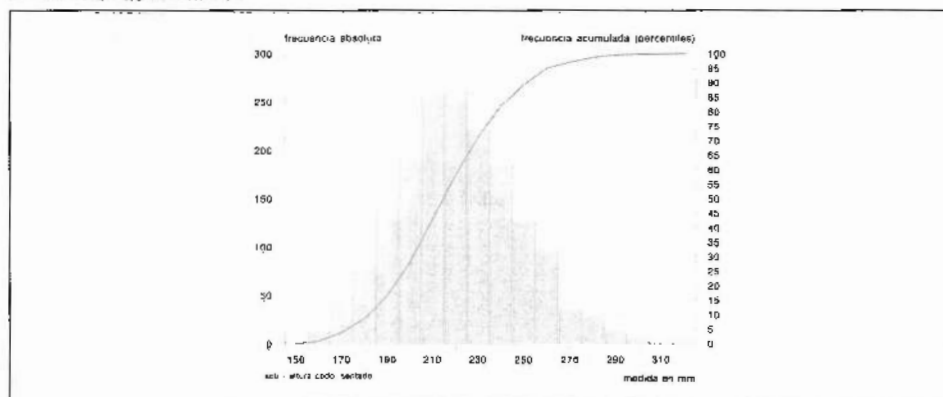
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1711	Casos no cons.	12		
Media	224.978	Error Típico	.639	Mediana	224.000
Moda	210.000	Desv. típica	26.440	Varianza	699.062
Curtosis	-.023	E T Curt	.118	Sesgo	.239
E T sesgo	.059	Rango	167.000	Mínimo	155.000
Máximo	322.000	Suma	384938.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.03061	.03061	-.01313	1.266	.081

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	169.120	5.00	182.000	50.00	224.000
95.00	269.000	99.00	293.880		

Distribución de la muestra

Dimensión:

16. Altura del codo, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.5

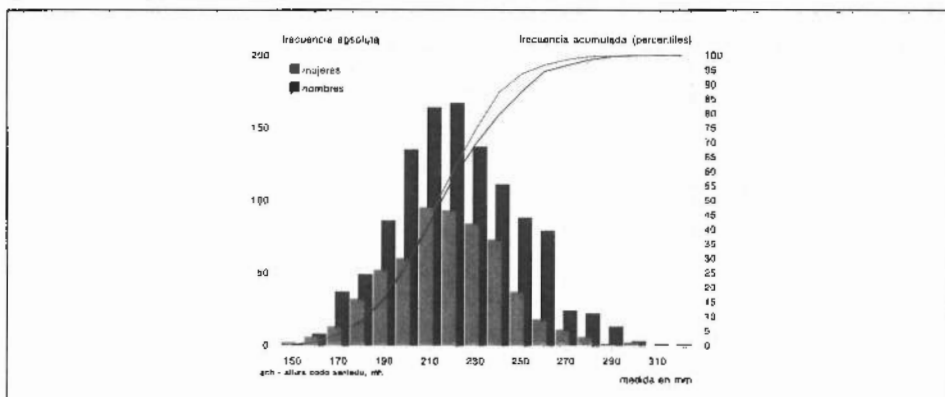
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	585	Casos no cons.	8		
Media	222.819	Error Típico	1.021	Mediana	223.000
Moda	210.000	Desv. típica	24.701	Varianza	610.121
Curtosis	.058	E T Curt	.202	Sesgo	.122
E T sesgo	.101	Rango	154.000	Mínimo	155.000
Máximo	309.000	Suma	130349.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02192	.02192	-.01984	.530	.941	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	167.860	5.00	182.300	50.00	223.000
95.00	263.700	99.00	284.280		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1126	Casos no cons.	4		
Media	226.100	Error Típico	.812	Mediana	224.000
Moda	220.000	Desv. típica	27.243	Varianza	742.169
Curtosis	-.106	E T Curt	.146	Sesgo	.263
E T sesgo	.073	Rango	163.000	Mínimo	159.000
Máximo	322.000	Suma	254589.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04142	.04142	-.02061	1.390	.042	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	170.000	5.00	181.350	50.00	224.000
95.00	271.650	99.00	296.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

17. Longitud hombro-codo

Ref. ISO 7250:1996

4.2.6.**Descripción:**

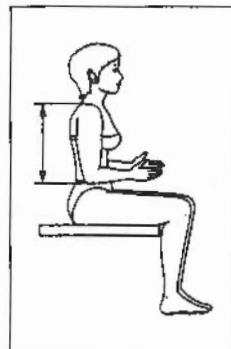
Distancia vertical desde el acromion hasta el punto más bajo del codo flexionado en ángulo recto, con el antebrazo horizontal.

Método:

El sujeto se sitúa sentado, erguido, con los muslos perfectamente apoyados y las piernas colgando libremente. Los brazos colgando libremente hacia abajo y los antebrazos en posición horizontal.

Instrumento: Antropómetro (pie de rey grande).

Observaciones: Se ha medido sobre el lado izquierdo.

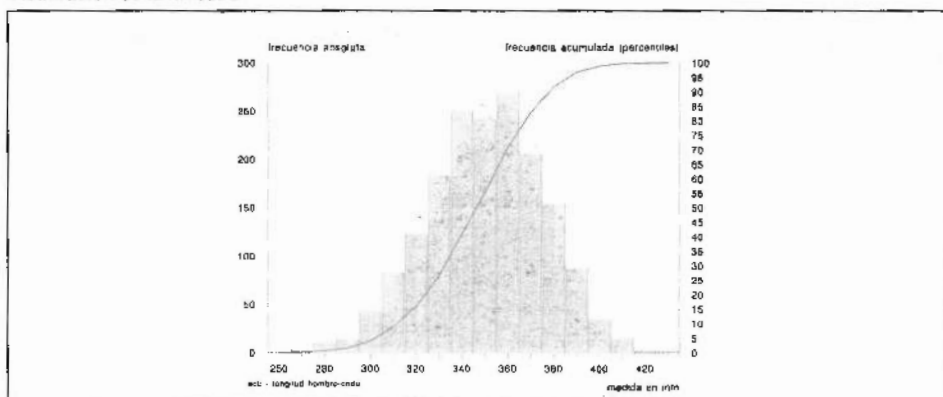
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1721	Casos no cons.	2		
Media	354.750	Error Típico	.614	Mediana	356.000
Moda	365.000	Desv. típica	25.483	Varianza	649.399
Curtosis	-.064	E T Curt	.118	Sesgo	-.190
E T sesgo	.059	Rango	186.000	Mínimo	255.000
Máximo	441.000	Suma	610525.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.03332	.01561	-.03332	1.382	.044

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	291.000	5.00	312.000	50.00	356.000
95.00	395.000	99.00	410.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

17. Longitud hombro-codo

Ref. ISO 7250:1996

4.2.6

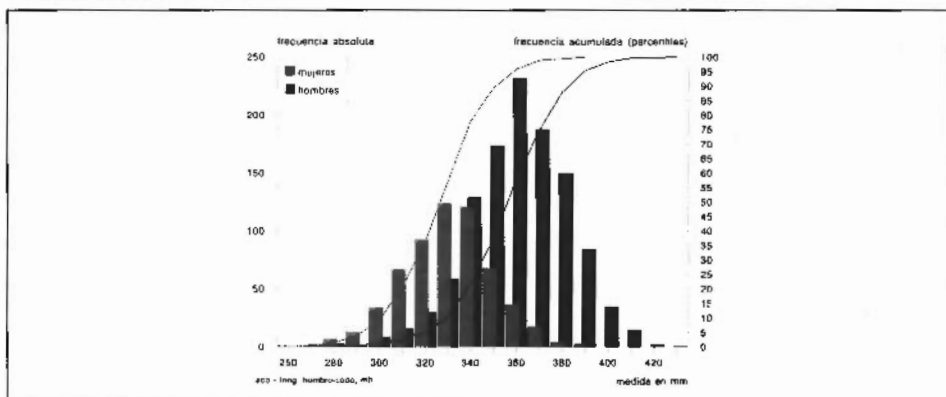
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	591	Casos no cons.	2		
Media	335.059	Error Típico	.816	Mediana	335.000
Moda	345.000	Desv. típica	19.841	Varianza	393.666
Curtosis	.346	E T Curt	.201	Sesgo	-.123
E T sesgo	.101	Rango	135.000	Mínimo	255.000
Máximo	390.000	Suma	198020.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03388	.03151	-.03388	.824	.506	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	286.000	5.00	302.600	50.00	335.000
95.00	368.000	99.00	381.160		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	365.049	Error Típico	.648	Mediana	366.000
Moda	365.000	Desv. típica	21.783	Varianza	474.496
Curtosis	.852	E T Curt	.145	Sesgo	-.378
E T sesgo	.073	Rango	169.000	Mínimo	272.000
Máximo	441.000	Suma	412505.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03596	.01526	-.03596	1.209	.108	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	305.240	5.00	328.000	50.00	366.000
95.00	399.000	99.00	412.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

18. Anchura de hombros (biacromial)

Ref. ISO 7250:1996

4.2.8.**Descripción:**

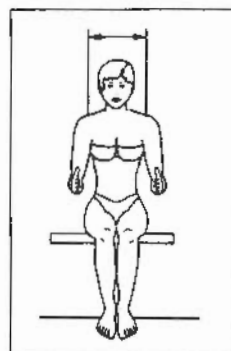
Distancia, en línea recta, entre ambos acromiones.

Método:

El sujeto se sitúa sentado o de pie, completamente erguido y con los hombros relajados.

Instrumento:

Pie de rey grande o compás de espesores grande.

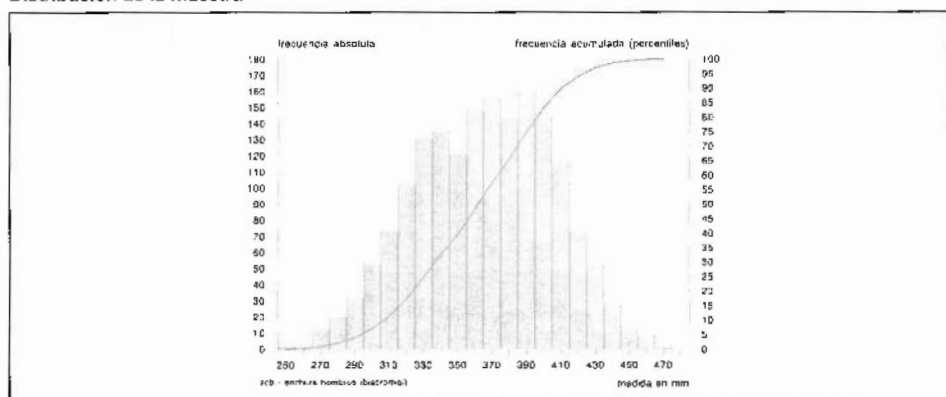
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1721	Casos no cons.	2		
Media	369.577	Error Típico	.951	Mediana	372.000
Moda	365.000	Desv. típica	39.462	Varianza	1557.250
Curtosis	-.542	E T Curt	.118	Sesgo	-.120
E T sesgo	.059	Rango	216.000	Mínimo	256.000
Máximo	472.000	Suma	636042.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.04161	.03137	-.04161	1.726	.005

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	281.000	5.00	304.100	50.00	372.000
95.00	432.000	99.00	453.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

18. Anchura de hombros (biacromial)

Ref. ISO 7250:1996

4.2.8

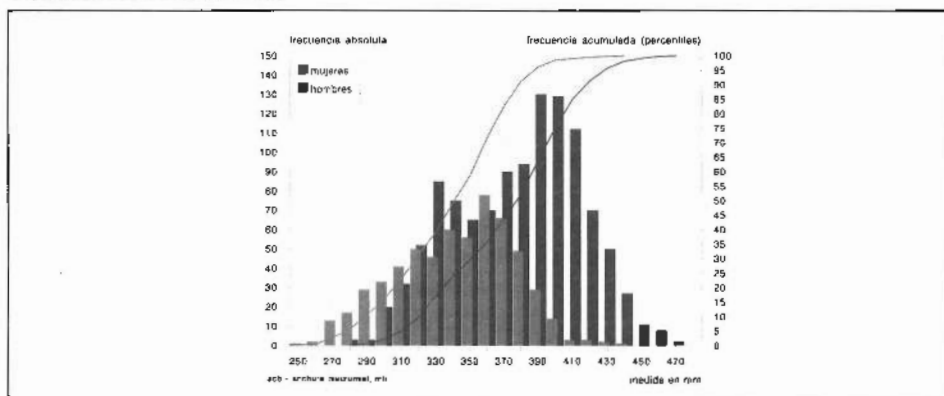
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	347.153	Error Típico	1.393	Mediana	351.000
Moda	364.000	Desv. típica	33.916	Varianza	1150.296
Curtosis	-.453	E T Curt	.200	Sesgo	-.216
E T sesgo	.100	Rango	96.000	Mínimo	256.000
Máximo	452.000	Suma	205862.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.07232	.03553	-.07232	1.761	.004	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	271.880	5.00	287.000	50.00	351.000
95.00	397.300	99.00	420.360		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	381.365	Error Típico	1.102	Mediana	386.000
Moda	400.000	Desv. típica	36.997	Varianza	1368.745
Curtosis	-.703	E T Curt	.146	Sesgo	-.203
E T sesgo	.073	Rango	186.000	Mínimo	286.000
Máximo	472.000	Suma	430180.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.07011	.05172	-.07011	2.355	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	305.000	5.00	318.000	50.00	386.000
95.00	436.000	99.00	458.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

19. Anchura entre codos

Ref. ISO 7250:1996

4.2.10. ***Descripción:**

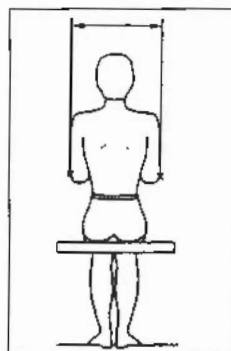
Distancia máxima horizontal entre las superficies laterales de ambos epicóndilos laterales.

Método:

El sujeto se sitúa sentado o de pie, erguido, con los brazos colgando hacia abajo y tocando ligeramente los costados del cuerpo. Los antebrazos extendidos horizontalmente y paralelos uno al otro y al suelo. La medida se toma sin presionar en los codos.

Instrumento: Pie de rey grande o compás de espesores grande.

Observaciones: Se ha medido por la espalda del sujeto. La norma ISO 7250:1996 indica "...superficies laterales de la región de los codos".

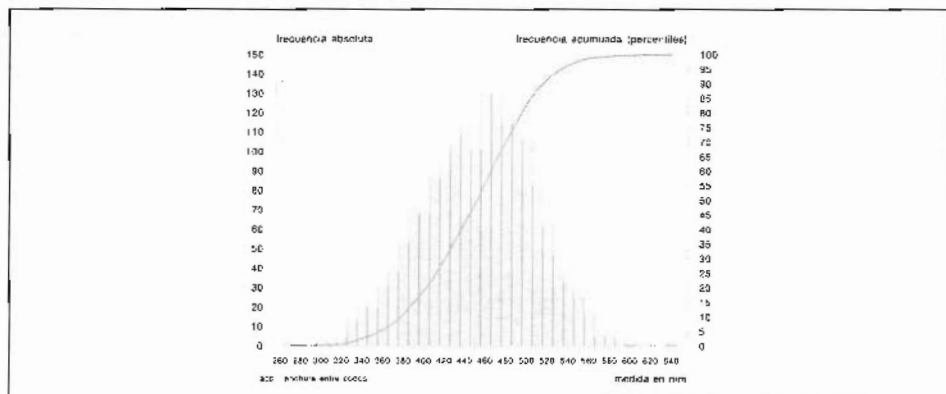
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1717	Casos no cons.	6		
Media	457.852	Error Típico	1.287	Mediana	461.000
Moda	471.000	Desv. típica	53.332	Varianza	2844.313
Curtosis	-.172	E T Curt	.118	Sesgo	-.109
E T sesgo	.059	Rango	368.000	Mínimo	277.000
Máximo	645.000	Suma	786132.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02917	.01590	-.02917	1.209	.108

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	335.000	5.00	367.000	50.00	461.000
95.00	542.000	99.00	573.820		

Distribución de la muestra

Dimensión:

19. Anchura entre codos

Ref. ISO 7250:1996

4.2.10 (*)

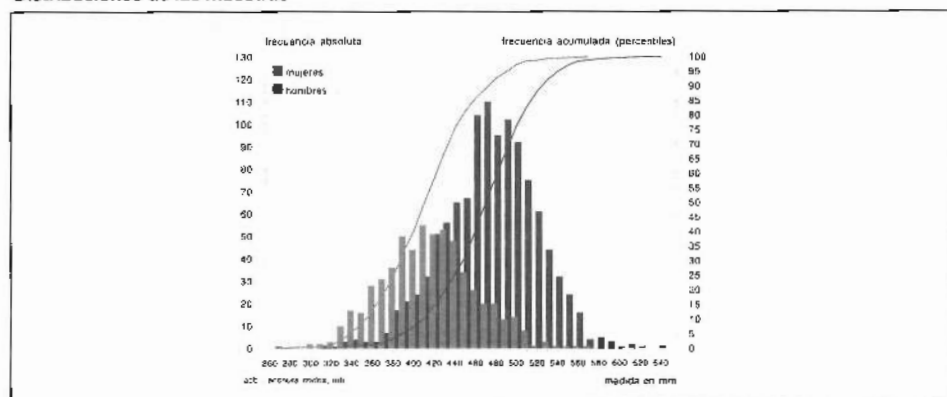
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	590	Casos no cons.	3		
Media	420.302	Error Típico	1.871	Mediana	419.500
Moda	410.000	Desv. típica	45.450	Varianza	2065.671
Curtosis	.267	E T Curt	.201	Sesgo	.208
E T sesgo	.101	Rango	319.000	Mínimo	277.000
Máximo	596.000	Suma	247978.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03106	.03106	-.01360	.754	.620	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	322.280	5.00	346.000	50.00	419.500
95.00	500.000	99.00	532.270		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1127	Casos no cons.	3		
Media	477.510	Error Típico	1.374	Mediana	479.000
Moda	471.000	Desv. típica	46.136	Varianza	2128.527
Curtosis	.390	E T Curt	.146	Sesgo	-.194
E T sesgo	.073	Rango	337.000	Mínimo	308.000
Máximo	645.000	Suma	538154.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03715	.01548	-.03715	.247	.089	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	357.280	5.00	398.000	50.00	479.000
95.00	550.600	99.00	585.440		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

20. Anchura de caderas, sentado

Ref. ISO 7250:1996

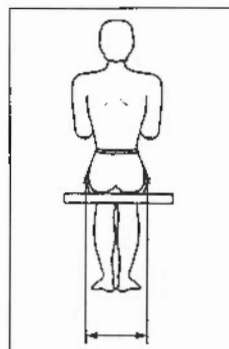
4.2.11 *

Descripción: Distancia horizontal máxima entre caderas, medida sobre un plano paralelo al de asiento y sobre la parte más ancha de ambos muslos.

Método: El sujeto se sitúa sentado, con los muslos totalmente apoyados, las piernas colgando libremente y las rodillas juntas. La medida se toma sin presionar las caderas.

Instrumento: Compás de espesores grande

Observaciones: (*) La norma ISO 7250:1996 indica: Anchura del cuerpo medida en la parte más ancha de las caderas.

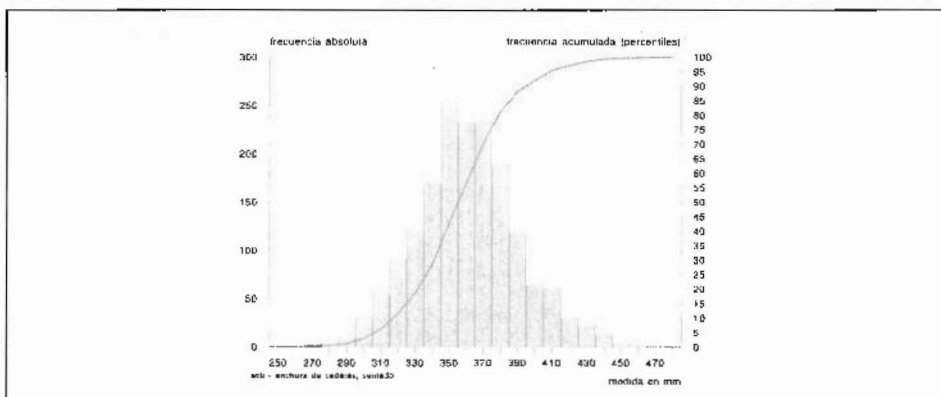
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1718	Casos no cons.	5		
Media	365.143	Error Típico	.734	Mediana	364.000
Moda	355.000	Desv. típica	30.440	Varianza	926.575
Curtosis	.557	E T Curt	.118	Sesgo	.194
E T sesgo	.059	Rango	237.000	Mínimo	251.000
Máximo	488.000	Suma	627316.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.03555	.03555	-.02421	1.474	.026

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	294.380	5.00	316.000	50.00	364.000
95.00	417.000	99.00	445.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

20. Anchura de caderas, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.11 (*)

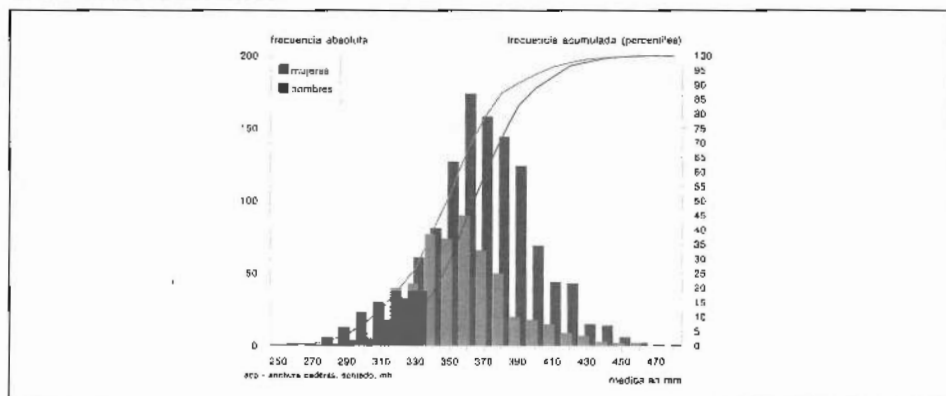
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	592	Casos no cons.	1		
Media	366.848	Error Típico	1.351	Mediana	368.000
Moda	377.000	Desv. típica	32.868	Varianza	1080.285
Curtosis	.551	E T Curt	.201	Sesgo	.151
E T sesgo	.100	Rango	227.000	Mínimo	251.000
Máximo	478.000	Suma	217174.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04863	.04863	-.03553	1.183	.122	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	294.000	5.00	312.000	50.00	368.000
95.00	425.000	99.00	450.070		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1126	Casos no cons.	4		
Media	364.247	Error Típico	.866	Mediana	363.000
Moda	355.000	Desv. típica	29.057	Varianza	844.316
Curtosis	.478	E T Curt	.146	Sesgo	.200
E T sesgo	.073	Rango	228.000	Mínimo	260.000
Máximo	488.000	Suma	410142.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02921	.02921	-.02118	.980	.292	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	297.080	5.00	317.350	50.00	363.000
95.00	414.650	99.00	439.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

21. Longitud de la pierna (altura del poplíteo)

Ref. ISO 7250:1996

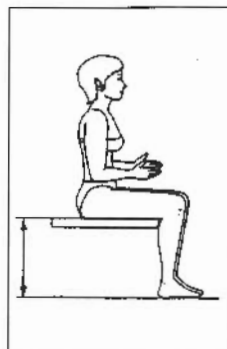
4.2.12

Descripción: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie inferior del muslo inmediata a la rodilla, con ésta doblada en ángulo recto.

Método: El sujeto mantiene el muslo y la pierna formando ángulo recto durante la medición. El sujeto puede estar sentado o permanecer de pie con el pie colocado sobre una plataforma elevada respecto del suelo. El brazo móvil del instrumento de medida presiona suavemente contra el tendón del músculo biceps fémoris relajado.

Instrumento: Antropómetro.

Observaciones: Se ha medido sobre el muslo derecho.

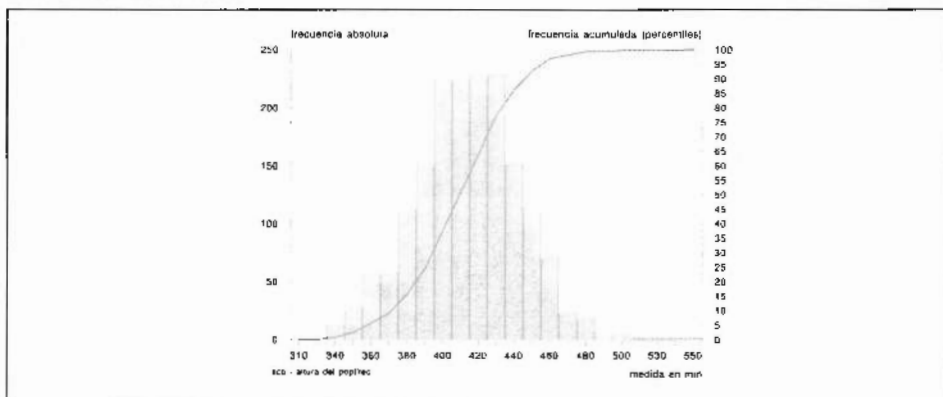
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1721	Casos no cons.	2		
Media	418.174	Error Típico	.703	Mediana	419.000
Moda	430.000	Desv. típica	29.170	Varianza	850.867
Curtosis	.427	E T Curt	.118	Sesgo	.030
E T sesgo	.059	Rango	241.000	Mínimo	313.000
Máximo	554.000	Suma	719678.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02067	.01475	-.02067	.857	.454

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	350.000	5.00	368.000	50.00	419.000
95.00	464.000	99.00	486.780		

Distribución de la muestra

Dimensión:

21. Longitud de la pierna (altura del poplíteo)

Ref. ISO 7250:1996

4.2.12

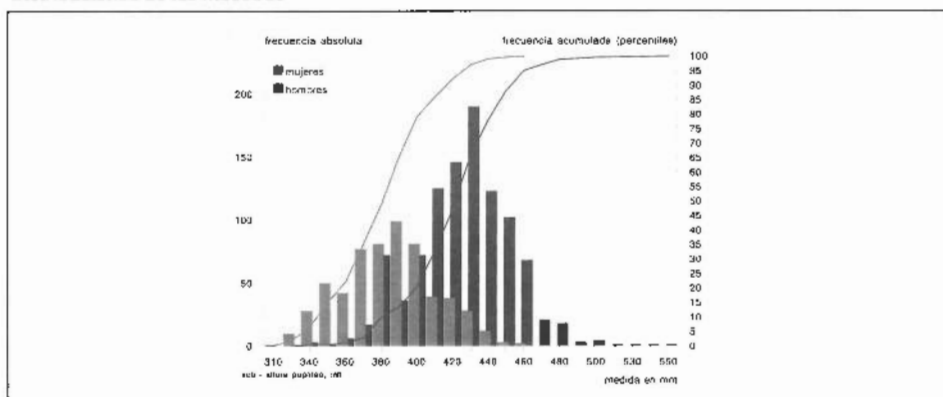
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	591	Casos no cons.	2		
Media	399.406	Error Típico	1.076	Mediana	400.000
Moda	411.000	Desv. típica	26.166	Varianza	684.638
Curtosis	-.348	E T Curt	.201	Sesgo	.124
E T sesgo	.101	Rango	135.000	Mínimo	339.000
Máximo	474.000	Suma	236049.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03529	.03529	-.02098	.858	.454	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	346.000	5.00	356.000	50.00	400.000
95.00	445.400	99.00	459.080		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	427.990	Error Típico	.763	Mediana	428.000
Moda	430.000	Desv. típica	25.645	Varianza	657.661
Curtosis	1.346	E T Curt	.145	Sesgo	.195
E T sesgo	.073	Rango	241.000	Mínimo	313.000
Máximo	554.000	Suma	483629.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03306	.03306	-.02111	1.111	.169	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	369.310	5.00	388.000	50.00	428.000
95.00	468.450	99.00	491.070		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

22. Espacio libre para el muslo (espesor del muslo)

Ref. ISO 7250:1996

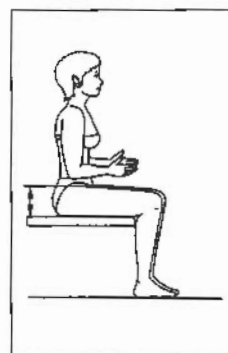
4.2.13

Descripción: Distancia vertical desde la superficie de asiento hasta el punto más elevado del muslo.

Método: El sujeto se sitúa sentado, erguido, con las rodillas dobladas en ángulo recto y los pies apoyados horizontalmente en el suelo.

Instrumento: Antropómetro.

Observaciones: Se ha medido sobre el muslo derecho.

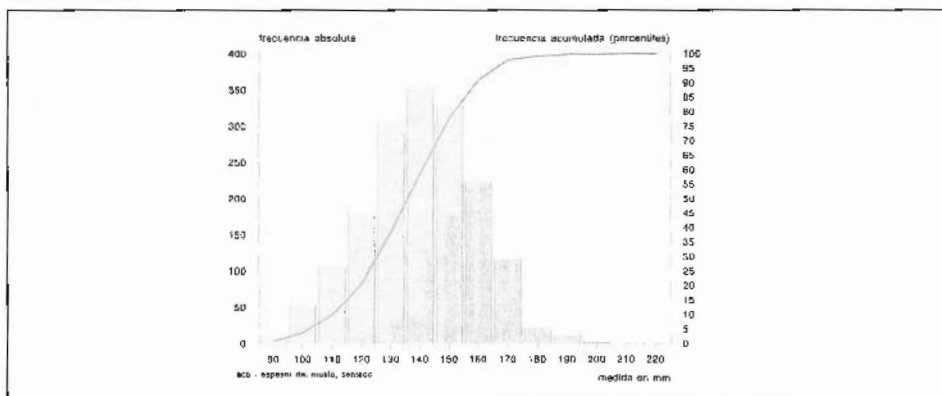
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1710	Casos no cons.	13		
Media	144.782	Error Típico	.457	Mediana	145.000
Moda	145.000	Desv. típica	18.893	Varianza	356.932
Curtosis	.093	E T Curt	.118	Sesgo	-.034
E T sesgo	.059	Rango	138.000	Mínimo	90.000
Máximo	228.000	Suma	247578.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02386	.01571	-.02386	.987	.285

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	100.110	5.00	112.000	50.00	145.000
95.00	174.000	99.00	187.890		

Distribución de la muestra

Dimensión:

22. Espacio libre para el muslo (espesor del muslo)

Ref. ISO 7250:1996

4.2.13

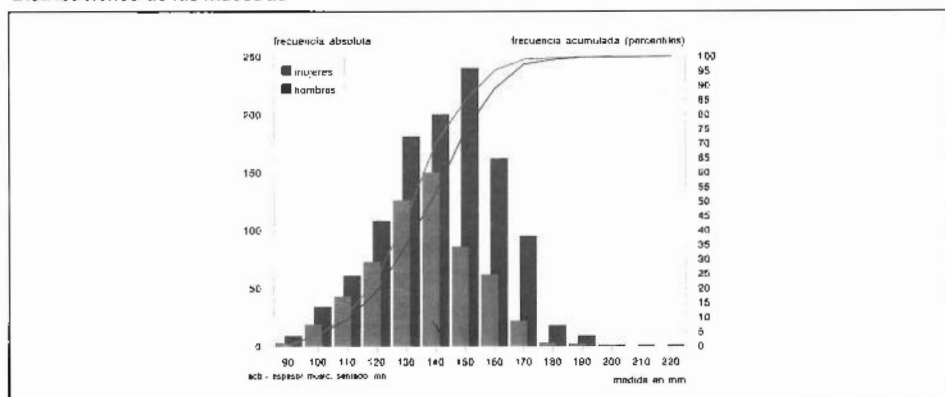
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	590	Casos no cons.	3		
Media	141.422	Error Típico	.699	Mediana	142.000
Moda	145.000	Desv. típica	16.989	Varianza	288.625
Curtosis	.127	E T Curt	.201	Sesgo	-.004
E T sesgo	.101	Rango	115.000	Mínimo	90.000
Máximo	205.000	Suma	83439.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03788	.03054	-.03788	.920	.366	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	100.000	5.00	112.000	50.00	142.000
95.00	169.000	99.00	180.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1120	Casos no cons.	10		
Media	146.553	Error Típico	.586	Mediana	147.000
Moda	156.000	Desv. típica	19.599	Varianza	384.115
Curtosis	.076	E T Curt	.146	Sesgo	-.110
E T sesgo	.073	Rango	137.000	Mínimo	91.000
Máximo	228.000	Suma	164139.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.0403	.02243	-.04035	1.350	.052	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	100.210	5.00	113.000	50.00	147.000
95.00	176.000	99.00	190.790		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

23. Altura del muslo, sentado

Ref. ISO 7250:1996

No se incluye**Descripción:**

Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al punto más alto del muslo derecho

Método:

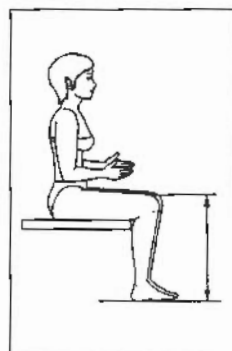
El sujeto se sitúa sentado, erguido, con los muslos totalmente apoyados en el asiento y las piernas descansando libremente, con los pies apoyados horizontalmente en el suelo. Muslo y pierna forman ángulo recto

Instrumento:

Antropómetro.

Observaciones:

Se ha medido sobre el muslo derecho.

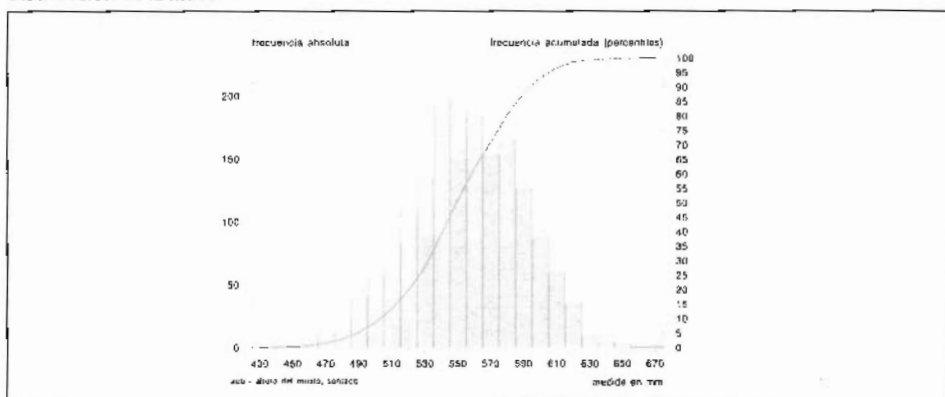
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1712	Casos no cons.	11		
Media	558.214	Error Típico	.849	Mediana	558.000
Moda	560.000	Desv. típica	35.143	Varianza	1235.003
Curtosis	.005	E T Curt	.118	Sesgo	177
E T sesgo	.059	Rango	231.000	Mínimo	439.000
Máximo	670.000	Suma	955663.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
02576	.01318	.02576	1.066	.206

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	473.130	5.00	498.000	50.00	558.000
95.00	615.000	99.00	632.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

23. Altura del muslo, sentado

Ref. ISO 7250:1996

No se incluye

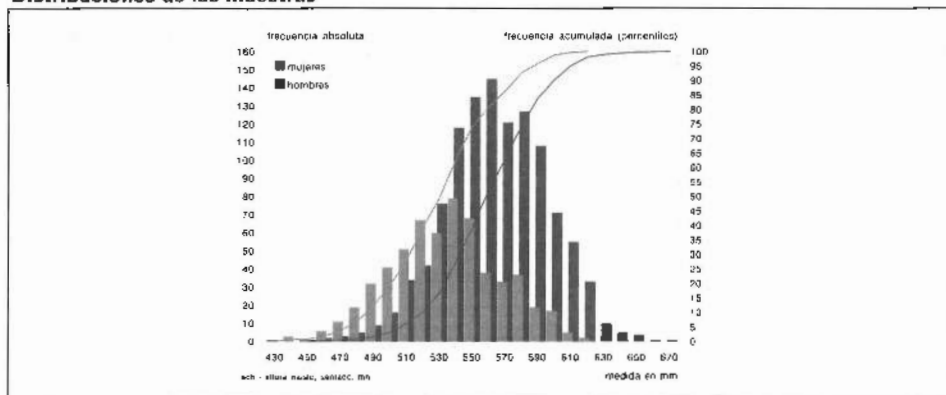
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	590	Casos no cons.	3		
Media	538.983	Error Típico	1.389	Mediana	540.000
Moda	520.000	Desv. típica	33.743	Varianza	1138.614
Curtosis	.192	E T Curt	.201	Sesgo	.037
E T sesgo	.101	Rango	185.000	Mínimo	439.000
Máximo	624.000	Suma	318000.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02550	.02550	.02352	.619	.837	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	459.190	5.00	484.000	50.00	540.000
95.00	594.900	99.00	613.090		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1122	Casos no cons.	8		
Media	568.327	Error Típico	.939	Mediana	568.000
Moda	560.000	Desv. típica	31.460	Varianza	989.737
Curtosis	.232	E T Curt	.146	Sesgo	.121
E T sesgo	.073	Rango	219.000	Mínimo	451.000
Máximo	670.000	Suma	637663.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02623	.02623	.02064	.879	.423	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	489.690	5.00	516.000	50.00	568.000
95.00	619.000	99.00	641.310		

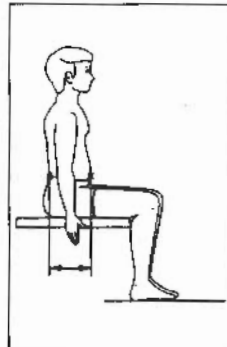
Distribuciones de las muestras



Dimensión:

24. Espesor abdominal, sentado

Ref. ISO 7250:1996

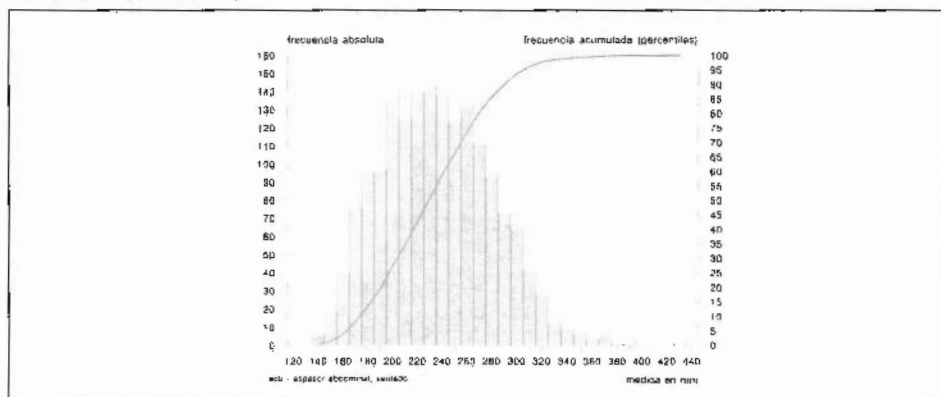
4.2.15 ***Descripción:** Máximo espesor del abdomen en posición sentado.**Método:** El sujeto se sitúa sentado, completamente erguido y con los brazos y manos estirados por encima de la cabeza, con las palmas enfrentadas.**Instrumento:** Antropómetro (pie de rey grande)**Observaciones:** (*) La norma ISO 7250:1996 indica: "... los brazos colgando libremente hacia abajo".**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1719	Casos no cons.	4		
Media	240.123	Error Típico	1.064	Mediana	238.000
Moda	200.000	Desv. típica	44.113	Varianza	1945.951
Curtosis	-.228	E T Curt	.118	Sesgo	.301
E T sesgo	.059	Rango	289.000	Mínimo	143.000
Máximo	432.000	Suma	412771.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.03785	.03785	-.02027	1.569	.015

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	156.000	5.00	173.000	50.00	238.000
95.00	314.000	99.00	349.800		

Distribución de la muestra

Dimensión:

24. Espesor abdominal, sentado

Ref. ISO 7250:1996

4.2.15 (*)

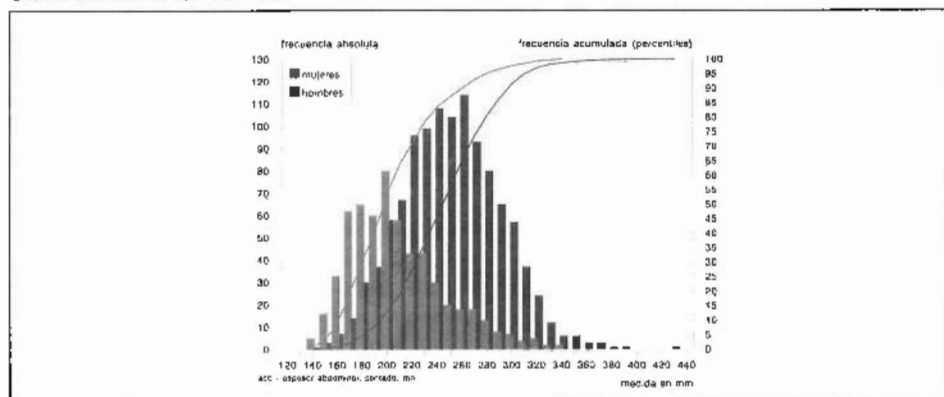
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	592	Casos no cons.	1		
Media	213.245	Error Típico	1.599	Mediana	206.000
Moda	200.000	Desv. típica	38.897	Varianza	1513.008
Curtosis	.938	E T Curt	.201	Sesgo	.948
E T sesgo	.100	Rango	229.000	Mínimo	143.000
Máximo	372.000	Suma	126241.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.09699	.09699	-.05044	2.360	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	149.930	5.00	162.650	50.00	206.000
95.00	289.000	99.00	325.070		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1127	Casos no cons.	3		
Media	254.241	Error Típico	1.190	Mediana	254.000
Moda	230.000	Desv. típica	39.945	Varianza	1595.590
Curtosis	.137	E T Curt	.146	Sesgo	.221
E T sesgo	.073	Rango	285.000	Mínimo	147.000
Máximo	432.000	Suma	286530.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02564	.02564	-.01153	.861	.449	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	169.280	5.00	190.000	50.00	254.000
95.00	320.000	99.00	355.720		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

25. Longitud de la mano

Ref. ISO 7250:1996

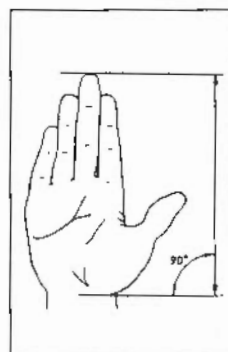
4.3.1

Descripción: Distancia perpendicular medida desde una línea recta trazada entre las apófisis estiloides hasta la punta del dedo medio.

Método: El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano totalmente extendida y plana y la palma hacia arriba. El punto de medida, a la altura de la apófisis estiloide, corresponde aproximadamente a la arruga media de la muñeca.

Instrumento: Pie de rey.

Observaciones: Se ha medido sobre la mano derecha en personas diestras y sobre la izquierda en personas zurdas.

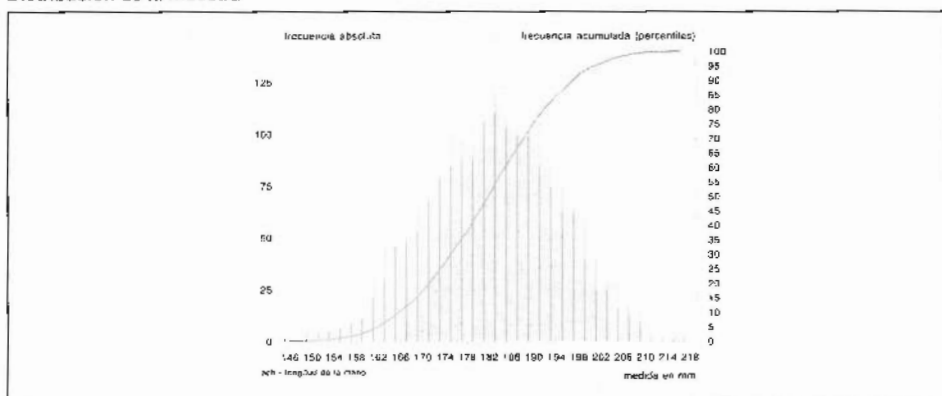
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1719	Casos no cons.	4		
Media	182.935	Error Típico	.287	Mediana	183.000
Moda	184.000	Desv. típica	11.881	Varianza	141.152
Curtosis	-.325	E T Curt	.118	Sesgo	-.081
E T sesgo	.059	Rango	71.000	Mínimo	146.000
Máximo	217.000	Suma	314465.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.03019	.02376	-.03019	1.252	.087

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	155.200	5.00	163.000	50.00	183.000
95.00	202.000	99.00	209.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

25. Longitud de la mano

Ref. ISO 7250:1996

4.3.1

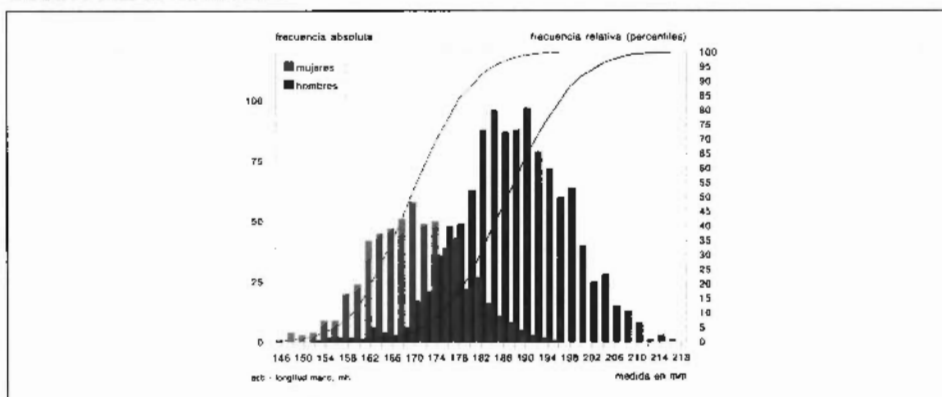
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1127	Casos no cons.	3		
Media	172.985	Error Típico	.358	Mediana	173.000
Moda	172.000	Desv. típica	8.717	Varianza	75.981
Curtosis	.118	E T Curt	.200	Sesgo	.101
E T sesgo	.100	Rango	60.000	Mínimo	146.000
Máximo	206.000	Suma	102580.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03839	.03839	-.02654	.935	.347	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	151.940	5.00	159.000	50.00	173.000
95.00	188.000	99.00	194.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1126	Casos no cons.	4		
Media	188.175	Error Típico	.292	Mediana	188.000
Moda	188.000	Desv. típica	9.793	Varianza	95.903
Curtosis	.440	E T Curt	.146	Sesgo	-.192
E T sesgo	.073	Rango	69.000	Mínimo	148.000
Máximo	217.000	Suma	211885.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03237	.02933	-.03237	1.086	.189	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	162.000	5.00	172.000	50.00	188.000
95.00	204.000	99.00	210.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

26. Anchura de la mano en los metacarpianos

Ref. ISO 7250:1996

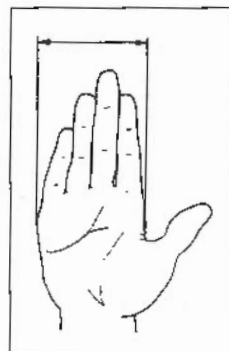
4.3.3.

Descripción: Distancia entre los metacarpianos radial y cubital, medida entre las cabezas del segundo y quinto metacarpiano.

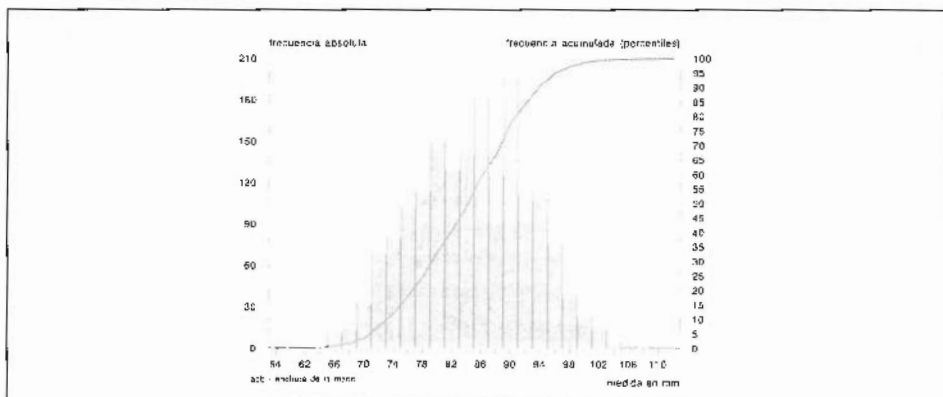
Método: El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano totalmente extendida y plana y la palma hacia arriba.

Instrumento: Pie de rey.

Observaciones: Se ha medido entre puntos exteriores de las cabezas de los metacarpianos. La mano apoyada en una superficie plana y los dedos juntos. Mano derecha o izquierda en personas diestras o zurdas respectivamente.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1719	Casos no cons.	4		
Media	85.287	Error Típico	.190	Mediana	86.000
Moda	90.000	Desv. típica	7.859	Varianza	61.766
Curtosis	-.192	E T Curt	.118	Sesgo	-.063
E T sesgo	.059	Rango	64.000	Mínimo	54.000
Máximo	118.000	Suma	146608.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05840	.04030	-.05840	2.421	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	68.000	5.00	72.000	50.00	86.000
95.00	97.000	99.00	102.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

26. Anchura de la mano en los metacarpianos

Ref. ISO 7250:1996

4.3.3

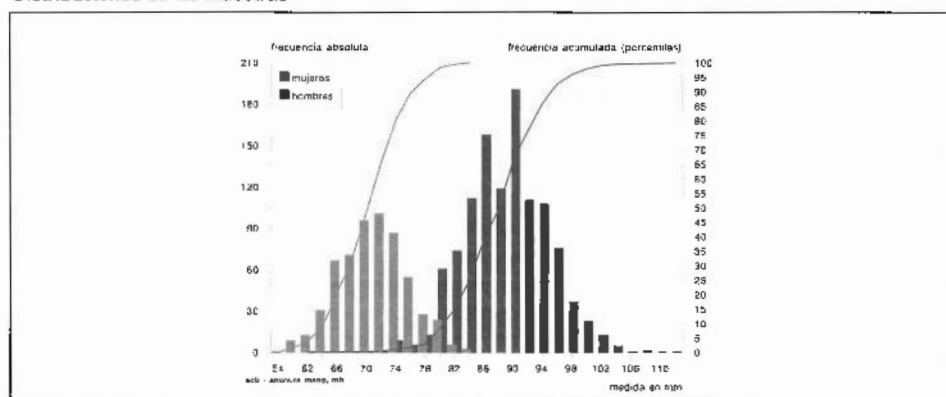
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	592	Casos no cons.	1		
Media	77.647	Error Típico	.193	Mediana	78.000
Moda	77.000	Desv. típica	4.692	Varianza	22.012
Curtosis	-.129	E T Curt	.201	Sesgo	.068
E T sesgo	.100	Rango	26.000	Mínimo	65.000
Máximo	91.000	Suma	45967.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04989	.04617	-.04989	1.214	.105	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	66.930	5.00	70.000	50.00	78.000
95.00	86.000	99.00	89.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1127	Casos no cons.	3		
Media	89.300	Error Típico	.178	Mediana	90.000
Moda	90.000	Desv. típica	5.990	Varianza	35.880
Curtosis	2.388	E T Curt	.146	Sesgo	-.224
E T sesgo	.073	Rango	64.000	Mínimo	54.000
Máximo	118.000	Suma	100641.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05287	.05287	-.05140	1.775	.004	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	75.000	5.00	80.000	50.00	90.000
95.00	99.000	99.00	103.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

27. Longitud del dedo índice

Ref. ISO 7250:1996

4.3.4.

Descripción: Distancia desde la punta del dedo índice hasta el pliegue cutáneo de la inserción del dedo en la palma de la mano.

Método: El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano totalmente extendida y plana, los dedos extendidos y la palma hacia arriba.

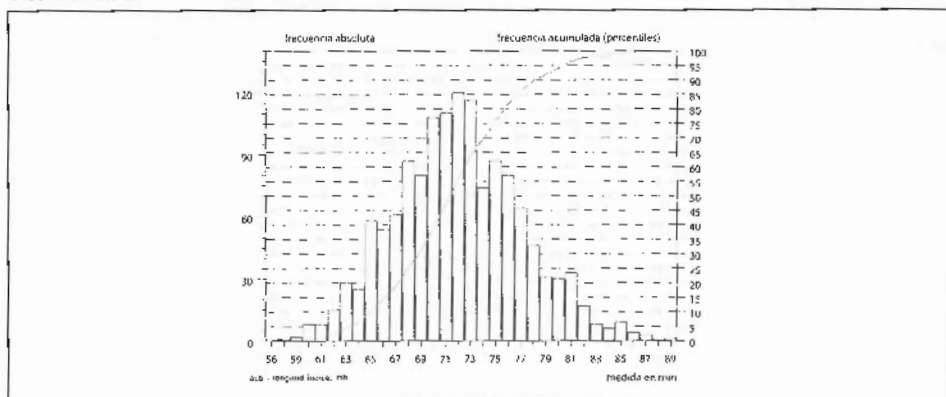
Instrumento: Pie de rey.

Observaciones: Se considera el pliegue cutáneo formado en la articulación entre la falange proximal y el metacarpiano. La mano apoyada en una superficie horizontal y dedos separados. Mano derecha o izquierda en personas diestras o zurdas respectivamente.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1378	Casos no cons.	0		
Media	71.999	Error Típico	.138	Mediana	72.000
Moda	72.000	Desv. típica	5.134	Varianza	26.353
Curtosis	-.019	E T Curt	.132	Sesgo	.184
E T sesgo	.066	Rango	33.000	Mínimo	56.000
Máximo	89.000	Suma	99214.000		

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	61.000	5.00	64.000	50.00	72.000
95.00	81.000	99.00	85.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

27. Longitud del dedo índice

Ref. ISO 7250:1996

4.3.4

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	480	Casos no cons.	0		
Media	68.456	Error Típico	.183	Mediana	68.000
Moda	68.000	Desv. típica	4.009	Varianza	16.073
Curtosis	.022	E T Curt	.222	Sesgo	.122
E T sesgo	.111	Rango	28.000	Mínimo	56.000
Máximo	84.000	Suma	32859.000		

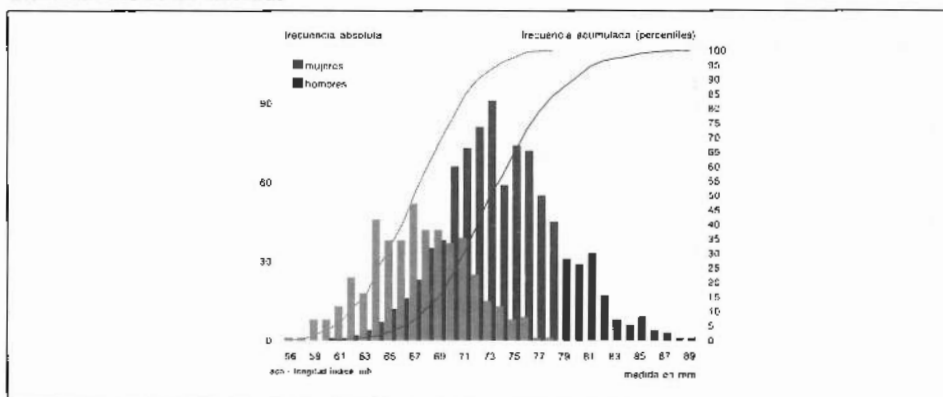
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	60.000	5.00	62.000	50.00	68.000
95.00	75.000	99.00	77.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	898	Casos no cons.	0		
Media	73.892	Error Típico	.155	Mediana	73.000
Moda	73.000	Desv. típica	4.644	Varianza	21.568
Curtosis	.151	E T Curt	.163	Sesgo	.196
E T sesgo	.082	Rango	31.000	Mínimo	58.000
Máximo	89.000	Suma	66355.000		

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	63.990	5.00	67.000	50.00	73.000
95.00	82.000	99.00	86.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

28. Anchura proximal del dedo índice

Ref. ISO 7250:1996

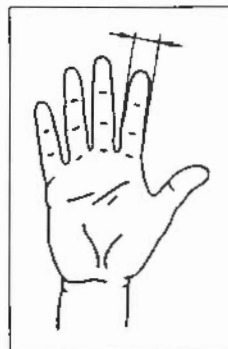
4.3.5.

Descripción: Distancia máxima entre las superficies medial y lateral del dedo índice medida sobre la articulación entre las falanges medial y proximal.

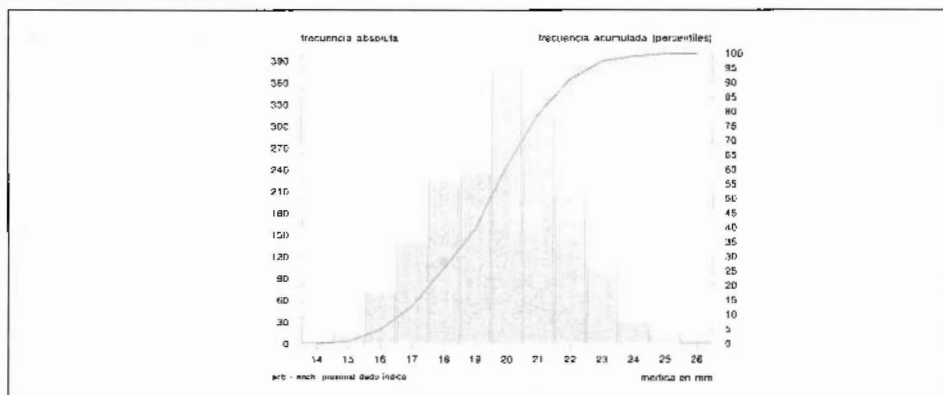
Método: El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano totalmente extendida y plana, los dedos extendidos y la palma hacia arriba.

Instrumento: Pie de rey.

Observaciones: Se ha medido sobre la mano derecha o izquierda en personas diestras o zurdas respectivamente.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1722	Casos no cons.	1		
Media	19.877	Error Típico	.048	Mediana	20.000
Moda	20.000	Desv. típica	1.986	Varianza	3.943
Curtosis	-.299	E T Curt	.118	Sesgo	-.063
E T sesgo	.059	Rango	12.000	Mínimo	14.000
Máximo	26.000	Suma	34229.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.12913	.08806	-.12913	5.359	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	16.000	5.00	17.000	50.00	20.000
95.00	23.000	99.00	24.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

28. Anchura proximal del dedo índice

Ref. ISO 7250:1996

4.3.5

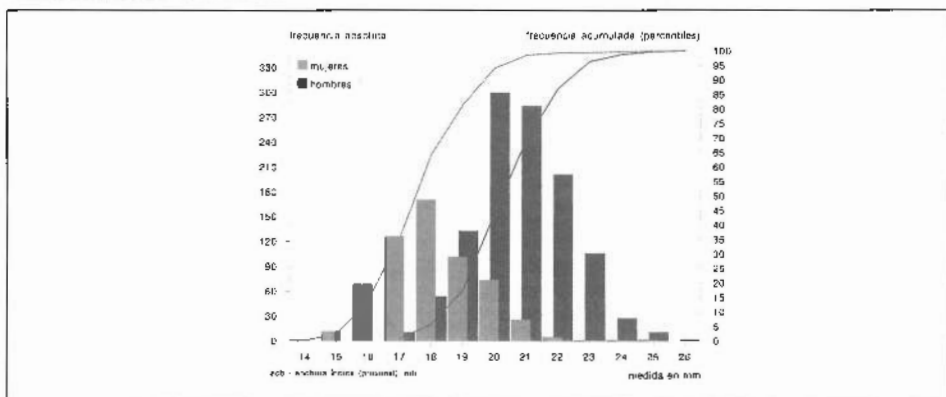
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	592	Casos no cons.	1		
Media	18.108	Error Típico	.063	Mediana	18.000
Moda	18.000	Desv. típica	1.543	Varianza	2.381
Curtosis	1.059	E T Curt	.201	Sesgo	.534
E T sesgo	.100	Rango	11.000	Mínimo	14.000
Máximo	25.000	Suma	10720.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.17151	.17151	-.11734	4.173	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	15.000	5.00	16.000	50.00	18.000
95.00	21.000	99.00	22.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	20.804	Error Típico	.045	Mediana	21.000
Moda	20.000	Desv. típica	1.504	Varianza	2.262
Curtosis	.097	E T Curt	.145	Sesgo	.193
E T sesgo	.073	Rango	9.000	Mínimo	17.000
Máximo	26.000	Suma	23509.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.14433	.14433	-.12115	4.852	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	17.310	5.00	18.000	50.00	21.000
95.00	23.000	99.00	25.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

29. Anchura distal del dedo índice

Ref. ISO 7250:1996

4.3.6.

Descripción: Distancia máxima entre las superficies medial y lateral del dedo índice medidas sobre la articulación entre las falanges media y distal.

Método: El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano totalmente extendida y plana, los dedos extendidos y la palma hacia arriba.

Instrumento: Pie de rey.

Observaciones: Se ha medido sobre la mano derecha o izquierda en personas diestras o zurdas respectivamente.



Figura 34

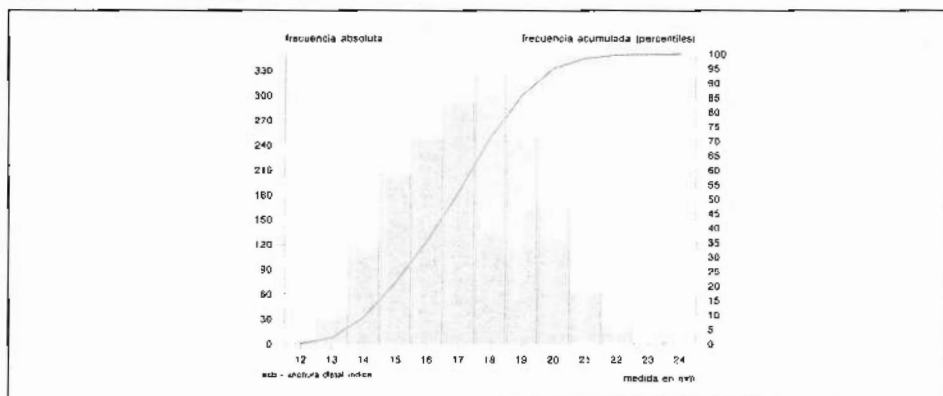
Datos estadísticos de la muestra

Casos válidos	1723	Casos no cons.	0		
Media	17.291	Error Típico	.049	Mediana	17.000
Moda	18.000	Desv. típica	2.026	Varianza	4.104
Curtosis	-.451	E T Curt	.118	Sesgo	.035
E T sesgo	.059	Rango	12.000	Mínimo	12.000
Máximo	24.000	Suma	29793.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.11209	.09327	-.11209	4.653	.000

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	13.000	5.00	14.000	50.00	17.000
95.00	20.000	99.00	22.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

29. Anchura distal del dedo índice

Ref. ISO 7250:1996

4.3.6

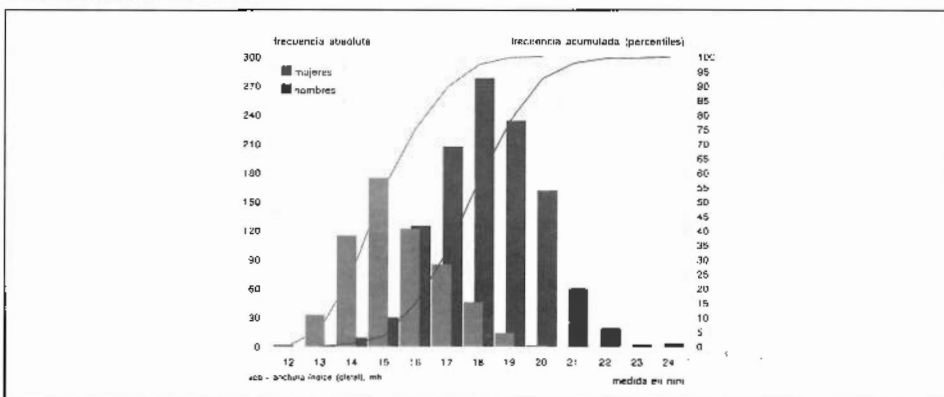
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	15.513	Error Típico	.059	Mediana	15.000
Moda	15.000	Desv. típica	1.444	Varianza	2.085
Curtosis	-.309	E T Curt	.200	Sesgo	.368
E T sesgo	.100	Rango	8.000	Mínimo	12.000
Máximo	20.000	Suma	9199.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.18679	.18679	-.10832	4.549	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	13.000	5.00	13.000	50.00	15.000
95.00	18.000	99.00	19.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	18.225	Error Típico	.048	Mediana	18.000
Moda	18.000	Desv. típica	1.623	Varianza	2.633
Curtosis	.058	E T Curt	.145	Sesgo	.110
E T sesgo	.073	Rango	11.000	Mínimo	13.000
Máximo	24.000	Suma	20594.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.13031	.13031	-.11571	4.380	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	15.000	5.00	16.000	50.00	18.000
95.00	21.000	99.00	22.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

30. Longitud del pie

Ref. ISO 7250:1996

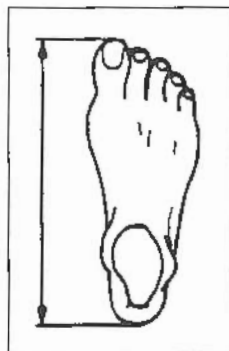
4.3.7.

Descripción: Distancia máxima desde la parte posterior del talón hasta la punta del dedo del pie más largo (primero o segundo), medido paralelamente al eje longitudinal del pie.

Método: El sujeto se sitúa de pie con el peso del cuerpo equitativamente distribuido entre ambos pies.

Instrumento: Antropómetro.

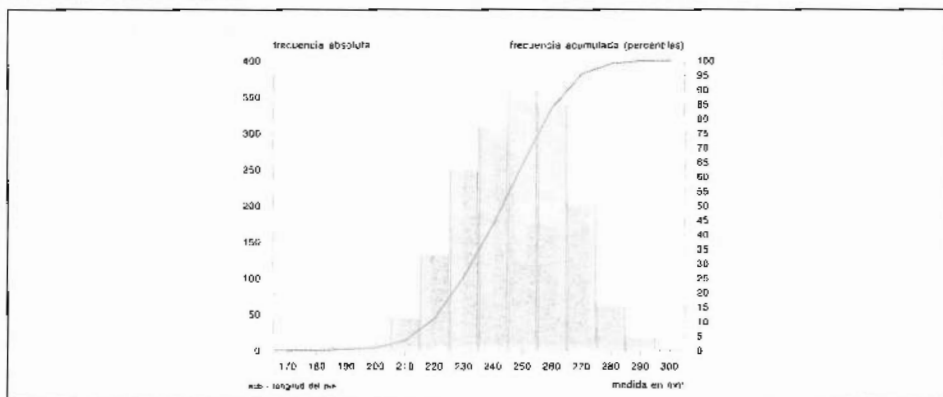
Observaciones: Se ha medido sobre el pie derecho.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1721	Casos no cons.	2		
Media	251.547	Error Típico	.429	Mediana	253.000
Moda	257.000	Desv. típica	17.799	Varianza	316.798
Curtosis	-.013	E T Curt	.118	Sesgo	-.264
E T sesgo	.059	Rango	131.000	Mínimo	175.000
Máximo	306.000	Suma	432913.000		

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04349	.01973	-.04349	1.804	.003	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	210.000	5.00	221.000	50.00	253.000
95.00	279.000	99.00	289.780		

Distribución de la muestra

Dimensión:

30. Longitud del pie

Ref. ISO 7250:1996

4.3.7

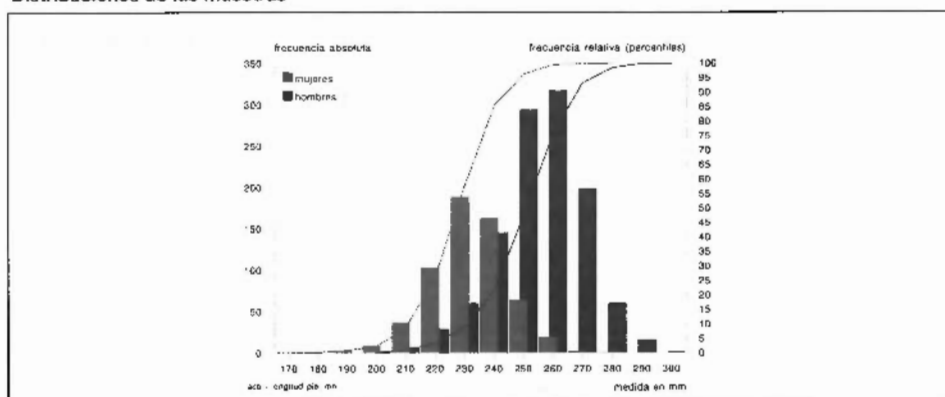
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	592	Casos no cons.	1		
Media	236.649	Error Típico	.549	Mediana	237.000
Moda	245.000	Desv. típica	13.354	Varianza	178.340
Curtosis	1.379	E T Curt	.201	Sesgo	-.352
E T sesgo	.100	Rango	110.000	Mínimo	175.000
Máximo	285.000	Suma	140096.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05484	.04008	-.05484	1.334	.057	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	199.580	5.00	214.650	50.00	237.000
95.00	257.000	99.00	267.140		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1129	Casos no cons.	1		
Media	259.360	Error Típico	.433	Mediana	260.000
Moda	257.000	Desv. típica	14.562	Varianza	212.041
Curtosis	.764	E T Curt	.145	Sesgo	-.442
E T sesgo	.073	Rango	110.000	Mínimo	196.000
Máximo	306.000	Suma	292817.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04840	.02606	-.04840	1.626	.010	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	220.300	5.00	234.000	50.00	260.000
95.00	281.500	99.00	291.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

31. Anchura del pie

Ref. ISO 7250:1996

4.3.8.

Descripción: Distancia máxima entre las superficies medial y lateral del pie, perpendicular al eje longitudinal del pie.

Método: El sujeto se sitúa de pie con el peso del cuerpo equitativamente distribuido entre ambos pies.

Instrumento: Compás de espesores

Observaciones: Se ha medido sobre el pie derecho.

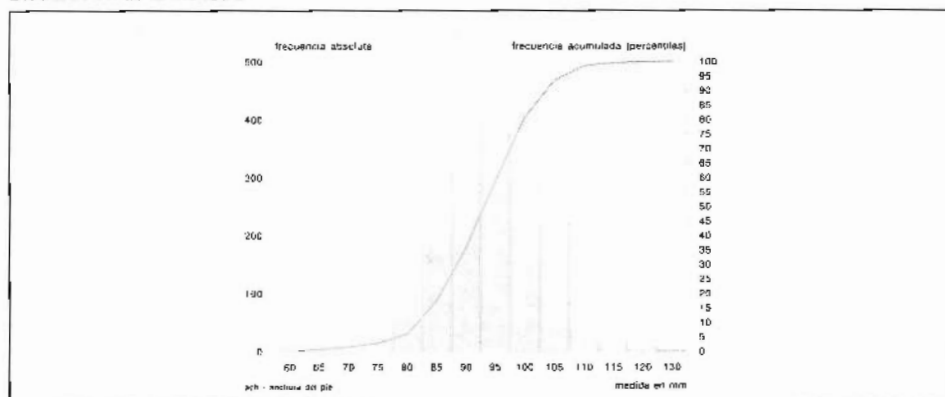
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1715	Casos no cons.	8		
Media	97.098	Error Típico	.208	Mediana	98.000
Moda	98.000	Desv. típica	8.610	Varianza	74.130
Curtosis	.882	E T Curt	.118	Sesgo	-.423
E T sesgo	.059	Rango	68.000	Mínimo	62.000
Máximo	130.000	Suma	166523.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.05367	.03572	-.05367	2.223	.000

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	71.160	5.00	83.800	50.00	98.000
95.00	110.000	99.00	115.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

31. Anchura del pie

Ref. ISO 7250:1996

4.3.8

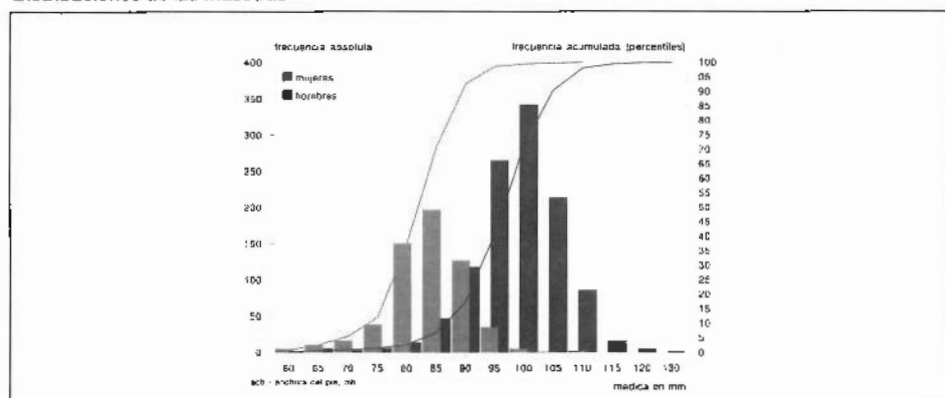
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	590	Casos no cons.	3		
Media	90.924	Error Típico	.276	Mediana	91.000
Moda	90.000	Desv. típica	6.695	Varianza	44.821
Curtosis	1.590	E T Curt	.201	Sesgo	-.507
E T sesgo	.101	Rango	49.000	Mínimo	67.000
Máximo	116.000	Suma	53645.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.07213	.04526	-.07213	.752	.004	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	69.910	5.00	79.000	50.00	91.000
95.00	100.000	99.00	106.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1125	Casos no cons.	5		
Media	100.336	Error Típico	.229	Mediana	101.000
Moda	00.000	Desv. típica	7.684	Varianza	59.051
Curtosis	2.950	E T Curt	.146	Sesgo	-.840
E T sesgo	.073	Rango	68.000	Mínimo	62.000
Máximo	130.000	Suma	112878.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.08012	.05898	-.08012	.687	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	74.260	5.00	87.300	50.0	101.000
95.00	112.000	99.00	116.740		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

32. Longitud de la cabeza

Ref. ISO 7250:1996

4.3.9**Descripción:**

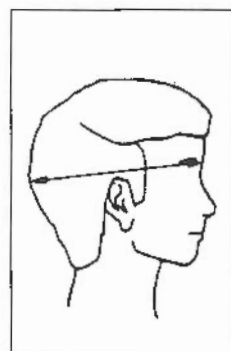
Distancia, sobre una línea recta entre la glabella y el punto posterior del cráneo. Véase la figura 37.

Método:

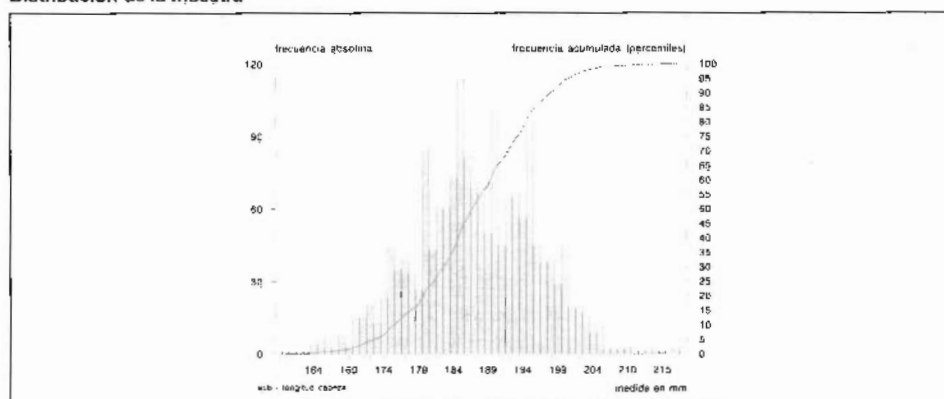
La posición de la cabeza no tiene influencia sobre la medida.

Instrumento:

Compás de espesores.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1717	Casos no cons.	6		
Media	187.380	Error Típico	.209	Mediana	187.000
Moda	185.000	Desv. típica	8.676	Varianza	75.275
Curtosis	.052	E T Curt	.118	Sesgo	-.053
E T sesgo	.059	Rango	65.000	Mínimo	157.000
Máximo	222.000	Suma	321732.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03741	.03612	-.03741	1.550	.016	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	166,180	5.00	173.000	50.00	187.000
95.00	201.000	99.00	205,820		

Distribución de la muestra

Dimensión:

32. Longitud de la cabeza

Ref. ISO 7250:1996

4.3.9

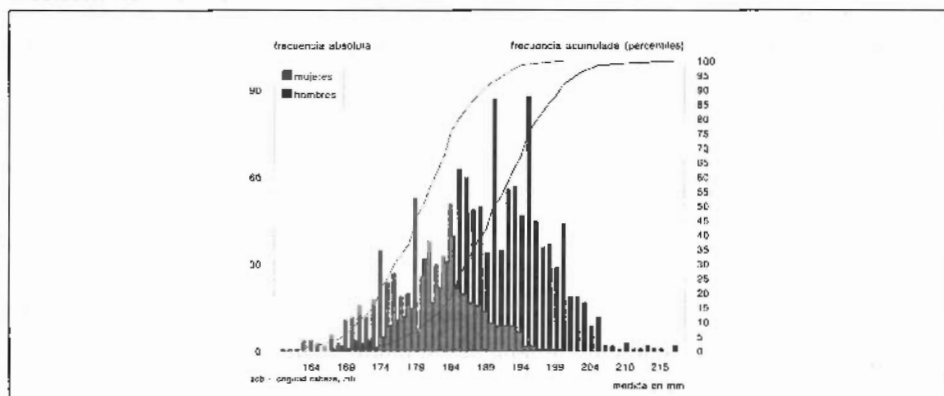
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	591	Casos no cons.	2		
Media	181.179	Error Típico	.289	Mediana	181.000
Moda	180.000	Desv. típica	7.021	Varianza	49.297
Curtosis	.429	E T Curt	.201	Sesgo	.011
E T sesgo	.101	Rango	50.000	Mínimo	158.000
Máximo	208.000	Suma	107077.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.06274	.05459	-.06274	1.525	.019	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	164.000	5.00	170.000	50.00	181.000
95.00	193.000	99.00	198.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1126	Casos no cons.	4		
Media	190.635	Error Típico	.227	Mediana	191.000
Moda	195.000	Desv. típica	7.627	Varianza	58.164
Curtosis	.605	E T Curt	.146	Sesgo	-.116
E T sesgo	.073	Rango	65.000	Mínimo	157.000
Máximo	222.000	Suma	214655.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04675	.03221	-.04675	1.569	.015	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	171.270	5.00	178.000	50.00	191.000
95.00	202.000	99.00	209.460		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

33. Anchura de la cabeza

Ref. ISO 7250:1996

4.3.10

Descripción: Anchura máxima de la cabeza por encima de las orejas, medida perpendicularmente al plano sagital medial.

Método: la posición de la cabeza no tiene influencia sobre la medida.

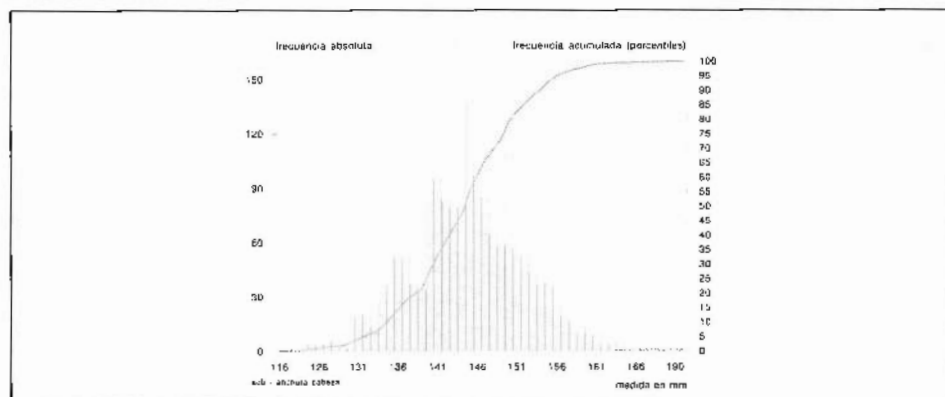
Instrumento: Compás de espesores.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1719	Casos no cons.	4		
Media	144.738	Error Típico	.185	Mediana	145.000
Moda	145.000	Desv. típica	7.679	Varianza	58.974
Curtosis	1.860	E T Curt	.118	Sesgo	.263
E T sesgo	.059	Rango	75.000	Mínimo	116.000
Máximo	191.000	Suma	248804.000		

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05282	.04321	-.05282	2.190	.000	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	126.000	5.00	132.000	50.00	145.000
95.00	157.000	99.00	162.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

33. Anchura de la cabeza

Ref. ISO 7250:1996

4.3.10

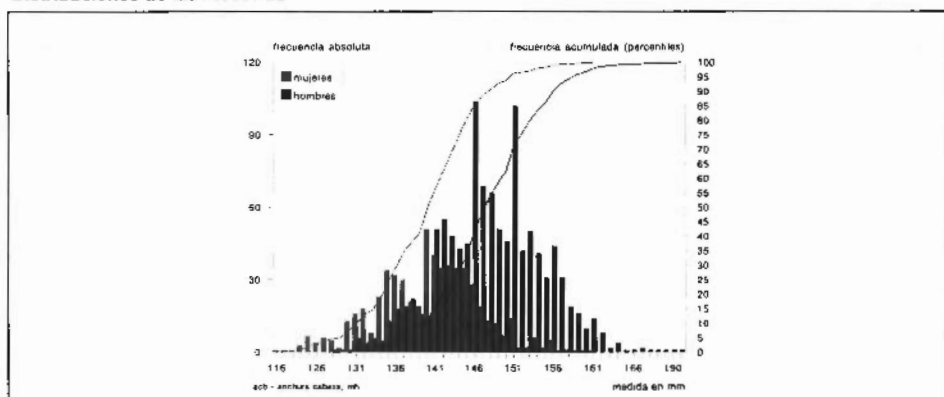
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	591	Casos no cons.	2		
Media	140.245	Error Típico	.284	Mediana	141.000
Moda	140.000	Desv. típica	6.907	Varianza	47.711
Curtosis	1.896	E T Curt	.201	Sesgo	.231
E T sesgo	.101	Rango	63.000	Mínimo	16.000
Máximo	179.000	Suma	82885.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.07297	.05518	-.07297	1.774	.004	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	123.000	5.00	129.000	50.00	141.000
95.00	151.000	99.00	156.080		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	147.091	Error Típico	.208	Mediana	147.000
Moda	145.000	Desv. típica	6.985	Varianza	48.795
Curtosis	2.968	E T Curt	.146	Sesgo	.494
E T sesgo	.073	Rango	68.000	Mínimo	123.000
Máximo	191.000	Suma	165919.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05519	.05398	-.05519	1.854	.002	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	131.000	5.00	136.000	50.00	147.000
95.00	158.000	99.00	163.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

34. Longitud de la cara (nasion-mentón)

Ref. ISO 7250:1996

4.3.11**Descripción:**

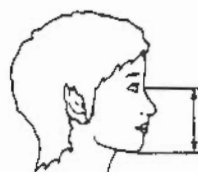
Distancia entre el nasion y el mentón.

Método:

El sujeto mantiene la boca cerrada. La cabeza orientada según el plano de Frankfurt.

Instrumento:

Compás de espesores.

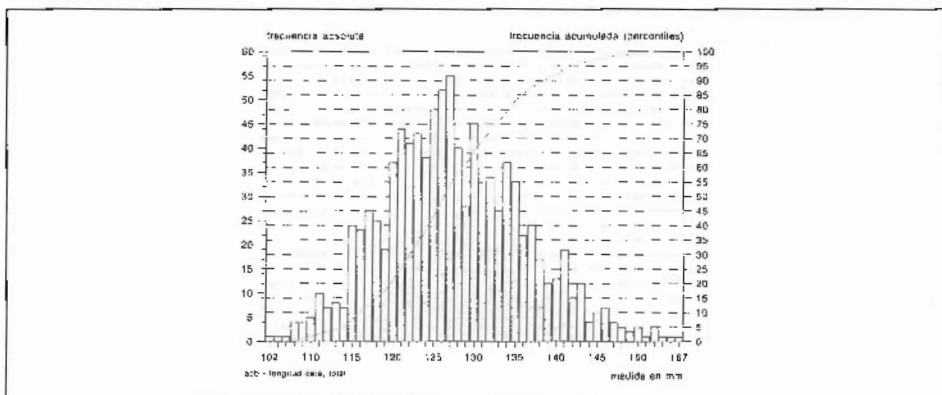
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1570	Casos no cons.	3		
Media	124.965	Error Típico	.290	Mediana	124.000
Moda	122.000	Desv. típica	11.482	Varianza	131.846
Curtosis	11.668	E T Curt	.123	Sesgo	2.060
E T sesgo	.062	Rango	117.000	Mínimo	99.000
Máximo	216.000	Suma	196195.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	K-S Z	P-2 colas
.08126	.08126	-.05165	3.220	.000

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	104.00	5.0	110.00	50.000	124.000
95.00	142.000	99.00	158.870		

Distribución de la muestra

Dimensión:

34. Longitud de la cara (nasion-mentón)

Ref. ISO 7250:1996

4.3.11

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	540	Casos no cons.	2		
Media	119.574	Error Típico	.494	Mediana	118.000
Moda	115.000	Desv. típica	11.484	Varianza	131.874
Curtosis	20.134	E T Curt	.210	Sesgo	3.364
E T sesgo	.105	Rango	117.000	Mínimo	99.000
Máximo	216.000	Suma	64570.000		

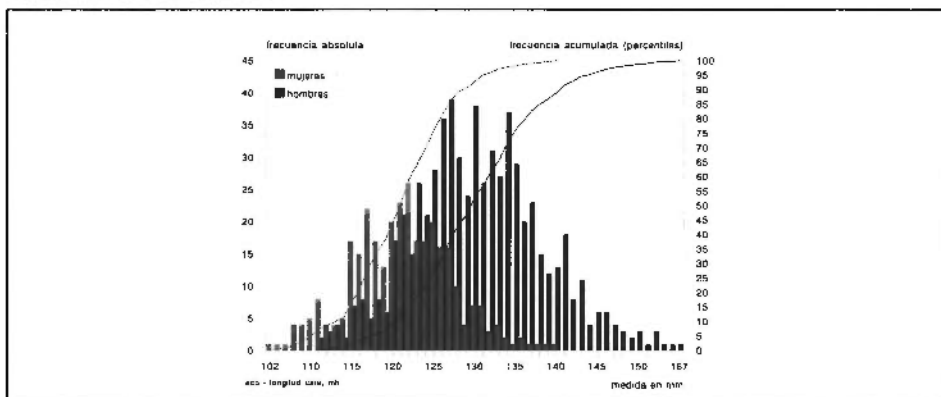
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	103.000	5.00	107.000	50.00	118.000
95.00	135.000	99.00	174.900		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1030	Casos no cons.	1		
Media	127.791	Error Típico	.325	Mediana	127.000
Moda	126.000	Desv. típica	10.427	Varianza	108.713
Curtosis	13.327	E T Curt	.152	Sesgo	2.074
E T sesgo	.076	Rango	117.000	Mínimo	99.000
Máximo	216.000	Suma	131625.000		

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	108.310	5.00	114.000	50.00	127.000
95.00	143.000	99.00	155.690		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

35. Perímetro de la cabeza

Ref. ISO 7250:1996

4.3.12**Descripción:**

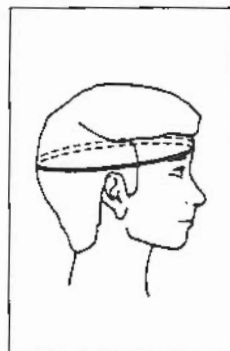
Perímetro máximo de la cabeza, medido, aproximadamente horizontal, sobre la glabella y el punto más posterior del cráneo.

Método:

La cinta métrica se apoya sobre la glabella y, rodeando la cabeza, se hace pasar por el punto más posterior del cráneo. El cabello debe ser incluido en la medida.

Instrumento:

Cinta métrica.

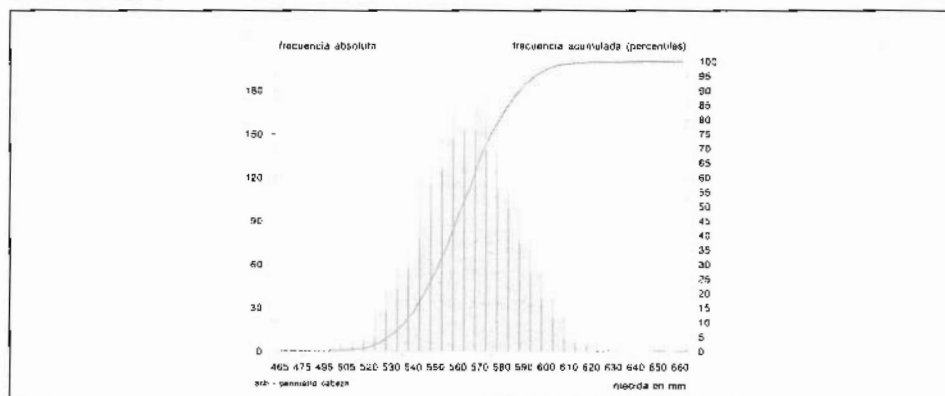
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1698	Casos no cons.	25		
Media	565.632	Error Típico	.487	Mediana	565.000
Moda	570.000	Desv. típica	20.052	Varianza	402.082
Curtosis	.592	E T Curt	.119	Sesgo	.025
E T sesgo	.059	Rango	193.000	Mínimo	469.000
Máximo	662.000	Suma	960443.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02439	.02277	-.02439	1.005	.265

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	520.000	5.00	533.000	50.00	565.000
95.00	598.050	99.00	611.010		

Distribución de la muestra

Dimensión:

35. Perímetro de la cabeza

Ref. ISO 7250:1996

4.3.12

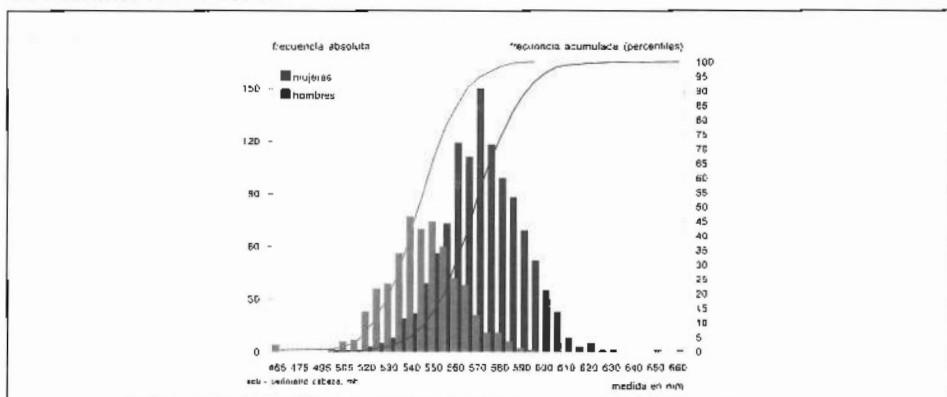
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	586	Casos no cons.	7		
Media	552.355	Error Típico	.672	Mediana	552.000
Moda	560.000	Desv. típica	16.271	Varianza	264.749
Curtosis	.295	E T Curt	.202	Sesgo	-.008
E T sesgo	.101	Rango	100.000	Mínimo	500.000
Máximo	600.000	Suma	323680.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03937	.03937	-.03865	.953	.324	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	508.480	5.00	525.000	50.00	552.000
95.00	580.000	99.00	592.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1112	Casos no cons.	18		
Media	572.629	Error Típico	.547	Mediana	572.000
Moda	570.000	Desv. típica	18.242	Varianza	332.781
Curtosis	1.579	E T Curt	.147	Sesgo	-.036
E T sesgo	.073	Rango	193.000	Mínimo	469.000
Máximo	662.000	Suma	636763.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03935	.03391	-.03935	1.312	.064	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	529.130	5.00	543.000	50.00	572.000
95.00	602.000	99.00	615.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

36. Arco sagital de la cabeza

Ref. ISO 7250:1996

4.3.13**Descripción:**

Arco comprendido entre la glabella y el inión, por encima del cráneo, medido en el plano sagital medial de la cabeza.

Método:

La cinta métrica se apoya sobre la glabella y, llevándola por encima de la cabeza, se hace pasar por el punto más posterior del cráneo. El cabello debe ser incluido en la medida.

Instrumento:

Cinta métrica.

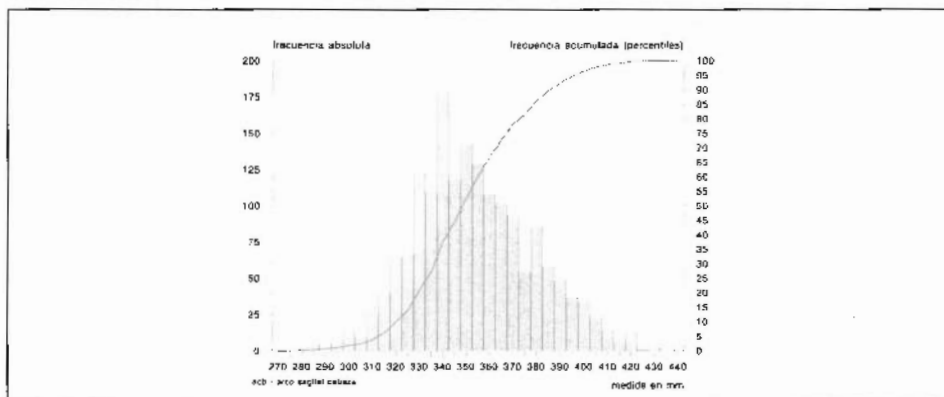
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1715	Casos no cons.	8		
Media	354.297	Error Típico	.615	Mediana	352.000
Moda	340.000	Desv. típica	25.474	Varianza	648.916
Curtosis	-8.625E04	E T Curt	.118	Sesgo	.271
E T sesgo	.059	Rango	172.000	Mínimo	270.000
Máximo	442.000	Suma	607620.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.05643	.05643	-.03131	2.337	.000

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	299.000	5.00	315.000	50.00	352.000
95.00	400.000	99.00	418.840		

Distribución de la muestra

Dimensión:

36. Arco sagital de la cabeza

Ref. ISO 7250:1996

4.3.13

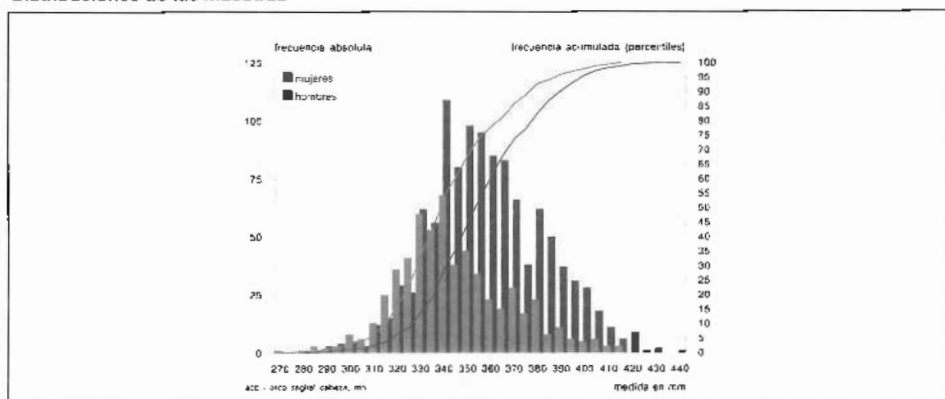
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	588	Casos no cons.	5		
Media	345.587	Error Típico	1.013	Mediana	342.000
Moda	340.000	Desv. típica	24.575	Varianza	603.943
Curtosis	.280	E T Curt	.201	Sesgo	.458
E T sesgo	.101	Rango	152.000	Mínimo	270.000
Máximo	422.000	Suma	203205.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.08946	.08946	-.04371	2.169	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	290.560	5.00	310.450	50.00	342.000
95.00	391.550	99.00	412.000		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1127	Casos no cons.	3		
Media	358.842	Error Típico	.737	Mediana	356.000
Moda	340.000	Desv. típica	24.752	Varianza	612.643
Curtosis	.039	E T Curt	.146	Sesgo	.225
E T sesgo	.073	Rango	162.000	Mínimo	280.000
Máximo	442.000	Suma	404415.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05543	.05543	.03411	1.861	.002	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	303.000	5.00	320.400	50.00	356.000
95.00	402.000	99.00	420.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

37. Arco bitragial

Ref. ISO 7250:1996

4.3.14**Descripción:**

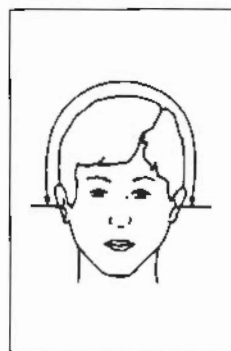
Arco comprendido entre ambos tragiones, pasando por encima de la cabeza.

Método:

La cinta métrica se apoya sobre un tragion y se lleva, por encima de la cabeza hasta el otro tragion. El cabello deberá ser incluido en la medida.

Instrumento:

Cinta métrica.

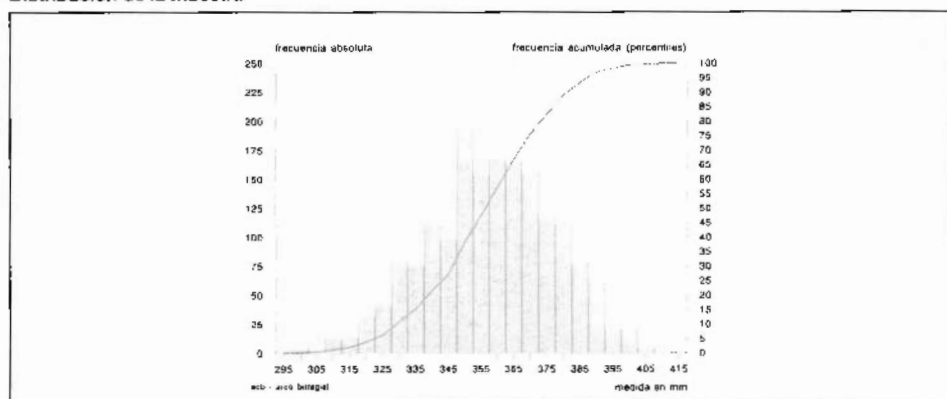
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1718	Casos no cons.	5		
Media	359.510	Error Típico	.478	Mediana	360.000
Moda	350.000	Desv. típica	19.800	Varianza	392.050
Curtosis	-.187	E T Curt	.118	Sesgo	-.139
E T sesgo	.059	Rango	121.000	Mínimo	295.000
Máximo	416.000	Suma	617639.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.04193	.02346	-.04193	1.738	.005

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	312.000	5.00	325.950	50.00	360.000
95.00	391.000	99.00	402.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

37. Arco bitragial

Ref. ISO 7250:1996

4.3.14

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	592	Casos no cons.	1		
Media	350.836	Error Típico	.773	Mediana	351.000
Moda	350.000	Desv. típica	18.809	Varianza	353.765
Curtosis	-.105	E T Curt	.201	Sesgo	-.047
E T sesgo	.100	Rango	107.000	Mínimo	295.000
Máximo	402.000	Suma	207695.000		

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.07518	.02976	.07518	1.829	.002	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	306.930	5.00	320.000	50.00	351.000
95.00	381.000	99.00	398.000		

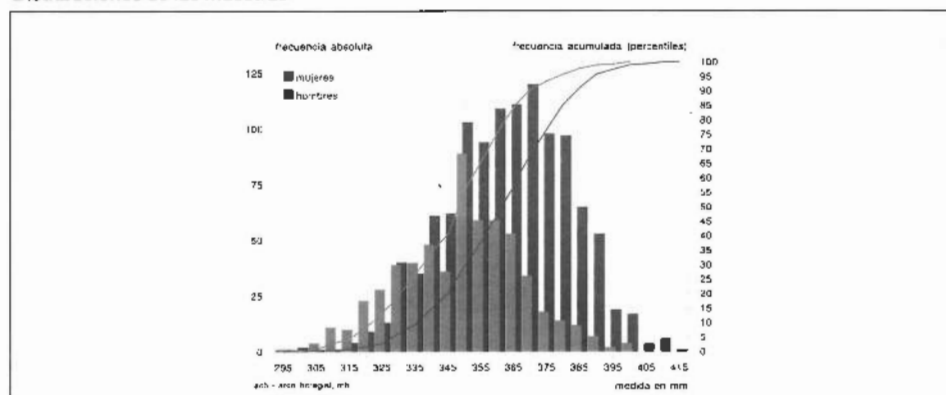
Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1126	Casos no cons.	4		
Media	364.071	Error Típico	.559	Mediana	365.000
Moda	370.000	Desv. típica	18.764	Varianza	352.098
Curtosis	-.133	E T Curt	.146	Sesgo	-.185
E T sesgo	.073	Rango	118.000	Mínimo	298.000
Máximo	416.000	Suma	409944.000		

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05028	.02289	-.05028	1.687	.007	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	320.270	5.00	332.000	50.00	365.000
95.00	394.000	99.00	404.730		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

38. Distancia interpupilar

Ref. ISO 7250:1996

No se incluye**Descripción:**

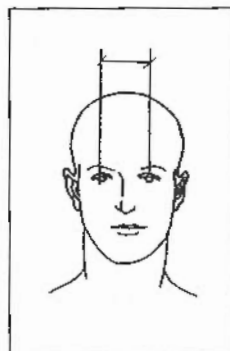
Distancia entre los centros de ambas pupilas.

Método:

La posición de la cabeza no tiene relevancia para la medida. La persona se situará como convenga, preferiblemente sentada. La mirada al frente con ambos ojos en miosis. Abordar la medida por la parte superior de la cara.

Instrumento:

Cinta métrica.

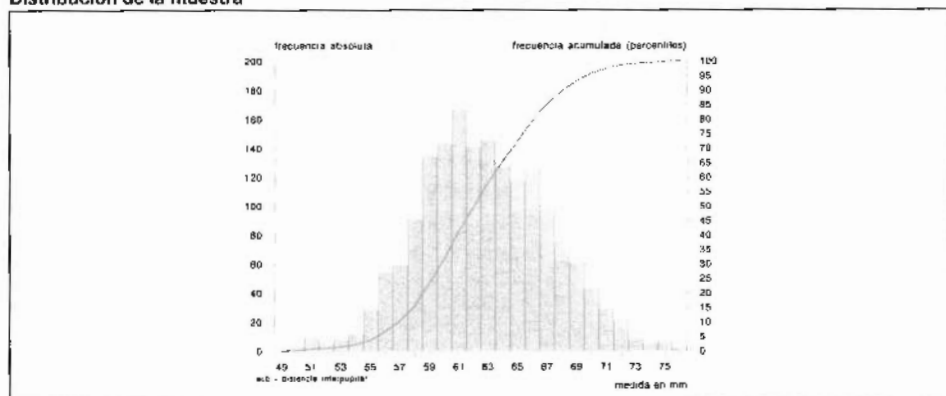
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1717	Casos no cons.	6		
Media	62.758	Error Típico	.106	Mediana	63.000
Moda	61.000	Desv. típica	4.394	Varianza	19.312
Curtosis	.104	E T Curt	.118	Sesgo	.098
E T sesgo	.059	Rango	27.000	Mínimo	49.000
Máximo	76.000	Suma	107756.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.07072	.07072	.04571	2.931	.000

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	52.000	5.00	56.000	50.00	63.000
95.00	70.000	99.00	73.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

38. Distancia interpupilar

Ref. ISO 7250:1996

No se incluye

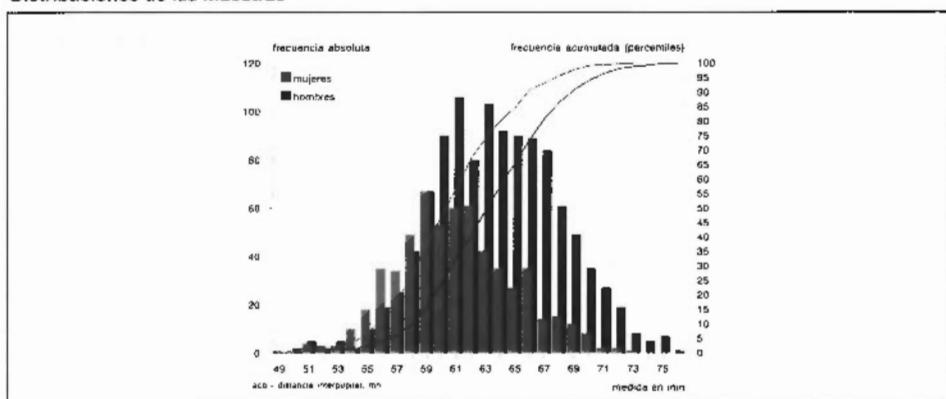
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	592	Casos no cons.	1		
Media	61.017	Error Típico	.166	Mediana	61.000
Moda	59.000	Desv. típica	4.029	Varianza	16.230
Curtosis	.085	E T Curt	.201	Sesgo	.223
E T sesgo	.100	Rango	27.000	Mínimo	49.000
Máximo	76.000	Suma	36122.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.07759	.07759	.04285	1.888	.002	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	51.000	5.00	55.000	50.00	61.000
95.00	68.000	99.00	70.070		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1125	Casos no cons.	5		
Media	63.675	Error Típico	.128	Mediana	64.000
Moda	61.000	Desv. típica	4.302	Varianza	18.512
Curtosis	.024	E T Curt	.146	Sesgo	.010
E T sesgo	.073	Rango	26.000	Mínimo	50.000
Máximo	76.000	Suma	71634.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.06625	.06625	.04778	2.222	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	53.000	5.00	57.000	50.00	64.000
95.00	71.000	99.00	74.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

39. Alcance máximo horizontal (puño cerrado)

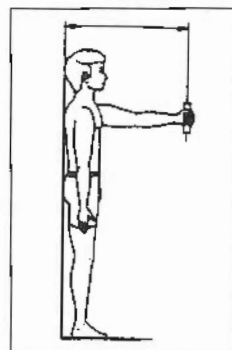
Ref. ISO 7250:1996

4.4.2

Descripción: Distancia horizontal desde una superficie vertical hasta el eje del puño de la mano mientras el sujeto apoya ambos omóplatos contra la superficie vertical.

Método: El sujeto se sitúa de pie, completamente erguido, con los omóplatos y los glúteos apoyados firmemente contra la superficie vertical, el brazo completamente extendido en horizontal y hacia adelante. La mano sostiene el cilindro de medida, con el eje del puño vertical.

Instrumento: Antropómetro; cilindro recto de 20 mm de diámetro para determinar el eje del puño.

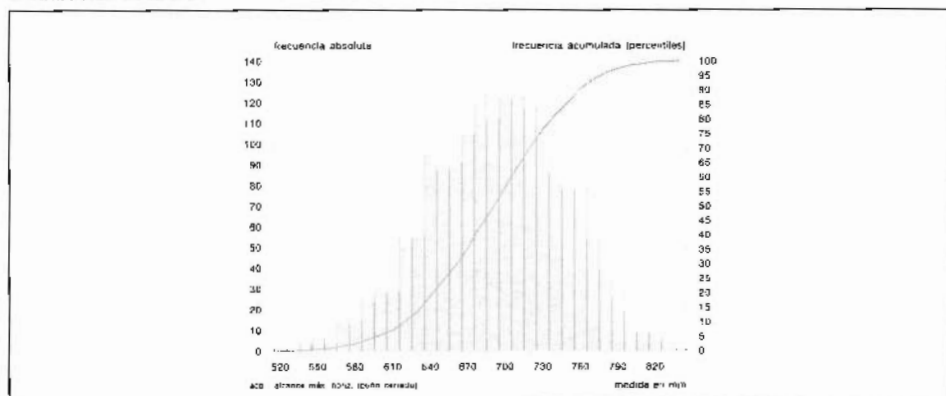
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1719	Casos no cons.	4		
Media	698.830	Error Típico	1.308	Mediana	700.000
Moda	686.000	Desv. típica	54.246	Varianza	2942.639
Curtosis	-.246	E T Curt	.118	Sesgo	-.131
E T sesgo	.059	Rango	320.000	Mínimo	528.000
Máximo	848.000	Suma	1201289.00		

* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS 2	P-2 colas	
.01871	.01494	-.01871	.776	.584	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	570.200	5.00	606.000	50.00	700.000
95.00	785.000	99.00	818.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

39. Alcance máximo horizontal (puño cerrado)

Ref. ISO 7250:1996

4.4.2

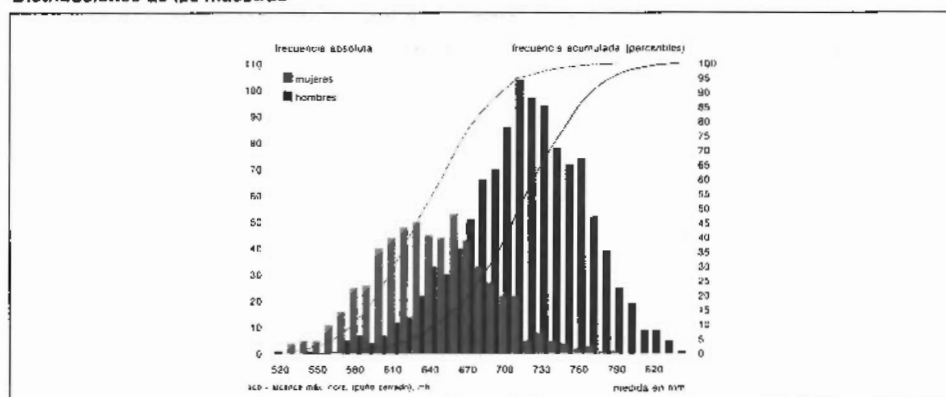
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	661.752	Error Típico	1.785	Mediana	663.000
Moda	646.000	Desv. típica	43.459	Varianza	1888.673
Curtosis	.229	E T Curt	.200	Sesgo	-.116
E T sesgo	.100	Rango	268.000	Mínimo	528.000
Máximo	796.000	Suma	392419.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04614	.02324	-.04614	1.124	.160	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	549.940	5.00	586.700	50.00	663.000
95.00	734.000	99.00	764.180		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1126	Casos no cons.	4		
Media	718.357	Error Típico	1.458	Mediana	720.000
Moda	736.000	Desv. típica	48.924	Varianza	2393.576
Curtosis	.092	E T Curt	.146	Sesgo	.317
E T sesgo	.073	Rango	301.000	Mínimo	547.000
Máximo	848.000	Suma	808870.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03734	.01646	-.03734	1.253	.087	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	588.270	5.00	632.000	50.00	720.000
95.00	795.650	99.00	825.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

40. Longitud codo-puño

Ref. ISO 7250:1996

4.4.3**Descripción:**

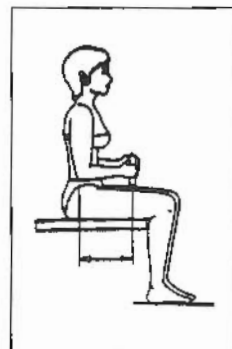
Distancia horizontal desde la parte posterior del brazo (a la altura del codo) hasta el eje del puño, el codo flexionado en ángulo recto.

Método:

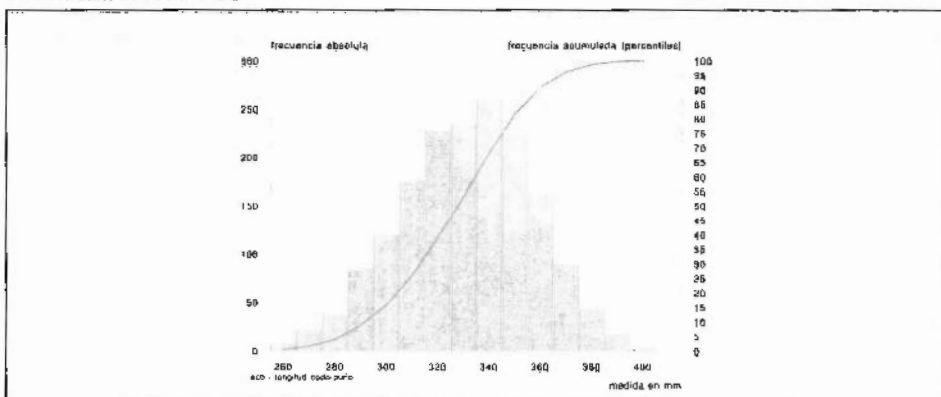
El sujeto se sitúa sentado o de pie, erguido, con el brazo colgando libremente hacia abajo y flexionado por el codo en ángulo recto. La mano sostiene el cilindro de medida, con el eje del puño vertical.

Instrumento:

Antropómetro; cilindro recto de 20 mm de diámetro para determinar el eje del puño.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1715	Casos no cons.	8		
Media	335.929	Error Típico	.618	Mediana	337.000
Moda	312.000	Desv. típica	25.576	Varianza	654.146
Curtosis	-.319	E T Curt	.118	Sesgo	-.160
E T sesgo	.059	Rango	139.000	Mínimo	263.000
Máximo	402.000	Suma	576119.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS 2	P-2 colas	
.03349	.02014	-.03349	1.387	.043	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	275.160	5.00	292.000	50.00	337.000
95.00	376.000	99.00	393.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

40. Longitud codo-puño

Ref. ISO 7250:1996

4.4.3

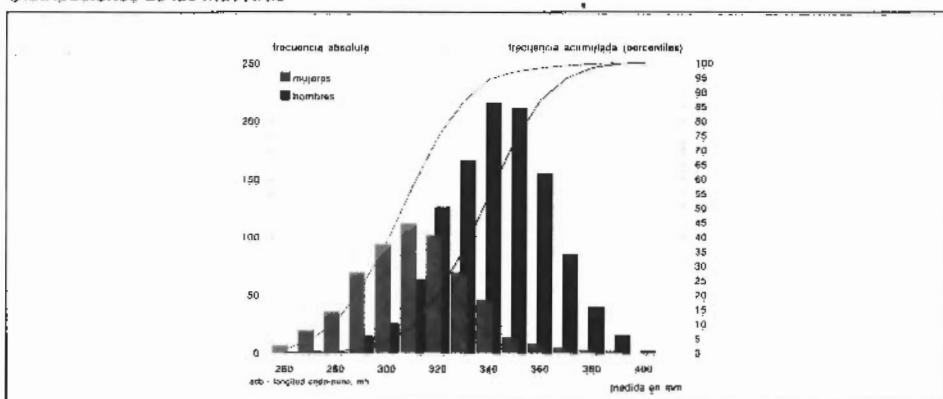
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	589	Casos no cons.	4		
Media	315.827	Error Típico	.893	Mediana	315.000
Moda	312.000	Desv. típica	21.677	Varianza	469.899
Curtosis	.583	E T Curt	.201	Sesgo	.354
E T sesgo	.101	Rango	135.000	Mínimo	264.000
Máximo	399.000	Suma	186022.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03728	.03728	-.01817	.905	.386	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	266.900	5.00	281.000	50.00	315.000
95.00	351.000	99.00	374.600		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1126	Casos no cons.	4		
Media	346.445	Error Típico	.617	Mediana	347.000
Moda	339.000	Desv. típica	20.707	Varianza	428.777
Curtosis	.129	E T Curt	.146	Sesgo	.178
E T sesgo	.073	Rango	139.000	Mínimo	263.000
Máximo	402.000	Suma	390097.000		
* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.					
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02745	.01903	-.02745	.921	.364	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	297.000	5.00	312.000	50.00	347.000
95.00	380.000	99.00	394.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

41. Altura del tercer metacarpianoRef. ISO 7250:1996
4.4.4 (*)

Descripción: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) hasta la cabeza del tercer metacarpiano.

Método: El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con brazos colgando libremente hacia abajo. Para garantizar la posición, el sujeto mantendrá la cabeza, espalda, glúteos y pantorrillas en contacto con la pared u otra superficie vertical.

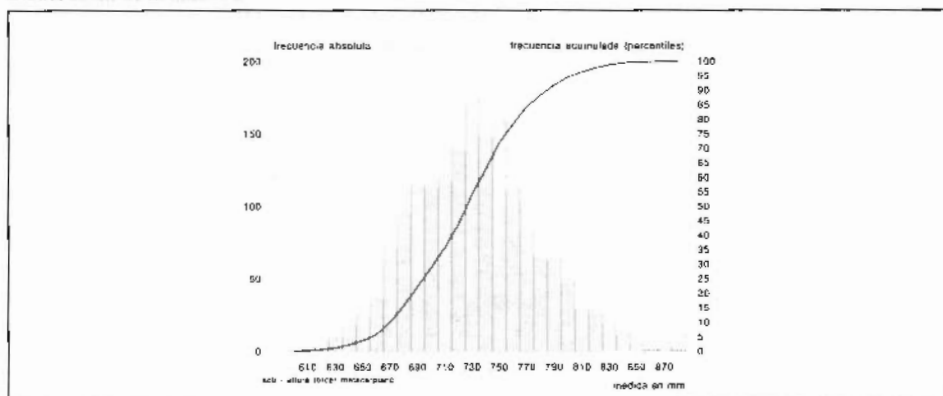
Instrumento: Antropómetro.

Observaciones: Se ha medido sobre la mano izquierda.

(*) En ISO 7250:1996, se define una dimensión "4.4.4 Altura del puño (eje del puño)". No obstante, se estima que ambas coinciden aproximadamente.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1715	Casos no cons.	8		
Media	735.522	Error Típico	1.073	Mediana	735.000
Moda	755.000	Desv. típica	44.430	Varianza	1974.040
Curtosis	-.084	E T Curt	.118	Sesgo	.124
E T sesgo	.059	Rango	274.000	Mínimo	607.000
Máximo	881.000	Suma	1261421.00		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.01971	.01971	-.01184	.816	.518	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	635.160	5.00	664.000	50.00	735.000
95.00	810.000	99.00	841.680		

Distribución de la muestra

Dimensión:

41. Altura del tercer metacarpiano

Ref. ISO 7250:1996

4.4.4 (*)

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	537	Casos no cons.	5		
Media	706.935	Error Típico	1.580	Mediana	706.000
Moda	670.000	Desv. típica	36.614	Varianza	1340.561
Curtosis	-.060	E T Curt	.210	Sesgo	.126
E T sesgo	.105	Rango	218.000	Mínimo	607.000
Máximo	825.000	Suma	379624.000		

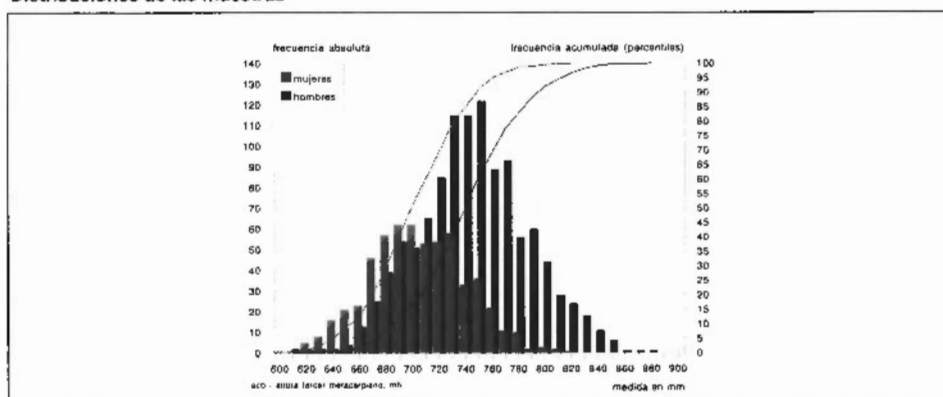
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	624.000	5.00	647.000	50.00	706.000
95.00	767.100	99.00	802.060		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1031	Casos no cons.	0		
Media	746.381	Error Típico	1.262	Mediana	746.000
Moda	755.000	Desv. típica	40.510	Varianza	1641.050
Curtosis	-.050	E T Curt	.152	Sesgo	-.023
E T sesgo	.076	Rango	253.000	Mínimo	613.000
Máximo	866.000	Suma	769519.000		

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	652.640	5.00	680.000	50.00	746.000
95.00	813.400	99.00	840.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

42. Longitud codo-punta de los dedos

Ref. ISO 7250:1996

4.4.5 (*)

Descripción: Distancia horizontal desde la parte posterior del brazo (a la altura del codo) hasta la punta de los dedos, el codo flexionado en ángulo recto.

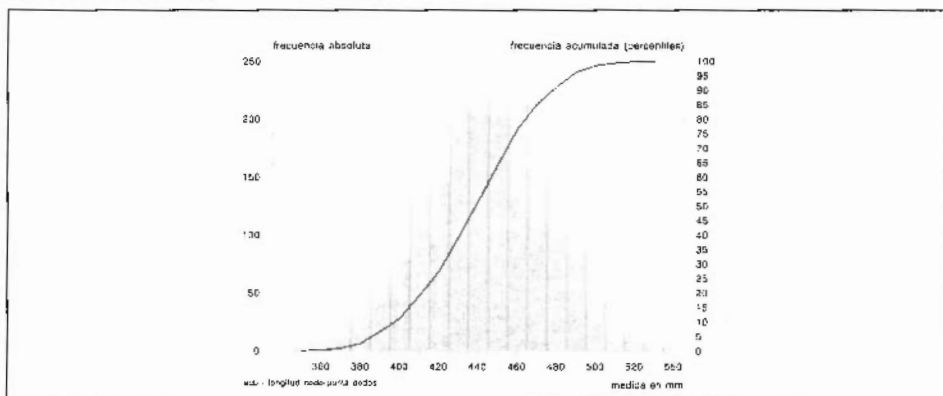
Método: El sujeto se sitúa, erguido, con el brazo colgando hacia abajo, el antebrazo horizontal y la mano extendida.

Instrumento: Antropómetro (pie de rey grande).

Observaciones: (*) La norma ISO 7250:1996 indica "4.4.5 Longitud antebrazo-punta de los dedos".

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1717	Casos no cons.	6		
Media	447.324	Error Típico	.730	Mediana	448.000
Moda	437.000	Desv. típica	30.233	Varianza	914.051
Curtosis	-.324	E T Curt	.118	Sesgo	-.066
E T sesgo	.059	Rango	187.000	Mínimo	355.000
Máximo	542.000	Suma	768056.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS 2	P-2 colas	
.02411	.02116	-.02411	.999	.271	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	381.000	5.00	396.000	50.00	448.000
95.00	495.000	99.00	513.820		

Distribución de la muestra

Dimensión:

42. Longitud codo-punta de los dedos

Ref. ISO 7250:1996

4.4.5

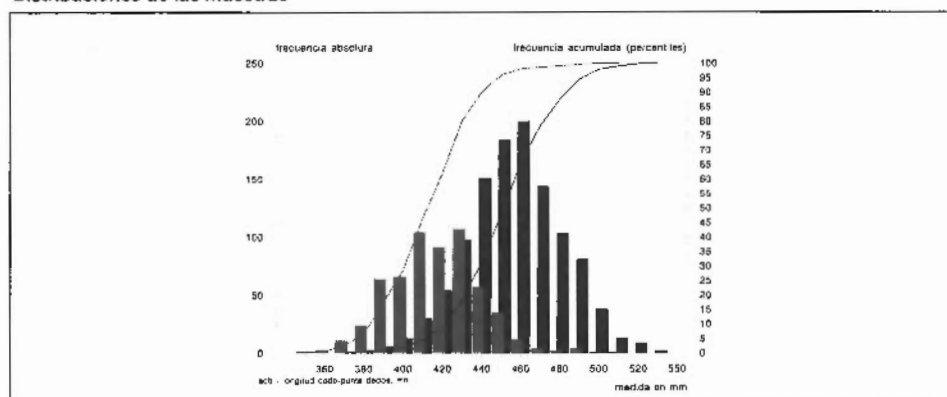
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	587	Casos no cons.	6		
Media	421.525	Error Típico	.940	Mediana	421.000
Moda	431.000	Desv. típica	22.782	Varianza	519.025
Curtosis	.575	E T Curt	.201	Sesgo	.261
E T sesgo	.101	Rango	156.000	Mínimo	355.000
Máximo	511.000	Suma	247435.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03618	.03618	-.02496	.877	.426	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	370.000	5.00	385.000	50.00	421.000
95.00	458.000	99.00	490.240		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	460.727	Error Típico	.725	Mediana	461.000
Moda	465.000	Desv. típica	24.373	Varianza	594.043
Curtosis	.205	E T Curt	.145	Sesgo	-.060
E T sesgo	.073	Rango	172.000	Mínimo	370.000
Máximo	542.000	Suma	520621.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02436	.02436	-.02357	.819	.514	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	400.620	5.00	420.000	50.00	461.000
95.00	501.000	99.00	519.690		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

43. Longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento)

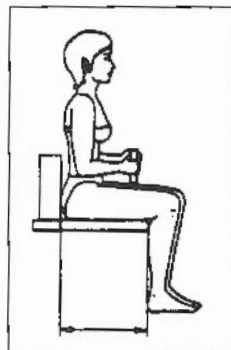
Ref. ISO 7250:1996

4.4.6

Descripción: Distancia horizontal desde el hueso posterior de la rodilla (Borde posterior de la cabeza del peroné) hasta el punto posterior del trasero.

Método: El sujeto se sitúa sentado, completamente erguido, con los muslos totalmente apoyados y la superficie de asiento prolongada tanto como sea posible hacia el hueso posterior de la rodilla; las piernas colgando libremente. La posición del punto posterior del trasero se proyecta verticalmente sobre la superficie de asiento mediante un bloque de medida que toca el trasero. La distancia se mide a partir del bloque de medida hasta el borde delantero de la superficie de asiento.

Instrumento: Antropómetro; bloque de medida.

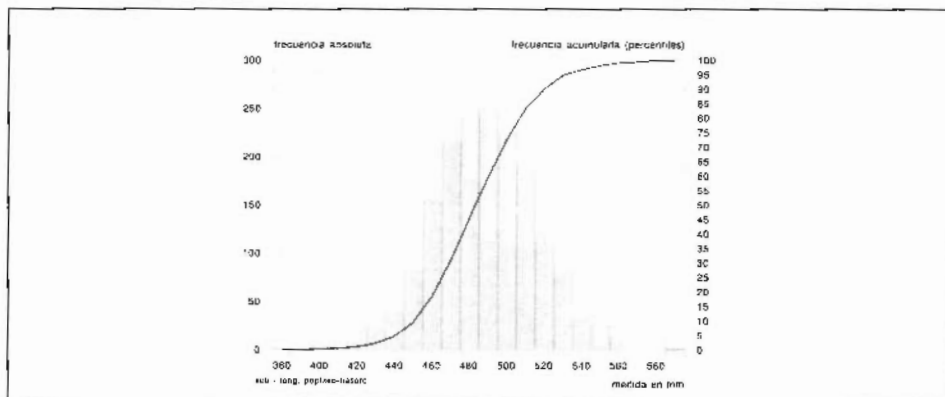
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1721	Casos no cons.	2		
Media	493.518	Error Típico	.676	Mediana	492.000
Moda	477.000	Desv. típica	28.052	Varianza	786.888
Curtosis	.675	E T Curt	.118	Sesgo	.186
E T sesgo	.059	Rango	216.000	Mínimo	389.000
Máximo	605.000	Suma	849345.000		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02746	.02746	-.02384	1.139	.149

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	426.220	5.00	450.100	50.00	492.000
95.00	539.900	99.00	567.560		

Distribución de la muestra

Dimensión:

43. Longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento)

Ref. ISO 7250:1996

4.4.6

Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	591	Casos no cons.	2		
Media	486.558	Error Típico	1.011	Mediana	485.000
Moda	494.000	Desv. típica	24.590	Varianza	604.657
Curtosis	.821	E T Curt	.201	Sesgo	.494
E T sesgo	.101	Rango	180.000	Mínimo	409.000
Máximo	589.000	Suma	287556.000		

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS 2	P-2 colas	
.04606	.04606	-.02163	1.120	.163	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	435.920	5.00	450.000	50.00	485.000
95.00	531.000	99.00	551.720		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

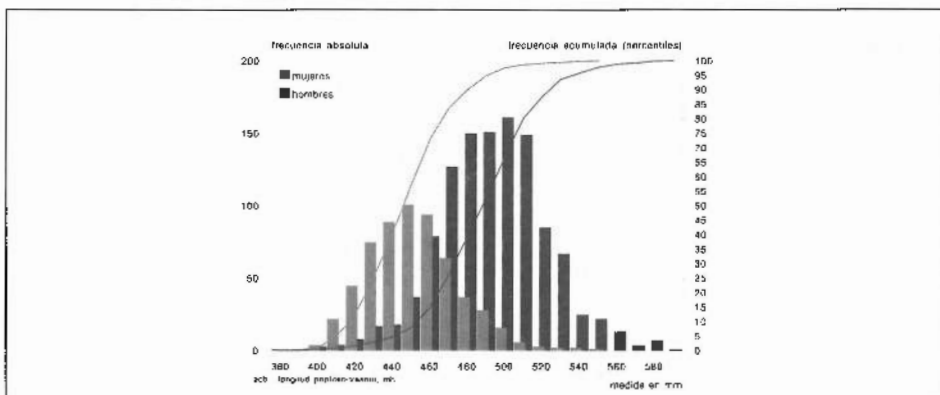
Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	497.158	Error Típico	.864	Mediana	497.000
Moda	495.000	Desv. típica	29.055	Varianza	844.197
Curtosis	.775	E T Curt	.145	Sesgo	-.003
E T sesgo	.073	Rango	216.000	Mínimo	389.000
Máximo	605.000	Suma	561789.000		

* La distribución presenta varias modas. Se muestra el valor de la menor de ellas.

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS 2	P-2 colas	
.03005	.03005	-.02929	1.010	.259	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	422.000	5.00	451.000	50.00	497.000
95.00	545.000	99.00	574.690		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

44. Longitud rodilla-trasero

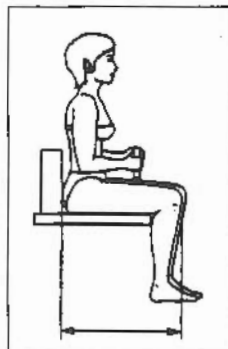
Ref. ISO 7250:1996

4.4.7

Descripción: Distancia horizontal desde el punto anterior de la rótula hasta el punto posterior del trasero.

Método: El sujeto se sitúa sentado, completamente erguido, con los muslos totalmente apoyados y las piernas colgando libremente. La posición del punto posterior del trasero se proyecta verticalmente sobre la superficie de asiento mediante un bloque de medida que toca el trasero. La distancia se mide a partir del bloque de medida hasta el punto anterior de la rótula.

Instrumento: Antropómetro; bloque de medida.

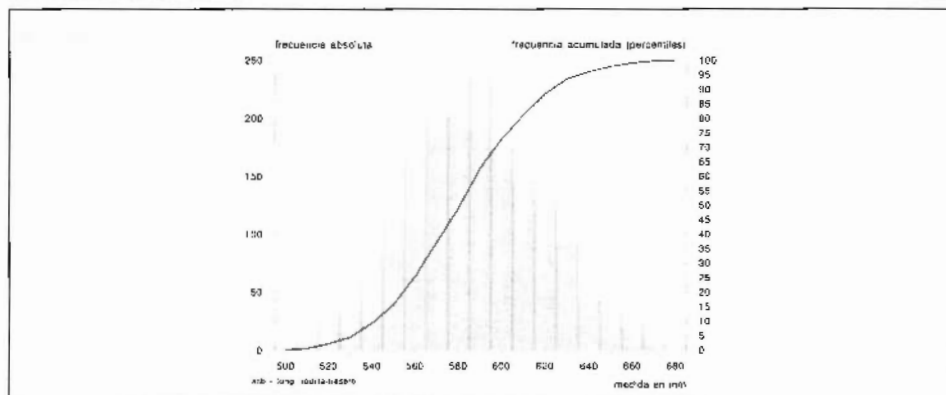
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1719	Casos no cons.	4		
Media	590.750	Error Típico	.760	Mediana	590.000
Moda	576.000	Desv. típica	31.524	Varianza	993.762
Curtosis	-.129	E T Curt	.118	Sesgo	.160
E T sesgo	.059	Rango	186.000	Mínimo	500.000
Máximo	686.000	Suma	1015500.00		

Diferencias extremas

Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas
.02742	.02742	-.01362	1.137	.151

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	523.200	5.00	541.000	50.00	590.000
95.00	644.000	99.00	667.800		

Distribución de la muestra

Dimensión:

44. Longitud rodilla-trasero .

Ref. ISO 7250:1996

4.4.7

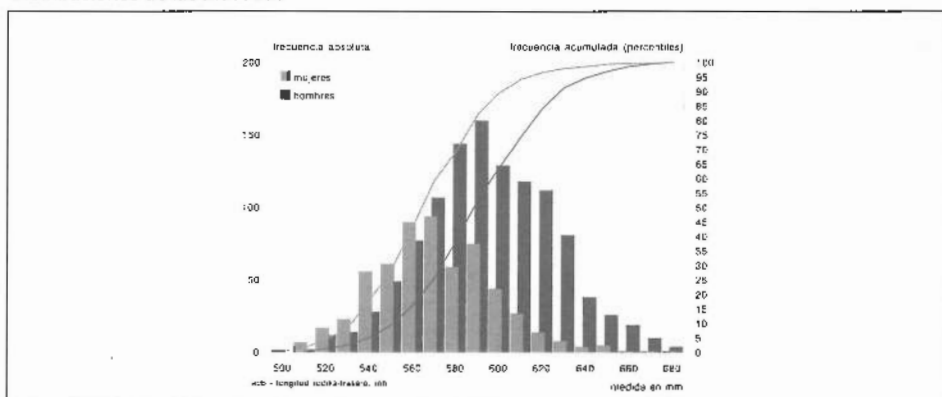
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	589	Casos no cons.	4		
Media	575.080	Error Típico	1.147	Mediana	573.000
Moda	576.000	Desv. típica	27.847	Varianza	775.461
Curtosis	.535	E T Curt	.201	Sesgo	.390
E T sesgo	.101	Rango	185.000	Mínimo	500.000
Máximo	685.000	Suma	336722.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04278	.04278	-.02069	1.038	.231	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	514.900	5.00	530.000	50.00	573.000
95.00	622.000	99.00	656.100		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1130	Casos no cons.	0		
Media	598.919	Error Típico	.899	Mediana	598.000
Moda	599.000	Desv. típica	30.223	Varianza	913.446
Curtosis	-.066	E T Curt	.145	Sesgo	.047
E T sesgo	.073	Rango	183.000	Mínimo	503.000
Máximo	686.000	Suma	676778.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02644	.02644	-.01642	.889	.409	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	527.310	5.00	549.550	50.00	598.000
95.00	650.000	99.00	672.000		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

45. Perímetro del cuello

Ref. ISO 7250:1996

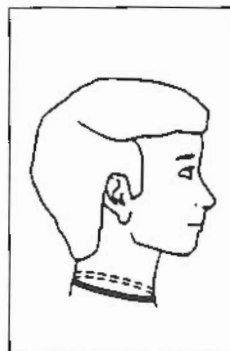
4.4.8

Descripción: Perímetro del cuello medido en un plano horizontal situado inmediatamente debajo de la protuberancia del cartilago tiroideo.

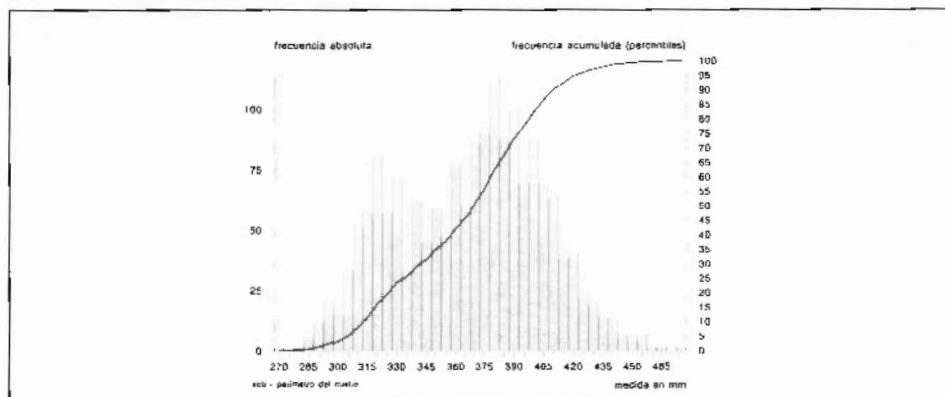
Método: El sujeto se sitúa de pie, erguido y con la cabeza orientada según el plano de Frankfurt.

Instrumento: Cinta métrica.

Observaciones: La Norma ISO 7250:1996 indica "el sujeto sentado".

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1718	Casos no cons.	5		
Media	368.308	Error Típico	.898	Mediana	373.000
Moda	380.000	Desv. típica	37.213	Varianza	1384.804
Curtosis	-.653	E T Curt	.118	Sesgo	-.082
E T sesgo	.059	Rango	215.000	Mínimo	274.000
Máximo	489.000	Suma	632754.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.06431	.06431	-.06262	2.666	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	292.190	5.00	308.000	50.00	373.000
95.00	425.000	99.00	448.000		

Distribución de la muestra

Dimensión:

45. Perímetro del cuello

Ref. ISO 7250:1996

4.4.8

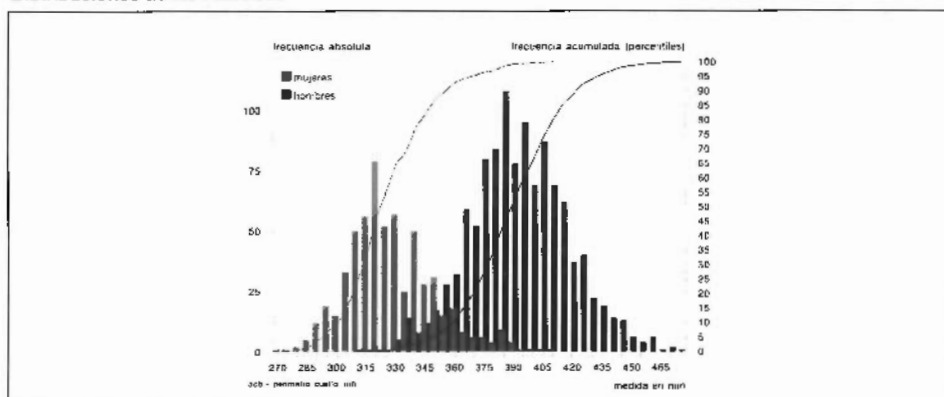
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	590	Casos no cons.	3		
Media	329.641	Error Típico	.945	Mediana	326.000
Moda	320.000	Desv. típica	22.965	Varianza	527.375
Curtosis	3.330	E T Curt	.201	Sesgo	1.065
E T sesgo	.101	Rango	205.000	Mínimo	274.000
Máximo	479.000	Suma	194488.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.09715	.09715	-.04842	2.360	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	287.910	5.00	296.550	50.00	326.000
95.00	372.000	99.00	392.180		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	388.534	Error Típico	.754	Mediana	388.000
Moda	380.000	Desv. típica	25.337	Varianza	641.969
Curtosis	.495	E T Curt	.146	Sesgo	.117
E T sesgo	.073	Rango	202.000	Mínimo	287.000
Máximo	489.000	Suma	438266.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03278	.03278	-.02745	1.101	.177	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	330.000	5.00	348.000	50.00	388.000
95.00	430.000	99.00	450.710		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

46. Perímetro del pecho (perímetro torácico)

Ref. ISO 7250:1996

4.4.9

Descripción: Perímetro del tórax medido a la altura del plano horizontal que pasa por el borde inferior de ambos omóplatos.

Método: El sujeto se sitúa de pie, completamente erguido con los pies juntos y los brazos colgando libremente hacia abajo. Las mujeres con su sujetador habitual.

Instrumento: Cinta métrica.

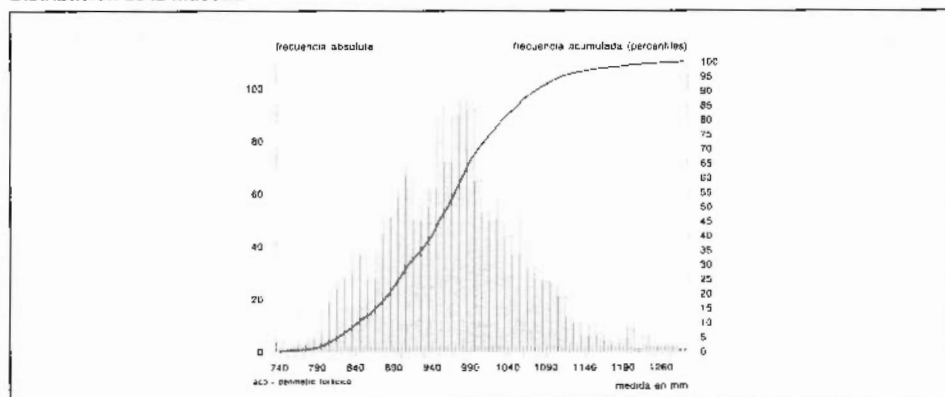
Observaciones: La Norma ISO 7250:1996 indica "a la altura de los pezones". El sujeto sentado.

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1707	Casos no cons.	16		
Media	968.862	Error Típico	2.203	Mediana	970.000
Moda	950.000	Desv. típica	91.009	Varianza	8282.663
Curtosis	.960	E T Curt	.118	Sesgo	.471
E T sesgo	.059	Rango	699.000	Mínimo	740.000
Máximo	1439.000	Suma	1653847.00		

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.04450	.04450	-.01793	1.839	.002	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	788.160	5.00	826.000	50.00	970.000
95.00	1116.600	99.00	1209.920		

Distribución de la muestra

Dimensión:

46. Perímetro del pecho (perímetro torácico)

Ref. ISO 7250:1996

4.4.9

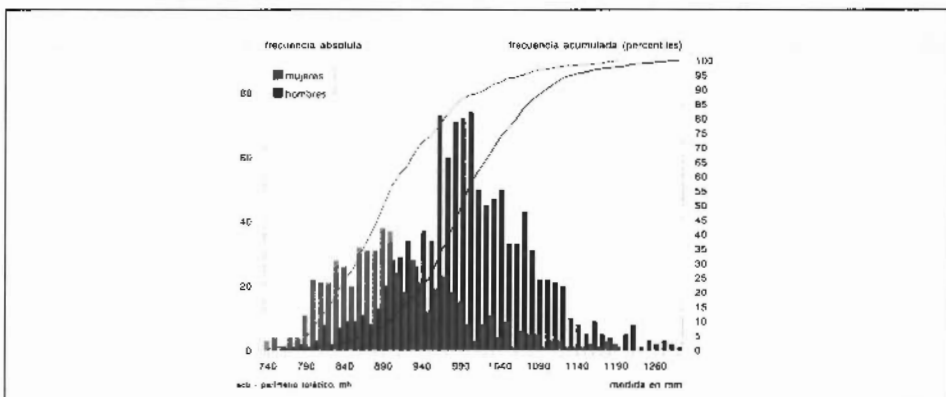
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	590	Casos no cons.	3		
Media	921.151	Error Típico	3.503	Mediana	909.000
Moda	910.000	Desv. típica	85.083	Varianza	7239.099
Curtosis	1.028	E T Curt	.201	Sesgo	.881
E T sesgo	.101	Rango	494.000	Mínimo	740.000
Máximo	1234.000	Suma	543479.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.08477	.08477	-.05016	2.059	.000	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	766.820	5.00	810.000	50.00	909.000
95.00	1082.800	99.00	1206.350		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1117	Casos no cons.	13		
Media	994.063	Error Típico	2.504	Mediana	989.000
Moda	950.000	Desv. típica	83.677	Varianza	7001.763
Curtosis	2.003	E T Curt	.146	Sesgo	.540
E T sesgo	.073	Rango	697.000	Mínimo	742.000
Máximo	1439.000	Suma	1110368.00		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.05990	.05990	-.04588	2.002	.001	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	802.540	5.00	860.000	50.00	989.000
95.00	1130.000	99.00	1222.300		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

47. Perímetro de cintura

Ref. ISO 7250:1996

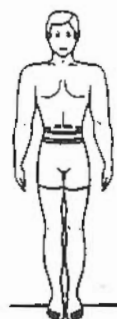
4.4.10 *

Descripción: Perímetro del tronco medido a una altura equidistante entre las costillas inferiores y la cresta ilíaca más alta.

Método: El sujeto se sitúa de pie, completamente erguido con los pies juntos y con los músculos abdominales relajados.

Instrumento: Cinta métrica.

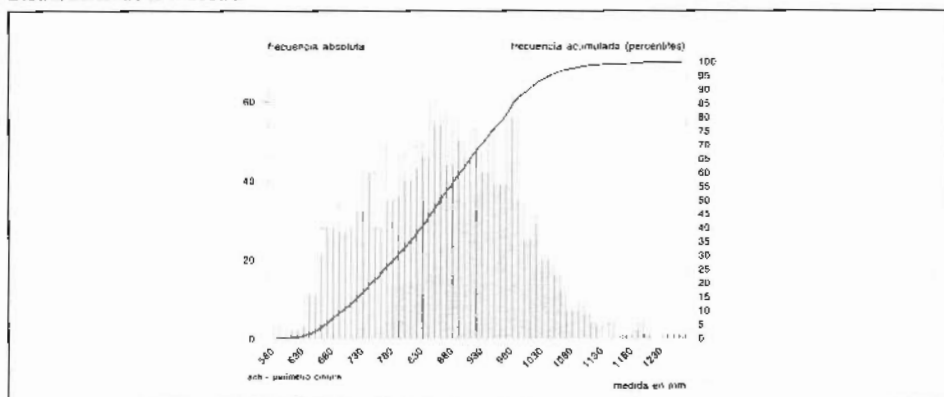
Observaciones: (*) La Norma ISO 7250:1996 indica "el sujeto sentado".

**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1721	Casos no cons.	2		
Media	871.722	Error Típico	2.867	Mediana	872.000
Moda	850.000	Desv. típica	118.928	Varianza	14143.931
Curtosis	-.132	E T Curt	.118	Sesgo	.164
E T sesgo	.059	Rango	830.000	Mínimo	590.000
Máximo	1420.000	Suma	1500233.00		

Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03522	.03522	-.02835	1.461	.028	

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	642.440	5.00	680.000	50.00	872.000
95.00	1056.000	99.00	1147.360		

Distribución de la muestra

Dimensión:

47. Perímetro de cintura

Ref. ISO 7250:1996

4.4.10 (*)

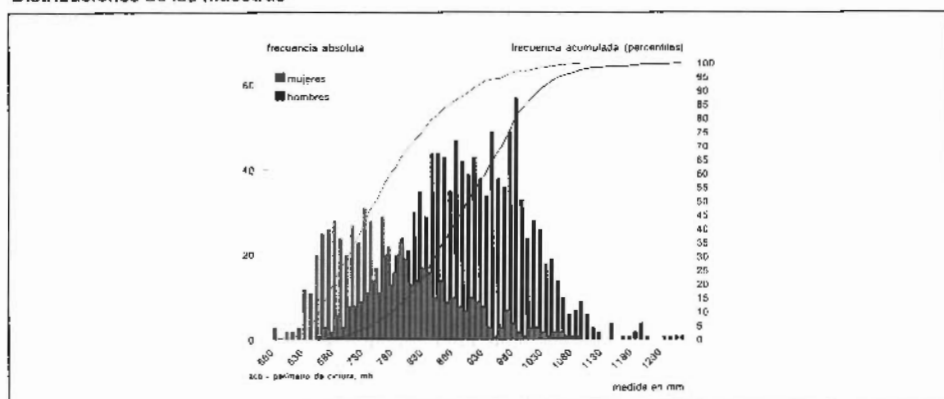
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	593	Casos no cons.	0		
Media	782.118	Error Típico	4.063	Mediana	765.000
Moda	690.000	Desv. típica	98.940	Varianza	9789.111
Curtosis	.336	E T Curt	.200	Sesgo	.793
E T sesgo	.100	Rango	548.000	Mínimo	590.000
Máximo	1138.000	Suma	463796.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.08185	.08185	-.05858	1.993	.001	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	619.700	5.00	654.400	50.00	765.000
95.00	980.600	99.00	1062.480		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1128	Casos no cons.	2		
Media	918.827	Error Típico	2.977	Mediana	920.000
Moda	980.000	Desv. típica	99.993	Varianza	9998.560
Curtosis	.837	E T Curt	.146	Sesgo	.262
E T sesgo	.073	Rango	755.000	Mínimo	665.000
Máximo	1420.000	Suma	1036437.00		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.02330	.02330	-.02221	.783	.573	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	695.580	5.00	750.900	50.00	920.000
95.00	1074.550	99.00	1188.550		

Distribuciones de las muestras



Dimensión:

48. Perímetro de la muñeca

Ref. ISO 7250:1996

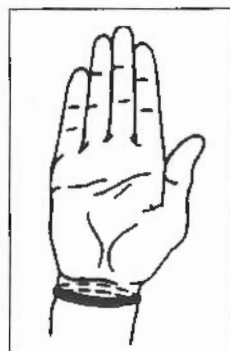
4.4.11

Descripción: Perímetro de la muñeca medido entre las apófisis estiloides y la mano. La mano extendida.

Método: El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano y los dedos completamente extendidos.

Instrumento: Cinta métrica.

Observaciones: La Norma ISO 7250:1996 indica la medida "sobre la línea que une ambas apófisis estiloides".

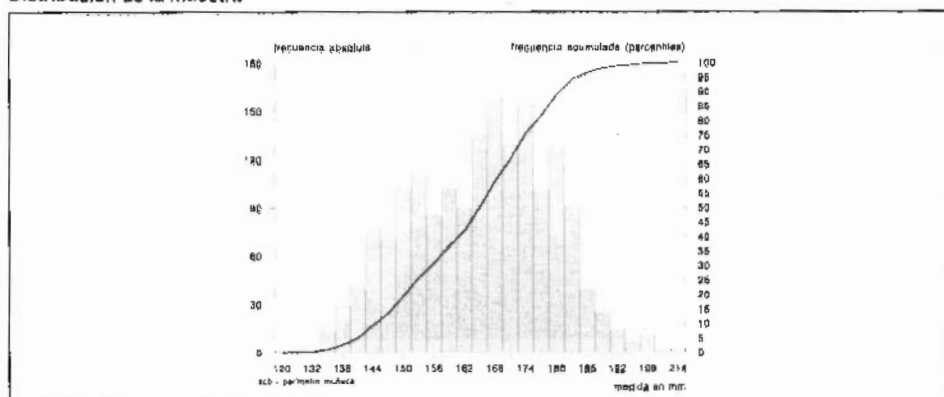
**Datos estadísticos de la muestra**

Casos válidos	1712	Casos no cons.	11		
Media	166.104	Error Típico	.332	Mediana	167.500
Moda	180.000	Desv. típica	13.731	Varianza	188.549
Curtosis	-.615	E T Curt	.118	Sesgo	-.135
E T sesgo	.059	Rango	85.000	Mínimo	120.000
Máximo	205.000	Suma	284370.000		

Diferencias extremas
Absoluta Positiva
.06555 .04999

Negativa KS Z P-2 colas
-.06555 2.712 .000

Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	137.000	5.00	143.000	50.00	167.500
95.00	187.000	99.00	195.870		

Distribución de la muestra

Dimensión:

48. Perímetro de la muñeca

Ref. ISO 7250:1996

4.4.11

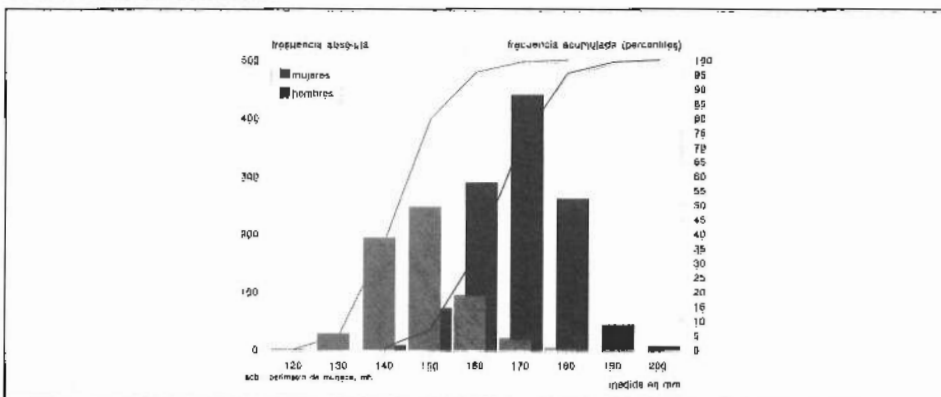
Mujeres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	591	Casos no cons.	2		
Media	152.376	Error Típico	.368	Mediana	152.000
Moda	150.000	Desv. típica	8.954	Varianza	80.174
Curtosis	.533	E T Curt	.201	Sesgo	.420
E T sesgo	.101	Rango	64.000	Mínimo	120.000
Máximo	184.000	Suma	90054.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.06662	.06662	-.03270	1.620	.011	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Perce	Valor
1.00	134.840	5.00	139.000	50.00	152.000
95.00	168.400	99.00	177.080		

Hombres. Datos estadísticos de la muestra -

Casos válidos	1121	Casos no cons.	9		
Media	173.342	Error Típico	.289	Mediana	173.000
Moda	180.000	Desv. típica	9.692	Varianza	93.927
Curtosis	.132	E T Curt	.146	Sesgo	-.006
E T sesgo	.073	Rango	63.000	Mínimo	142.000
Máximo	205.000	Suma	194316.000		
Diferencias extremas					
Absoluta	Positiva	Negativa	KS Z	P-2 colas	
.03908	.03908	-.03595	1.308	.065	
Percentil	Valor	Percentil	Valor	Percentil	Valor
1.00	150.000	5.00	157.000	50.00	173.000
95.00	189.000	99.00	198.000		

Distribuciones de las muestras



5. ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE DATOS

Aunque los datos antropométricos realmente útiles para su aplicación al diseño de máquinas, equipos y puestos de trabajo son, como se ha reiterado anteriormente, los que corresponden a la población conjunta formada por mujeres y hombres, el disponer de datos separados para ambos sexos resulta del mayor interés para profundizar en el análisis y la caracterización de la población. Igualmente útiles para este propósito son las correlaciones entre las diferentes variables, cuyas matrices se presentan en las tablas 6.2, 6.3 y 6.4¹¹⁸. Contando con todo ello, se ha efectuado un análisis de los datos, dimensión por dimensión que ha resultado satisfactorio, puesto que las distribuciones obtenidas se ajustan, en general, a lo esperado.

Uno de los problemas más preocupantes que ha habido que abordar es la posible falta de homogeneidad de los datos, derivada, en el caso que nos ocupa, de contar con 8 equipos diferentes de personas encargadas de aplicar el método de medida. Por ello se cuidó especialmente su entrenamiento y la disponibilidad de documentos auxiliares adecuados que garantizaran la correcta aplicación del método.

Como complemento a las actuaciones previas en este sentido, se han analizado los datos a posteriori, para verificar si existían diferencias entre los datos medidos por los componentes de los diversos equipos.

El procedimiento seguido, para cada variable, fue el siguiente:

- a) Representación de la dispersión de la variable respecto a los diferentes lugares de medida
- b) Identificación de posibles sesgos no esperados en alguno de los centros de medida
- c) Comprobación de la homogeneidad de las diferentes muestras

En cinco de las cuarenta y ocho variables consideradas (altura de la espina iliaca, altura del tercer metacarpiano, altura de la tibia, longitud del dedo índice y longitud de la cara) se encontraron sesgos en las muestras correspondientes a algunos de los puntos de medida que no resultaban justificados y como consecuencia se decidió la eliminación de los individuos de la muestra afectados. El motivo de estos errores, siempre sistemáticos, que han representado un 2% del número total de variables, ha sido una falsa aplicación del método de medida, no detectada por los sistemas establecidos para la detección cuasi inmediata de los errores de medida aleatorios.

A continuación, se describe el procedimiento general, mostrándose, a título de ejemplo, su aplicación a la longitud del dedo índice. (Muestra conjunta y de mujeres).

¹¹⁸ Cfr. Cap. 6, Análisis de Componentes principales

Dispersión longitud dedo índice respecto a centros de medida

En las figuras 5.1 y 5.2 se observa que aparecen sesgos significativos en las muestras parciales correspondientes a Castellón (12) y Zaragoza (50).

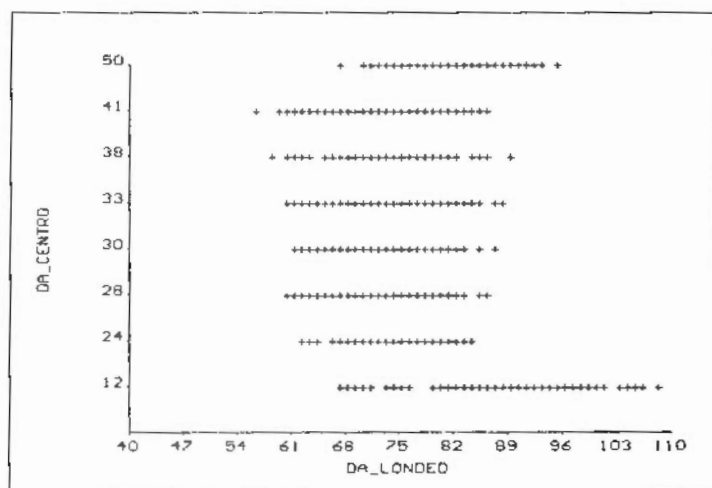


Figura 5.1 Dispersión de muestras parciales respecto a centros de medidas.
Muestra conjunta

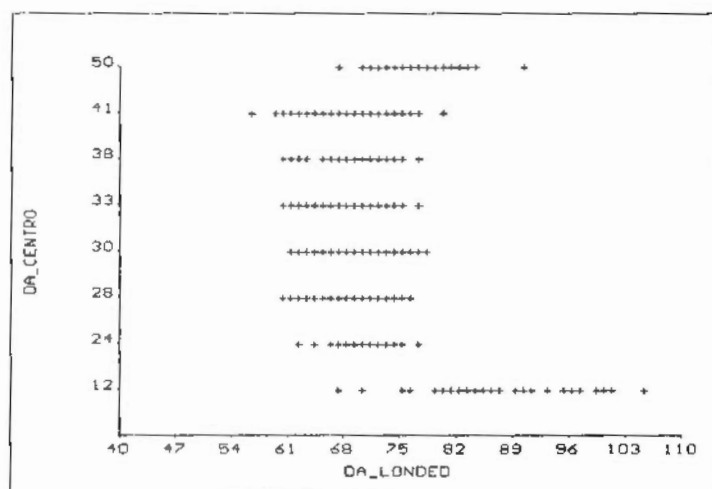


Figura 5.2 Dispersión de muestras parciales respecto a centros de medidas.
Muestra mujeres

Comprobación de la homogeneidad de las muestras parciales,

Mediante un análisis de la varianza, se tiene:

I. Todos los centros de medida, muestra conjunta

MEANS de DA_LONDED para cada categoría de DA_CENTRO

DA_CENTRO	Observados	Total	Media	Varianza	Desv Est
12	127	11359	89.441	89.487	9.460
24	144	10508	72.972	21.048	4.588
28	280	19826	70.807	21.898	4.680
30	308	22055	71.607	24.500	4.950
33	197	14479	73.497	29.833	5.462
38	150	10820	72.133	29.754	5.455
41	297	21369	71.949	27.683	5.261
50	217	17570	80.968	23.957	4.895

DA_CENTRO	Mínimo	Percen.25	Mediana	Percen.75	Máximo	Moda
12	67.000	83.000	90.000	97.000	108.000	87.000
24	62.000	70.000	72.000	76.500	84.000	72.000
28	60.000	68.000	71.000	74.000	86.000	68.000
30	61.000	68.000	71.000	75.000	87.000	73.000
33	60.000	70.000	74.000	77.000	88.000	73.000
38	58.000	68.000	72.000	76.000	89.000	68.000
41	56.000	69.000	72.000	75.000	86.000	72.000
50	67.000	78.000	81.000	84.000	95.000	80.000

Test de homogeneidad de la varianza de Bartlett's:

Chi cuadrado de Bartlett's = 1.4E+02 g. libertad = 7 valor-p = 0.000000

II. Todos los centros, mujeres

MEANS de DA_LONDED para cada categoría de DA_CENTRO

DA_CENTRO	Observados	Total	Media	Varianza	Desv Est
12	46	3985	86.630	66.816	8.174
24	48	3345	69.688	10.900	3.302
28	104	7065	67.933	13.772	3.711
30	120	8213	68.442	15.593	3.949
33	70	4799	68.557	14.975	3.870
38	51	3495	68.529	14.654	3.828
41	86	858	68.116	21.092	4.593
50	67	5189	77.448	19.312	4.394

DA_CENTRO	Mínimo	Percen.25	Mediana	Percen.75	Máximo	Moda
12	67.000	82.000	86.000	91.000	105.000	83.000
24	62.000	68.000	70.000	72.000	77.000	68.000
28	60.000	65.000	68.000	71.000	76.000	68.000
30	61.000	65.000	68.500	71.000	78.000	70.000
33	60.000	66.000	69.000	71.000	77.000	71.000
38	60.000	66.000	69.000	71.000	77.000	69.000
41	56.000	65.000	68.000	72.000	80.000	65.000
50	67.000	75.000	78.000	80.000	90.000	78.000

Test de homogeneidad de la varianza de Bartlett's

Chi cuadrado de Bartlett's = 72.503 g. libertad = 7 valor-p = 0.000000

Como puede verse, los p-valores no permiten aceptar la Hipótesis nula.

Se procede a eliminar las muestras secundarias sesgadas, repitiéndose el proceso.

III. Población conjunta, eliminados Castellón y Zaragoza

Mediante ANOVA, se comprueba la homogeneidad de las diferentes muestras

MEANS de DA_LONDED para cada categoría de DA_CENTRO

DA_CENTRO	Observados	Total	Media	Varianza	Desv Est	
24	144	10508	72.972	21.048	4.588	
28	280	19826	70.807	21.898	4.680	
30	308	22055	71.607	24.500	4.950	
33	197	14479	73.497	29.833	5.462	
38	150	10820	72.133	29.754	5.455	
41	297	21369	71.949	27.683	5.261	

DA_CENTRO	Mínimo	Percen.25	Mediana	Percen.75	Máximo	Moda
24	62.000	70.000	72.000	76.500	84.000	72.000
28	60.000	68.000	71.000	74.000	86.000	68.000
30	61.000	68.000	71.000	75.000	87.000	73.000
33	60.000	70.000	74.000	77.000	88.000	73.000
38	58.000	68.000	72.000	76.000	89.000	68.000
41	56.000	69.000	72.000	75.000	86.000	72.000

Test de homogeneidad de la varianza de Bartlett's

Chi cuadrado de Bartlett's = 11.191 g. libertad = 5 valor-p = 0.047723

IV. Mujeres. Todos los centros excepto Castellón y Zaragoza

MEANS de DA_LONDED para cada categoría de DA_CENTRO

DA_CENTRO	Observados	Total	Media	Varianza	Desv Est	
24	48	3345	69.688	10.900	3.302	
28	104	7065	67.933	13.772	3.711	
30	120	8213	68.442	15.593	3.949	
33	70	4799	68.557	14.975	3.870	
38	51	3495	68.529	14.654	3.828	
41	86	5858	68.116	21.092	4.593	

DA_CENTRO	Mínimo	Percen.25	Mediana	Percen.75	Máximo	Moda
24	62.000	68.000	70.000	72.000	77.000	68.000
28	60.000	65.000	68.000	71.000	76.000	68.000
30	61.000	65.000	68.500	71.000	78.000	70.000
33	60.000	66.000	69.000	71.000	77.000	71.000
38	60.000	66.000	69.000	71.000	77.000	69.000
41	56.000	65.000	68.000	72.000	80.000	65.000

ANOVA (Sólo para datos distribuidos normalmente)

Variación	SC	gl	MC	Estadístico F	valor-p
Intra	111.721	5	22.344	1.439	0.208815
Inter	7345.248	473	15.529		
Total	7456.969	478			

Test de homogeneidad de la varianza de Bartlett's

Chi cuadrado de Bartlett's = 7.848 g. libertad = 5 valor-p = 0.164829

Análisis de la Varianza de una vía de Kruskal-Wallis

H Kruskal-Wallis (equivalente a Chi cuadrado) = 8.287; Grados de libertad = 5; valor p = 0.141095

Las varianzas son homogéneas con un 95% de confianza.

Por último se establecen las nuevas dispersiones, para verificar visualmente la eficacia de la operación (figuras 5.3 y 5.4)

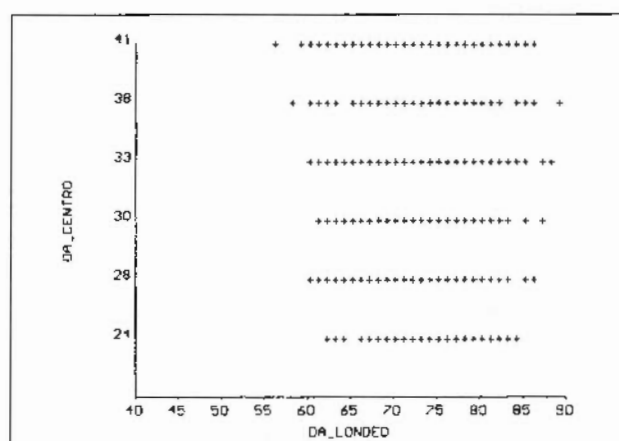


Figura 5.3 Población conjunta. Muestra corregida: Nueva dispersión

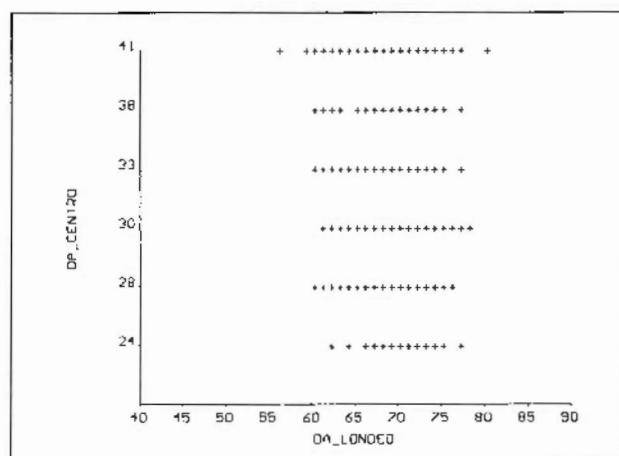


Figura 5.4 Población mujeres. Muestra corregida: Nueva dispersión

A pesar de que, como se ha visto, ha sido posible eliminar los sesgos debidos a errores sistemáticos en la aplicación del método de medida, una conclusión evidente es la conveniencia de que las medidas sean tomadas por un único equipo, extremadamente entrenado. En nuestro caso no ha sido posible y así fue previsto en un principio dado el costo inasumible que hubiera representado tal condición. Por otro lado podría afirmarse que los inconvenientes, en nuestro caso, de emplear diversos equipos de personas estarían compensados por la mejor estratificación y aleatoriedad de la muestra de individuos medidos.

5.2 LA TENDENCIA ANTROPOMÉTRICA DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA

En el capítulo 2 se enunciaba la existencia del fenómeno conocido como tendencia secular o tendencia secular de aceleración, que consiste en la variación de las dimensiones ca-

racterísticas de la población en relación con diversos períodos de tiempo. Se ha observado² que, al menos desde 1880 hasta 1960, en Europa, EE.UU., Canadá y Australia, esta tendencia ha sido similar, con una variación de 10 mm de estatura por década, aproximadamente. No obstante, en otros países ha sido aún mayor, por ejemplo en Japón, desde 1957 a 1967 la estatura de los hombres de 17 años ha aumentado 33 mm por término medio, sin embargo esta tendencia se reduce durante los diez años siguientes hasta 19 mm. También se citan casos, por ejemplo la India, en donde la tendencia es, en la actualidad, inversa.

Aunque el fenómeno no se conoce bien, el consenso más extendido entre los especialistas sugiere que estas variaciones se deben fundamentalmente a aspectos relacionados con el ambiente en donde crecen estos individuos. De hecho parecen existir evidencias de que la tendencia al crecimiento de los estratos de población con niveles de vida aceptables, en países desarrollados, tiende a estancarse; por ejemplo determinados estudios citados por Pheasant (1986)¹¹⁹ indican que la población del Reino Unido y de los EE.UU. no crece desde los años sesenta de este siglo, sólo se aprecia un aumento de estatura en los percentiles 5 y 10, lo que confirma la idea de que, más que causas genéticas, el crecimiento o disminución de las poblaciones se debe a la influencia del grado de bienestar de la sociedad en donde se desarrollan los individuos.

En relación con la población laboral española también estamos en condiciones de afirmar que, al menos entre 1977 y 1996, se ha producido un crecimiento estadísticamente significativo. En efecto, sometiendo los datos antropométricos de esta población obtenidos, respectivamente, en 1977¹²⁰ y durante el periodo comprendido entre 1992 y 1996 y que se incluyen en el presente trabajo, a pruebas de homogeneidad de ambas dispersiones y de diferencia de sus medias, se obtienen las siguientes conclusiones¹²¹, resumen de los datos que, con más detalle, se expresan en los gráficos y tablas de las páginas siguientes.

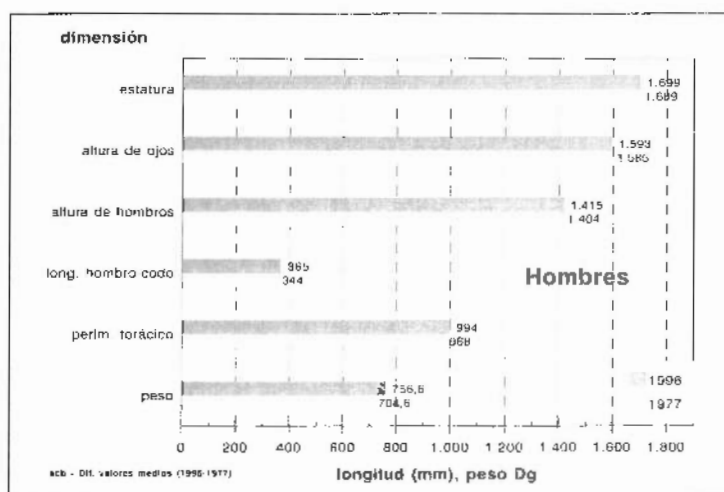
TABLA 5.1 Diferencia de valores medios de diversas dimensiones (1996-1977)

Dimensión	Diferencia de valores medios (1996-1977), mm	
	Hombres	Mujeres
Peso (kg)	5.7	3.4
Estatura	10	14
Altura de ojos	8	13
Altura de hombros	11	10
Longitud hombro-codo	21	11
Longitud de la mano	1	-2
Perímetro torácico	26	24

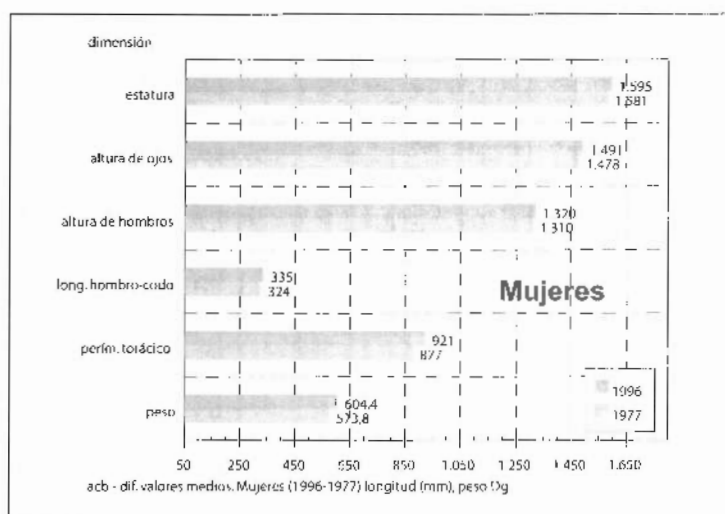
¹¹⁹ Véase Pheasant (1986), pp.58 y stcs. y Jürgens et al. (1989), pp. 18 y stcs.

¹²⁰ Véase Alba, J. (edit.) (1979)

¹²¹ Sólo se han elegido aquellas dimensiones que admiten comparación con una cierta garantía, por estar quien esto escribe razonablemente seguro de que las dimensiones son equivalentes, ya que en el artículo de Alba, J. (1979) referido no se definen las medidas explícitamente ni se hace mención del método de medida empleado.



*Figura 5.5 Población laboral española (1977-1996). Hombres.
Diferencia de valores medios de diversas dimensiones*



*Figura 5.6 Población laboral española (1977-1996). Mujeres.
Diferencia de valores medios de diversas dimensiones*

Debe, no obstante, tenerse en cuenta la incertidumbre que necesariamente supone comparar datos que no han sido extraídos aplicando el mismo método. También puede influir, en sentido favorable al supuesto crecimiento de la población, la presencia de menos mujeres jóvenes en la muestra actual (estratificada, edad media 33,7 años) que en la de 1977, (no estratificada, edad media 29 años).

TABLA 5.2 Comparación entre las medias de las dimensiones obtenidas en este estudio y las referidas en INSHT (1978)

Dimensión	n1	m1	s1	n2	m2	s2	$\frac{[(s1/m1) + (s2/n2)]^2}{2}$	p0,05	p0,01	m1m2	s12/s22	Conclusión
S	1128	36,7	12,8	4221	35	12	0,423	0,091	0,351	3,940	1,108	varianza no homogénea; diferencia significativa
	1125	75,7	11	4219	70	11	0,370	0,073	0,268	5,209	1,029	varianza no homogénea; diferencia significativa
	1130	1699	67,2	4142	1689	70	2,279	3,119	10,184	10,295	0,909	varianza homogénea; diferencia significativa
	1130	1593	69,5	4168	1585	72	2,348	3,213	10,801	8,014	0,938	varianza homogénea; diferencia significativa
	1130	1415	63,7	4133	1404	69	2,174	2,955	9,262	10,437	0,863	varianza homogénea; diferencia significativa
ombro-codo	1130	365	21,8	4204	344	30	0,800	0,573	1,255	21,499	0,512	varianza homogénea; diferencia significativa
	1126	189	9,79	4180	188	14	0,362	0,119	0,256	0,550	0,503	varianza homogénea; diferencia significativa
torácico	1117	994	83,7	4203	968	78	2,780	3,794	15,146	25,783	1,142	varianza no homogénea; diferencia significativa
S	592	33,7	12,2	1108	29	12	0,619	0,339	0,751	5,175	1,035	varianza no homogénea; diferencia significativa
	586	60,4	9,18	1107	57	9,8	0,480	0,224	0,451	3,066	0,883	varianza homogénea; diferencia significativa
	593	1595	63	1060	1581	59	3,156	8,506	19,519	14,061	1,143	varianza no homogénea; diferencia significativa
	590	1491	60,9	1084	1478	64	3,172	9,791	19,721	13,043	0,910	varianza homogénea; diferencia significativa
	592	1320	57,7	1071	1310	63	3,053	9,629	18,267	9,888	0,838	varianza homogénea; diferencia significativa
ombro-codo	591	335	19,8	1106	324	26	1,125	1,561	2,482	10,899	0,593	varianza homogénea; diferencia significativa
mano	593	173	8,72	1104	175	12	0,498	0,311	0,486	-2,125	0,575	
torácico	590	921	85,1	1103	877	90	4,420	18,886	38,286	43,991	0,904	varianza homogénea; diferencia significativa

Aunque no tenemos noticia de que existan estudios publicados que abonen la hipótesis que estamos exponiendo, otros datos contribuyen a su confirmación. Por ejemplo, los que se refieren a la estatura de los mozos de reemplazo de las Fuerzas Armadas españolas¹²², varones de 18 años. Puede verse (figura 5.7) que, desde 1962 a 1996, el porcentaje de estos mozos que no alcanzaban los 1600 mm de estatura disminuía del 12 % al 1.2 %, mientras que los que superaban los 1800 mm pasaban desde un 2.2 % al 22.4 %. Igualmente, desde 1979 a 1996 el porcentaje de mozos que superaban los 1850 mm de estatura creció desde un 2.144 % a un 6.8 %.

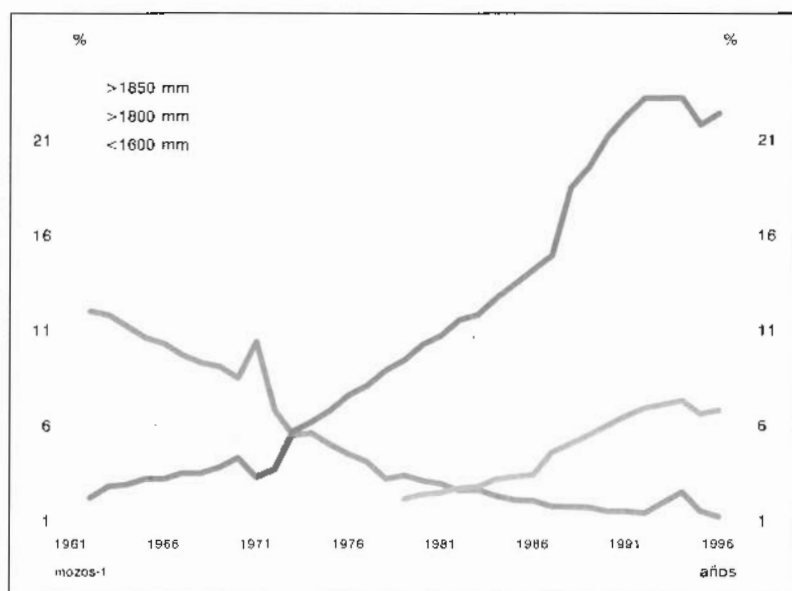


Figura 5.7 Variación de las estaturas extremas de los mozos de reemplazo

Este dato, unido al incremento de la talla media de estos mozos, que, durante el periodo comprendido desde 1962 a 1996, ha pasado de 1672 mm a 1746 mm, nos lleva a concluir que, en efecto, los hombres de 18 años de la población española han crecido de manera sensiblemente uniforme y que, además, parece que la tendencia se mantiene por ahora (véase la figura 5.8).

¹²² Cfr. Instituto Nacional de Estadística. Anuarios Estadísticos de España, 1963 a 1999

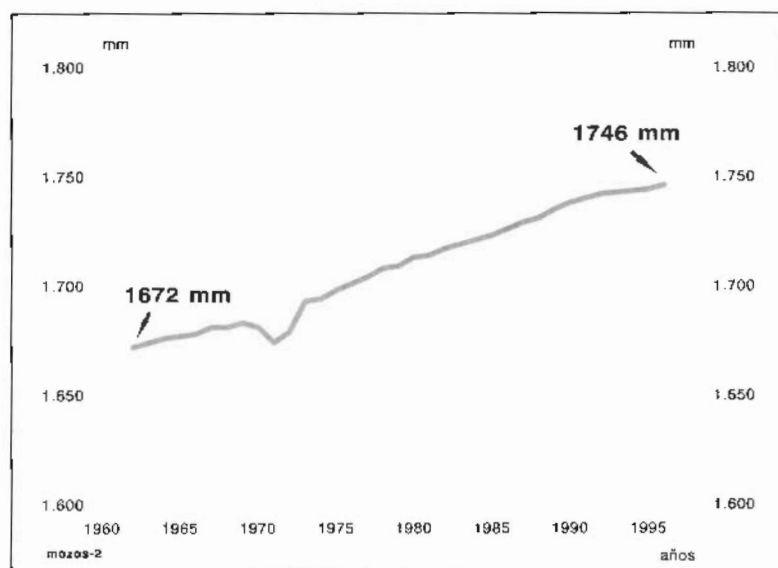


Figura 5.8 Evolución de la talla media de los mozos de reemplazo (1962-1996)

Si se establece esta misma comparación para los hombres jóvenes de Madrid, la conclusión es aún más evidente (figura 5.9) En efecto, los datos aportados por Olóriz (1896)¹²³ indicaban, para los hombres jóvenes de Madrid capital, las siguientes tallas medias:

Profesiones liberales: 1639 mm
 Profesiones mixtas: 1611 mm
 Obreros aire libre: 1607 mm
 Obreros de talleres: 1598 mm

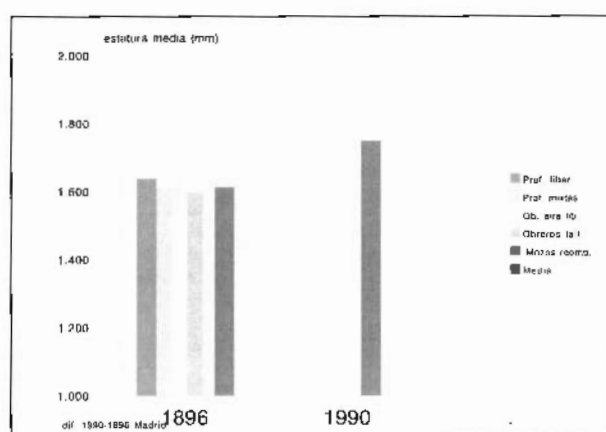


Figura 5.9 Evolución de la estatura de los hombres jóvenes de Madrid (1896-1990)

¹²³ Olóriz (1896), *La talla humana en España*. Citado por Aranzadi (ca. 1915)

Por otra parte, la talla media de los mozos del reemplazo de 1990¹²⁴ de la región de Madrid, que incluye Madrid capital y provincia, es de 1750 mm. Es decir, el incremento mínimo absoluto de talla media en los últimos cien años para esta población está comprendido entre 111 mm y 152 mm, equivalente a incrementos relativos comprendidos entre el 6'77 % y el 9'51 % (véase la figura 5.9).

Otro tanto puede decirse de las mujeres de Madrid. Comparando los datos del estudio publicado por Palacios et al. (1978), con los de nuestro estudio, se observa que las mujeres de Madrid de edades comprendidas entre 16 y 49 años han incrementado su estatura, aunque en distinta proporción, según se aprecia en el gráfico adjunto (figura 5.10). No tenemos una explicación plausible acerca de la distinta y mucho menor diferencia entre el grupo de mujeres de 30 a 49 años respecto de los grupos anteriores; quizás el número de mujeres de la muestra de nuestro estudio no sea, para este grupo de edad, lo suficientemente representativo.

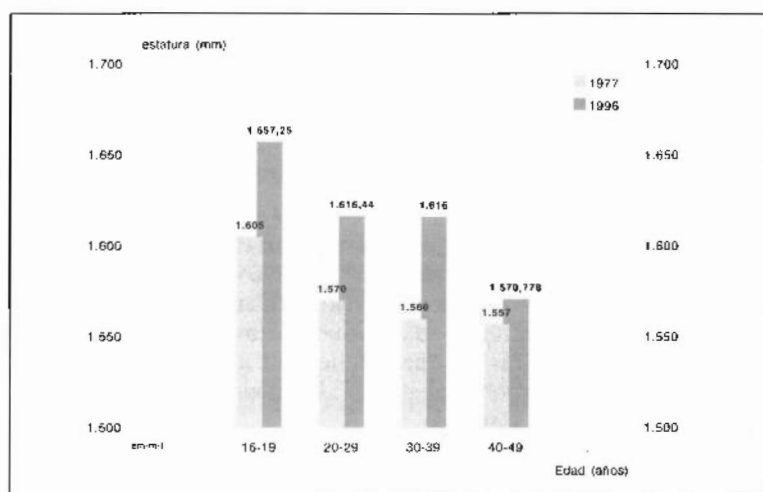


Figura 5.10 Evolución de la estatura de las mujeres de Madrid (1977-1996)

Todo lo expuesto anteriormente nos lleva a concluir, aún a falta de un estudio más profundo sobre esta materia que las modestas comprobaciones que hemos llevado a cabo, que la población laboral española presenta una tendencia al aumento de su estatura, peso y otras dimensiones relacionadas. Tendencia que, probablemente, sea más acusada en los grupos de edad más jóvenes.

Otro fenómeno bien conocido es la variación de determinadas dimensiones antropométricas con respecto a la edad del sujeto. Aunque no entraremos aquí en la descripción de esta evidencia, si que se muestra, en la figura 5.11, su magnitud en la población laboral española. La tendencia observada para ambos sexos es muy similar¹²⁵. Puede verse como la estatura media de las muestras comienza a decrecer a partir de los 30 años.

¹²⁴ Cfr. Anuario Estadístico de España, 1992, p. 520.

¹²⁵ Las rectas de regresión correspondientes a ambas distribuciones, que no se muestran, son cuasi paralelas

No estamos en condiciones, puesto que no se ha investigado, de determinar qué proporción del decrecimiento se debe a causas derivadas de la edad y cual se debe a la tendencia secular de aceleración, fenómenos que actúan, a los efectos que estamos mostrando, en el mismo sentido.

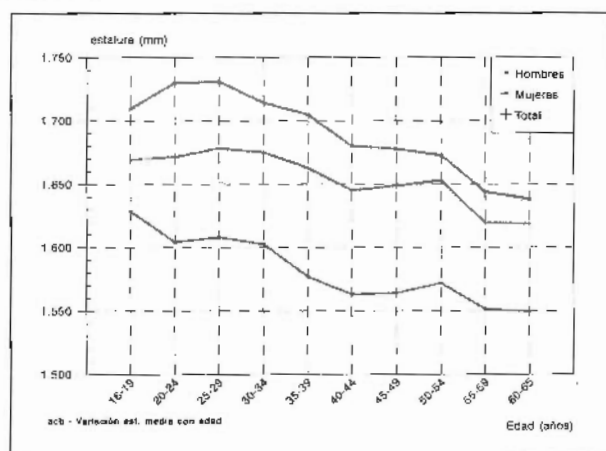


Figura 5.11 Variación de la estatura media de la muestra respecto de la edad

Igualmente interesante resulta comprobar como varía la masa corporal respecto a la edad del individuo. Puede verse en la figura 5.12 que, al contrario que ocurre con la edad, la evolución del peso del sujeto respecto a su edad es diferente para ambos sexos. Mientras que para las mujeres el crecimiento es continuo y sólo cambia la tendencia a partir de los 60 años, para los hombres, tras un primer periodo de aumento, que va desde los 16 a los 35 años de edad, su masa corporal se estabiliza hasta los 50 años, a partir de cuando se produce una merma continua y sostenida.

Tampoco estamos en condiciones de dar una interpretación biológica y, posiblemente, sociológica a estos cambios, pero el hecho, en sí mismo tiene un interés suficiente por cuanto afecta a las características somatométricas de la población laboral y convendría tenerlo en cuenta.

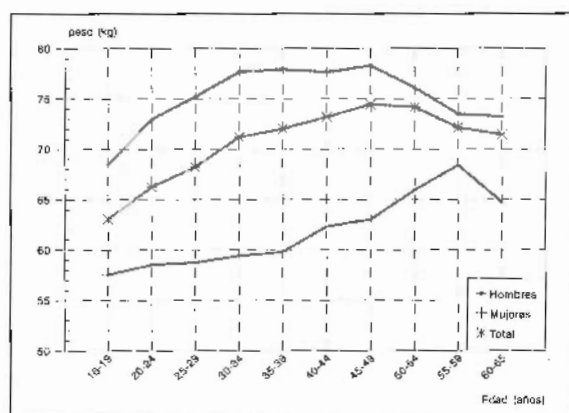


Figura 5.12 Variación de la masa corporal media de la muestra respecto a la edad

5.3 DATOS ANTROPOMÉTRICOS ESPAÑOLES. ANÁLISIS COMPARATIVO

En el capítulo 2.6.6 del presente trabajo, se han descrito los estudios antropométricos españoles más relevantes, que durante todo el siglo XX se han llevado a cabo con diferentes propósitos. De todos ellos, los que contienen información comparable en cierto modo a los que se presentan en este estudio son los establecidos por el INSHT (1977), Mutua Universal (1997) y Opel España (1997).

El estudio del INSHT (1977), contiene diversas dimensiones, pero en su mayoría no están normalizadas ni constan los datos referidos a su definición, método de medida, instrumentación y, en general, a cualquier aspecto metodológico que permita un análisis comparativo.

El estudio de la Mutua Universal (1997) no ha llegado a publicarse, ya que no se completó. Sólo se midieron con resultado válido, según nuestras noticias, un total de 209 individuos, todos varones, pertenecientes a las plantillas de diversas empresas afiliadas a la Mutua en cuatro provincias españolas. Por otro lado, se empleó un sistema de vídeo y digitalización de imágenes del que no consta su validez. Tampoco consta la definición precisa de las dimensiones medidas ni otros aspectos metodológicos relevantes.

El estudio de Opel España se circunscribe a personal de la fábrica que General Motors tiene en Figueruelas (Zaragoza). Las diez dimensiones que contiene no responden a criterios normalizados y tampoco consta la composición de la muestra empleada.

Por todo ello, a efectos de comparación sólo podrían considerarse unas muy pocas dimensiones de las que exista una razonable certeza de que no sean diferentes. A los efectos prácticos conviene comparar las estaturas, que es lo que se ha hecho y se expone a continuación.

La figura 5.13, muestra los rangos comprendidos entre los percentiles 5 y 95 para la estatura de la población laboral masculina, con expresión de su fuente.

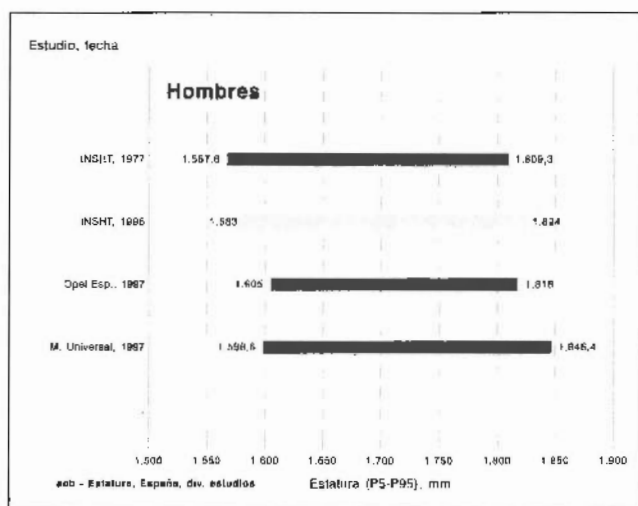


Figura 5.13 Rango de estaturas, España, hombres (P5-P95), según diversos estudios

Puede verse cómo los rangos correspondientes al estudio INSIIT 1977 y al que es objeto de este trabajo, que denominamos INHST (1996), son cuasi idénticos, es decir 241,7 mm y 241 mm, respectivamente. Teniendo en cuenta que la muestra del primero de ellos era, para esta dimensión, de 4142 individuos mientras que la empleada en nuestro estudio ha sido de 1130, puede concluirse que la eficacia de este último ha sido bastante mayor que la del primero. Por lo que respecta al desplazamiento del rango hacia la derecha, de forma prácticamente simétrica, hay que atribuirlo al incremento de estatura de la población en estos casi veinte años, aspecto analizado en detalle en el capítulo 5.2 de este estudio.

El rango de estaturas (P5-P95) que arrojan los datos de Opel España (1997) es menor que el del estudio que nos ocupa; asimismo es menor el valor correspondiente al P95, aunque el P5 es mayor. Para profundizar en las causas de estas, por otra parte, plausibles, discrepancias hemos verificado la muestra parcial de nuestro estudio correspondiente a Zaragoza. La distribución muestral de hombres presenta una media $\mu = 1683$ mm y una $\sigma = 67,19$, mientras que los mismos valores para la muestra de Opel España son $\mu = 1707$, $\sigma = 64,5$ respectivamente. La conclusión presumible es que la muestra de trabajadores varones de Opel España presenta una estatura media mayor que la de los trabajadores varones de Zaragoza y mayor también, aunque con la mitad de la diferencia anterior, que la de los trabajadores varones del conjunto de España. No obstante con el P95 ocurre lo contrario. Por tanto esa muestra sólo es representativa de la población de trabajadores varones de Opel España.

Por lo que respecta a los datos de estatura extraídos del estudio inconcluso de Mutua Universal (1997), tanto el rango de estaturas P5-P95 como los propios valores de los P5 y P95 son mayores que los que se han determinado en nuestro estudio. No estimamos que esta diferencia sea real sino más bien debida a defectos propios del método empleado en el estudio de Mutua Universal y al escaso tamaño y poca representatividad de la muestra.

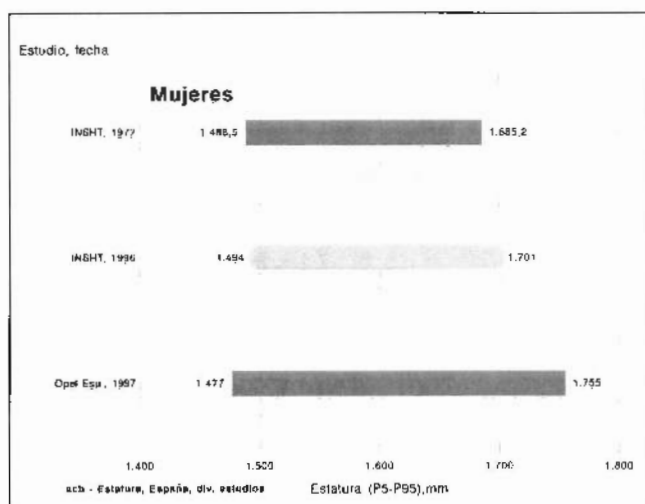


Figura 5.14 Rango de estaturas, España, mujeres (P5-P95), según diversos estudios

El mismo análisis efectuado para los datos de estatura correspondientes a la población de mujeres¹²⁶, arrojan un resultado similar (figura 5.14). Es significativo el caso de Opel España, en donde las mujeres parecen ser más altas que las del resto de Zaragoza y del conjunto de la población trabajadora femenina de España:

5.4 COMPARACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA CON OTRAS POBLACIONES OCCIDENTALES

Las mismas circunstancias descritas en el capítulo precedente hacen que tengamos que limitar la comparación a la estatura. No obstante, una gran parte de las dimensiones longitudinales del cuerpo están fuertemente correlacionadas¹²⁷ con esta dimensión, lo que podría hacer el resultado del análisis extensible a bastantes otras dimensiones.

De entre todos los estudios que hemos tenido ocasión de analizar se han elegido, a efectos de comparación, porque son, dentro de los disponibles, los que se han elaborado con objetivos similares al que nos ocupa y porque brindan información suficiente para ello, a los publicados por Damon et al (1971), correspondientes a datos de los Estados Unidos; Lange y Krömer (1976), de Alemania Occidental¹²⁸; Pheasant (1982), del Reino Unido; Rebiffé et al. (1985), de Francia y Masali y Fubini (1992), de Italia, que se presentan separados en Italia del Norte y del Sur. Conviene, no obstante, poner de manifiesto que ninguno de los trabajos citados se refiere expresamente a población laboral, como es nuestro caso, aunque se estima que las diferencias que pudieran existir no deben comprometer las conclusiones de carácter general que se pudieran extraer de la comparación establecida. En la figura 5.15 se presentan gráficamente los datos referidos.

En el caso de la población masculina, los rangos comprendidos entre P5 y P95 son similares, variando entre un mínimo de 230 mm y un máximo de 243 mm, mientras que la diferencia máxima en el P5 es de 57 mm y en el P95 de 65 mm, lo que permite suponer una muy aparente homogeneidad de las diversas poblaciones analizadas estimándose posible la atribución de las diferencias patentes al grado de saturación de la tendencia secular de aceleración¹²⁹.

En lo que se refiere a la población femenina, también se observa una similitud entre los rangos comprendidos entre P5 y P95, variando entre un mínimo de 187 mm y un máximo de 210 mm, mientras que la diferencia máxima en el P5 es de 90 mm y en el P95 de 81 mm. Tanto los rangos como las diferencias máximas entre percentiles aparentan ser mayores que para la población masculina manteniéndose las diferencias de estatura observadas, para las diferentes poblaciones nacionales, en el caso de los hombres. Únicamente se aprecia una inversión entre la antigua Alemania Occidental y los EE. UU.

¹²⁶ El estudio de Mutua Universal no ofrece datos de mujeres

¹²⁷ Véanse, a este respecto, las matrices de correlaciones de las dimensiones incluidas en este estudio que se muestran en las tablas 6.2, 6.3 y 6.4

¹²⁸ No nos consta que se haya efectuado ningún estudio de estas características tras la reunificación alemana

¹²⁹ En otro lugar de este estudio se ha indicado que las poblaciones occidentales más desarrolladas no aumentan su estatura de manera perceptible desde hace alguna década. Cabe destacar, de entre las poblaciones comparables de las que existen datos fehacientes, las excepciones de Holanda en cuanto se refiere a varones y España, como se ha demostrado en el capítulo precedente, para ambos sexos.

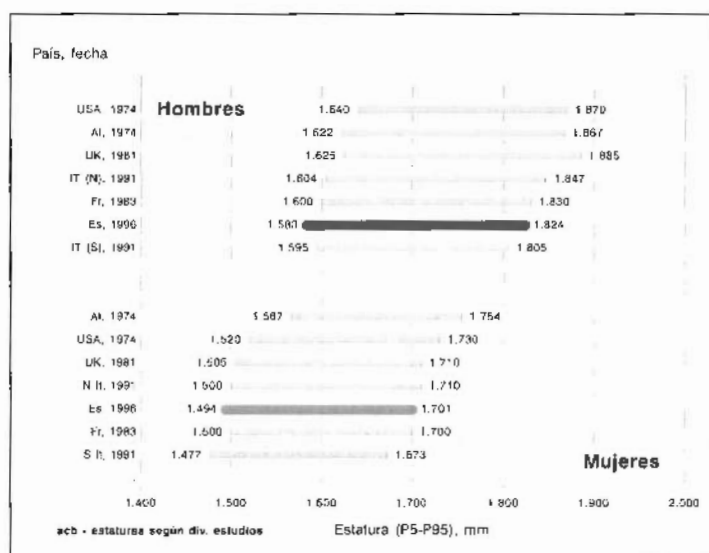


Figura 5.15 Rango de estaturas (P5-P95), según diversos estudios

5.5 ADECUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE LA POBLACIÓN LABORAL ESPAÑOLA A LAS NORMAS EUROPEAS E INTERNACIONALES DE APLICACIÓN AL DISEÑO Y PROYECTO DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y PUESTOS DE TRABAJO

En los capítulos 1.6 y 2.7 del presente trabajo nos hemos referido extensamente a lo que supone la normalización y el empleo de las normas técnicas sobre Ergonomía y, en particular sobre los aspectos antropométricos, al diseño de máquinas, equipos y puestos de trabajo. Se ha indicado¹³⁰ que el marco legal de la Unión Europea referente al diseño y comercialización de máquinas y equipos de protección individual prevé que el empleo de las normas técnicas europeas armonizadas, elaboradas bajo mandato de la Comisión de la UE, constituye el medio para verificar la conformidad de los equipos referidos respecto de las Directivas Comunitarias que regulan estas actividades. Por ello es del máximo interés verificar si los datos antropométricos de la población española permiten la aplicación de estas normas con las garantías suficientes y, por ello, que las máquinas y equipos comercializados en el seno de la UE pueden ser utilizados por los usuarios españoles sin que su eficacia, seguridad y bienestar se vean comprometidos.

Las normas europeas que abordan específicamente¹³¹ el asunto que nos ocupa son las EN 294:1995, EN 547-1:1997, EN 547-2:1997, EN 547-3:1997¹³², EN 614-1:1997, EN 811:1997, EN ISO 7250:1998 y EN ISO 9241-5:1998.

¹³⁰ Cfr. el capítulo 1.5 de este estudio

¹³¹ Cfr. capítulo 2.7 y Apéndice II de este estudio

¹³² En el ámbito internacional existen los proyectos de norma ISO/IEC 15534 - partes 1, 2 y 3 que son idénticas a EN 547:1997, partes 1, 2 y 3.

De todas ellas, la que contiene datos antropométricos de la población europea que sirven de referencia para los criterios incluidos en las restantes es la norma UNE EN 547-3:1997, *Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 3: Datos antropométricos*. A los efectos comparativos enunciados será esta norma la que emplearemos.

En la tabla 5.3 se muestran los datos antropométricos incluidos en EN 547-3 junto a los de la población laboral española, con expresión de sus percentiles de referencia.

TABLA 5.3 Comparación de datos antropométricos de la población laboral española y de la norma EN 547-3:1997

ant-tabl.com

Nº Referencia ISO 7250:1996	Designación	Percentiles EN 547-3:1996			Percentiles población laboral española		
		P 5	P 95	P 99	P 5	P 95	P 99
1 Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)							
1 (4.1.1)	Masa corporal (peso de la persona, kg)				51.000	92.680	102.752
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)		1881	1944	1525.200	1802.800	1855.000
3 (4.1.3)	Altura de los ojos				1423.000	1698.950	1747.000
4 (4.1.4)	Altura de los hombros				1256.150	1508.000	1557.770
5 (4.1.5)	Altura del codo				932.000	1122.000	1165.000
6 (4.1.6)	Altura de la espina iliaca				842.100	1028.900	1066.000
7 (4.4.4)	Altura del tercer metacarpiano				662.000	807.000	836.600
8 (4.1.8)	Altura de la tibia				397.750	515.000	548.000
9 (4.1.9)	Espesor del pecho, de pie				208.000	294.000	320.000
10 (4.1.10)	Espesor abdominal, de pie		342		168.000	297.000	327.200
11 (4.1.11)	Anchura del pecho				257.000	360.000	385.000
12 (4.1.12)	Anchura de caderas (de pie)				306.000	385.000	403.760
2 Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)							
13 (4.2.1)	Altura sentado				793.000	929.000	959.000
14 (4.2.2)	Altura de los ojos, sentado				690.000	819.150	848.490
15 (4.2.3)	Altura del punto cervical, sentado				574.000	688.150	713.830
16 (4.2.4)	Altura de los hombros, sentado				524.000	635.000	659.600
17 (4.2.5)	Altura del codo, sentado				182.000	269.000	293.880
18 (4.2.6)	Longitud hombro-codo				312.000	395.000	410.000
19 (4.2.8)	Anchura de hombros (biacromial)				304.100	432.000	453.00
20 (4.2.10)	Anchura entre codos		545	576	367.000	542.000	573.820
21 (4.2.11)	Anchura de caderas, sentado				316.000	417.000	445.000
22 (4.2.12)	Longitud de la pierna (altura del popliteo)				368.000	464.000	486.80
23 (4.2.13)	Espesor del muslo, sentado				112.000	174.000	187.890
24 (No incl.)	Altura del muslo, sentado				498.000	615.000	632.000
25 (4.2.15)	Espesor abdominal, sentado				173.000	314.000	349.00
3 Medidas de segmentos específicos del cuerpo (mm)							
26 (4.3.1)	Longitud de la mano	152			163.000	202.000	209.000

Nº Referencia ISO 7250:1996	Designación	Percentiles EN 547-3:1996			Percentiles población laboral española		
		P 5	P 95	P 99	P 5	P 95	P 99
27 (4.3.3)	Anchura de la palma de la mano (en los metacarpiños)		97		72.000	97.000	102.000
28 (4.3.4)	Longitud del dedo índice	59			64.000	81.000	85.000
29 (4.3.5)	Anchura proximal del dedo índice		23		17.000	23.000	24.000
30 (4.3.6)	Anchura distal del dedo índice				14.000	20.000	22.000
31 (4.3.7)	Longitud del pie		285	295	221.000	279.000	289.78
32 (4.3.8)	Anchura del pie		113		83.800	110.000	115.000
33 (4.3.9)	Longitud de la cabeza				173.000	201.000	205.820
34 (4.3.10)	Anchura de la cabeza				132.000	157.000	162.000
35 (4.3.11)	Longitud cara (nasion-mentón)				110.000	142.000	158.870
36 (4.3.12)	Perímetro de la cabeza				533.000	598.050	611.010
37 (4.3.13)	Arco sagital de la cabeza				315.000	400.000	418.840
38 (4.3.14)	Arco bitragial				325.950	391.000	402.000
39 (No incl.)	Distancia interpupilar				56.000	70.000	73.000
4 Medidas funcionales (mm)							
40 (4.4.2)	Alcance máx. horizontal (puño cerrado)	615	820	845	606.000	785.000	818.000
41 (4.4.3)	Longitud codo-puño				292.000	376.000	393.000
42 (4.4.5)	Longitud codo-punta de los dedos				396.000	495.000	513.820
43 (4.4.6)	Profundidad de asiento				450.100	539.900	567.560
44 (4.4.7)	Longitud rodilla-trasero		687	725	541.000	644.000	667.00
45 (4.4.8)	Perímetro del cuello				308.000	425.000	448.000
46 (4.4.9)	Perímetro torácico, de pie				826.000	1116.600	1209.920
47 (4.4.10)	Perímetro de cintura, de pie				680.000	1056.000	1147.360
48 (4.4.11)	Perímetro de la muñeca				143.000	187.000	195.870

Puede apreciarse como los valores españoles correspondientes a los P95 y P99 son siempre menores que los reflejados en EN 547-3:1997. Igualmente los valores españoles correspondientes al P5 son iguales o mayores que los indicados en esa norma. Con ello se verifica que los rangos abarcados por la norma europea incluyen siempre a los rangos españoles correspondientes a la misma dimensión, es decir, la población laboral española está perfectamente contenida en las especificaciones de las normas europeas así que las máquinas, equipos y puestos de trabajo proyectados conforme a la legislación europea son perfectamente válidos, desde el punto de vista antropométrico, para la población española.

Lo anterior puede verse descrito gráficamente en la figura 5.16

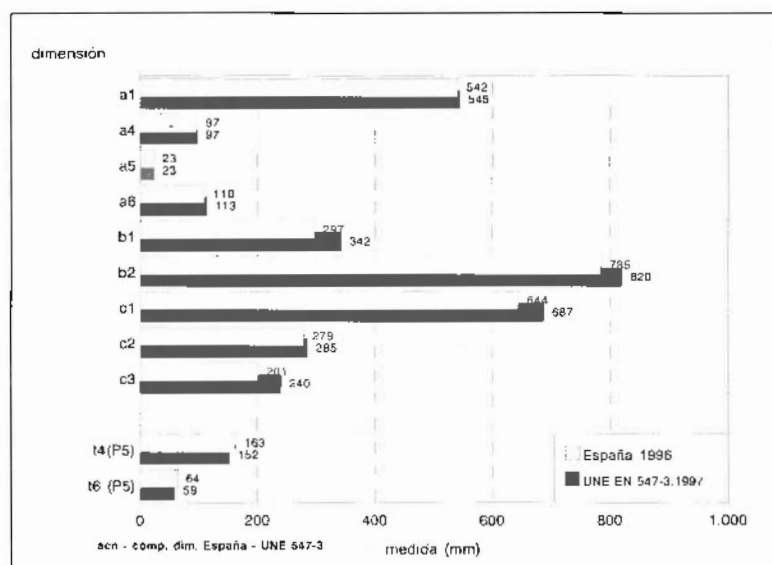


Figura 5.16 Comparación dimensiones España – UNE EN 547-3

Leyenda

- a₁ Anchura entre codos
- a₄ Anchura de la mano en el metacarpo
- a₅ Anchura del dedo índice (proximal)
- a₆ Anchura del pie
- b₁ Espesor del cuerpo
- b₂ Alcance del puño (hacia delante)
- c₁ Longitud del muslo
- c₂ Longitud del pie
- c₃ Longitud de la cabeza (punta de nariz - polo posterior del cráneo): longitud de la cabeza + valor fijo 121 mm
- t₄ Longitud de la mano
- t₆ Longitud del dedo índice

6. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Cuando se dispone de una cantidad importante de datos correspondientes a un número determinado de variables acerca de los que se pretenden extraer conclusiones, suele ser necesario resumir la información que aportan los datos originales extrayendo e identificando un número reducido de factores, menor que el número de variables primitivas, de manera que estas variables estén representadas por aquellos con una pérdida de información mínima.

El modelo matemático de este análisis factorial, o de componentes principales, consiste en expresar cada variable como combinación lineal de unos factores no directamente observables, de forma que:

$$X_{ij} = F_{1i} a_{1j} + F_{2i} a_{2j} + \dots + F_{ki} a_{kj} + V_i$$

Siendo:

- X_{ij} la puntuación del individuo i en la variable j .
- F_{ij} los coeficientes factoriales.
- a_{ij} las puntuaciones factoriales.
- V_i el factor único de cada variable.

Por otro lado, el análisis de componentes principales, tiene como objetivo encontrar una serie de factores que, reuniendo las características enunciadas, expliquen el máximo de la varianza total de las variables originales. Igualmente este método no requiere que las variables observadas se ciñan a un modelo estadístico preciso.

Es evidente que esta técnica resulta del mayor interés cuando las variables a reducir están muy correlacionadas, tanto mejor cuando más lo estén, ya que así el número de componentes extraídos (no correlacionados entre sí) será menor, pudiéndose interpretar con mayor facilidad la información contenida en el conjunto de los datos manejados.

Aunque los orígenes teóricos de esta técnica se remontan, en su aspecto meramente descriptivo, a Pearson y sus seguidores, especialmente Galton y McDonnell, a principios de siglo y, posteriormente Hotelling, en 1933, no ha sido hasta recientemente cuando ha podido aplicarse en la práctica debido a la disponibilidad de medios informáticos de cálculo relativamente potentes. Desde entonces se emplea en diversas disciplinas con los objetivos ya enunciados.

En antropometría existen, entre otros, los antecedentes de Fukushima (1967), que identifica tres componentes principales en 30 dimensiones relacionadas con la confección de ropa en una muestra de 200 mujeres universitarias de Japón. Kouchi (1977), que estudia una muestra de 27 dimensiones extraídas de 57 varones japoneses con el objeto de deter-

minar si tales dimensiones explican adecuadamente las variaciones biológicas significativas. Kawakami (1995), que sobre una muestra muy amplia utiliza esta técnica para verificar los cambios antropométricos que se producen con la edad y, por último Laing et al. (1999) que extraen componentes principales de diversas dimensiones correspondientes a distintas secciones del cuerpo, referidos a una muestra de 690 bomberos de Nueva Zelanda y con el objetivo de normalizar las tallas de la ropa de protección para este colectivo.

En lo que respecta al presente estudio, se trata de definir los componentes principales afines al conjunto de dimensiones consideradas e interpretar su significado, caracterizando así a la población laboral española, representada por las muestras que nos ocupan. En una primera parte se hace una breve exposición del método, aplicado a la muestra conjunta de hombres y mujeres y, posteriormente, se aplica a cada muestra separada de mujeres y hombres respectivamente. Finalmente se efectúa la interpretación de los componentes principales obtenidos para las tres muestras, estableciéndose las conclusiones que cabe extraer del análisis efectuado.

6.1 MÉTODO DEL ANÁLISIS

Partiendo de la muestra de datos antropométricos extraídos, es decir, los correspondientes a 48 dimensiones antropométricas propiamente dichas más la edad de 1723 individuos incluidos en la población laboral española, de los cuales 1130 son hombres y 593 mujeres, se ha efectuado un análisis de sus componentes principales, tanto de la muestra conjunta de hombres y mujeres como de cada una de las muestras parciales de cada género. Los valores perdidos se han excluido del análisis.

Se han empleado los programas de cálculo estadístico contenidos en el conjunto SPSS, versión 8.0, para Windows, de 1998.

En líneas generales, el procedimiento seguido consiste en lo siguiente:

- Establecimiento de la matriz de correlaciones entre variables y cálculo de su determinante.
- Establecimiento de la matriz del grado de significación de los coeficientes anteriores en un contraste unilateral.
- Cálculo del índice KMO, de Kaiser-Meyer-Olkin, de adecuación de la muestra al análisis.
- Ensayo de esfericidad de Bartlett.
- Establecimiento de la "matrices antiimagen" de covarianzas y correlaciones entre variables y verificación de los coeficientes MSA (Measures of Sampling Adequacy), para establecer la adecuación de la muestra al análisis, considerando cada variable por separado.
- Extracción de las communalidades.
- Decisión en cuanto al número de factores a extraer, para lo que se extrae la matriz de variables y factores, a partir de la que se pueden calcular los valores propios de la matriz de correlaciones. Suelen considerarse sólo los factores cuyos valores propios

son mayores que 1. Alternativamente se extrae una tabla que presenta la proporción de varianza explicada por cada factor y, por último la representación gráfica, conocida como gráfico de sedimentación o "Scree plot".

- A continuación, se extrae la matriz factorial rotada mediante el procedimiento Varimax, de forma que se obtiene una rotación ortogonal de los diversos factores considerados. Este procedimiento, a diferencia de otros posibles, trata de minimizar el número de variables que existen con pesos o saturaciones elevadas en cada factor. La información contenida en la matriz factorial rotada es, en general, más fácil de interpretar que la matriz factorial original.

Por último, se estudia la conveniencia de obtener una representación gráfica, en tres o dos dimensiones, que resuma la proyección, para las dimensiones elegidas, de la situación en el hiperplano de cada sujeto. En el caso que nos ocupa es posible que la representación gráfica no arroje demasiada luz a primera vista, dado que lo que se obtiene es una nube compacta de puntos a causa del elevado número de sujetos de la muestra.

Una vez extraídos los factores considerados representativos de la matriz de datos original, se procede a su interpretación, ya que, como es natural, no suelen coincidir con las variables originales, sino que representan características de la muestra no identificadas "a priori".

Para facilitar el tratamiento de los datos, se ha procedido a denominar las diferentes variables de la forma que se expone en la tabla 6.1.

TABLA 6.1 Variables objeto de análisis y su descripción

Variable	Descripción
01PESO	Masa corporal (peso, kg)
02ESTAT	Estatura (altura del cuerpo)
03H-OJO	Altura de los ojos
04H-HOMB	Altura de los hombros
05H-CODO	Altura del codo
06H-ESPIN	Altura de la espina iliaca
07H-TIBIAL	Altura de la tibia
08E-PECHO	Espesor del pecho, de pie
09E-ABDOM	Espesor abdominal, de pie
10A-PECH	Anchura del pecho
11A-CADER	Anchura de caderas (de pie)
12H-STD0	Altura sentado
13H-OJO-S	Altura de los ojos, sentado
14H-CERV-S	Altura del punto cervical, sentado
15H-HOMB-S	Altura de los hombros, sentado
16H-COD-S	Altura del codo, sentado
17L-HO-CO	Longitud hombro - codo

18A-HOM	Anchura de hombros, biacromial
19A-COD	Anchura entre codos
20A-CAD-S	Anchura de caderas, sentado
21H-POPL	Longitud de la pierna (altura del poplíteo)
22E-MUSLO-S	Espesor del muslo, sentado
23H-MUSLO-S	Altura del muslo, sentado
24E-ABD-S	Espesor abdominal, sentado
25L-MANO	Longitud de la mano
26A-PALMA	Anchura de la palma de la mano (en los metacarpiños)
27L-DEDO	Longitud del dedo índice
28A-D-PRX	Anchura proximal dedo índice
29A-D-DIS	Anchura distal del dedo índice
30L-PIE	Longitud del pie
31A-PIE	Anchura del pie
32L-CABZA	Longitud de la cabeza
33A-CABZA	Anchura de la cabeza
34L-CARA	Longitud de la cara (nasion-mentón)
35P-CABZA	Perímetro de la cabeza
36*R-SG-CZA	Arco sagital de la cabeza
37*R-BITRL	Arco bitragial
38D-INTP	Distancia interpupilar
39ALC-MAX	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)
40L-CO-PU	Longitud codo - puño
41H-3-MET	Altura del tercer metacarpiño
42L-CODO	Longitud codo-punta de dedos
43PR-ASIEN	Profundidad de asiento
44L-RO-TRA	Longitud rodilla - trasero
45P-CUELLO	Perímetro del cuello
46P-TORAX	Perímetro torácico, de pie
47P-CINTRA	Perímetro de cintura, de pie
48P-MUÑCA	Perímetro de la muñeca
53-EDAD	Edad

6.2 MUESTRA CONJUNTA. PERTINENCIA DEL ANÁLISIS MEDIANTE COMPONENTES PRINCIPALES

En las páginas que siguen se presentan los resultados parciales generados en el desarrollo del proceso para esta muestra, junto con los comentarios precisos para su interpretación.

El determinante de la matriz de correlaciones, mostrada en la tabla 6.2, vale $D = 5,701E-30$ y la significación unilateral asociada a cada coeficiente, véase la tabla 6.3, es $p = 0,000$, salvo en unos pocos casos.

Ello conduce a la conclusión de que las variables están muy correlacionadas entre sí, y también, al no ser el determinante exactamente 0, a la conclusión de que no hay variables que sean linealmente dependientes de otras de forma exacta. El análisis factorial es adecuado y puede realizarse sin restricciones.

El índice KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett arrojan los resultados siguientes:

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,956
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aprox.	60389,945
	gl.	1176
	Sig.	,000

El valor del índice $KMO = 0,956$ es, de acuerdo con el criterio de Kaiser, excelente.

En el caso que nos ocupa, para un valor aproximado de $C^2 = 60389,945$ con 1176 grados de libertad y $p = 0,000$, es obvio que puede rechazarse la H_0 , siendo perfectamente adecuado este tipo de análisis factorial para esta muestra.

TABLA 6.2 Muestra conjunta. Matriz de correlaciones
Determinante = 5 701E-30

Relaciones

12	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
52	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
53	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
54	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
55	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
56	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
57	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
58	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
59	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
60	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
61	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
62	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
63	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
64	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
65	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
66	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
67	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
68	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
69	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
70	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
71	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
72	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
73	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
74	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
75	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
76	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
77	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
78	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
79	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
80	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
81	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
82	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
83	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
84	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
85	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
86	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26																								

TABLA 6.3 Muestra conjunta. Matriz de significación unilateral

Relaciones – Significación (unilateral)[illegible]

TABLA 6.5 Muestra conjunta. Matriz de correlación anti-imagen

[illegible]

En las tablas 6.4 y 6.5 se muestran parte de las matrices antiimagen de covarianzas y correlaciones, respectivamente. No se presentan completas debido a problemas de espacio dada la cantidad de datos que contienen. Para nuestro propósito interesan que los coeficientes obtenidos sean cuanto más bajos mejor, cosa que se verifica.

En la diagonal de la matriz antiimagen de covarianzas se presentan los coeficientes **MSA**, de adecuación de la muestra para el análisis. Como puede verse, los factores son excelentes, de acuerdo con el criterio de Kaiser ya expresado.

Todo lo indicado anteriormente nos lleva a la conclusión de que el análisis factorial mediante componentes principales que se expone a continuación resulta adecuado para el estudio planteado y puede dar lugar a resultados satisfactorios para el propósito expuesto.

6.2.1 Extracción de componentes principales

Como ya se enunció al principio de este capítulo, el análisis de componentes principales consiste en producir una combinación lineal de todas las variables de forma que el primer componente principal sea una combinación que explique la mayor proporción de varianza de la muestra; el segundo, incorrelacionado con el primero, explique la segunda mayor proporción y así sucesivamente. En este estudio, se han seleccionado los valores propios de valor mayor que la unidad, $\lambda > 1$, obteniéndose el gráfico de sedimentación de la figura 6.1 que se incluye a continuación:

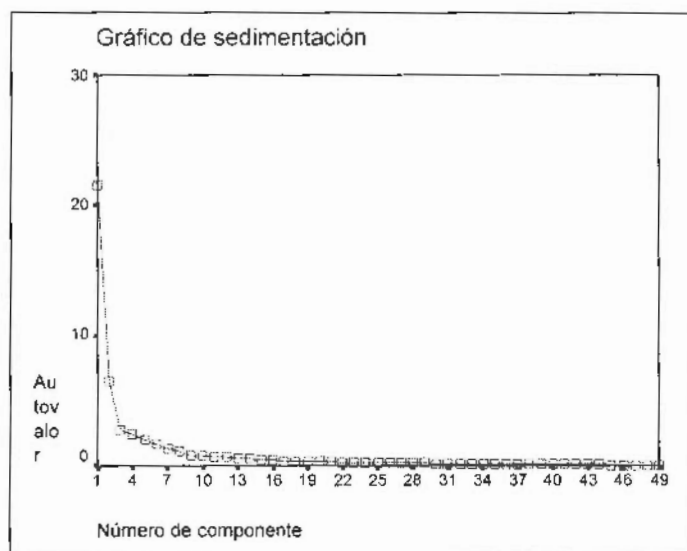


Figura 6.1. Muestra conjunta. Gráfico de sedimentación

Con el criterio de $\lambda > 1$, se obtienen ocho componentes principales. Puede observarse, en el gráfico de sedimentación mostrado en la figura 6.1, que existe un punto de inflexión a partir del tercer componente representado. También se aprecia otra inflexión de la curva, menos pronunciada que la anterior, tras el componente octavo. Esto indica que los tres primeros componentes son los más significativos, mientras que a partir del octa-

vo la significación de los restantes componentes disminuye y se hace prácticamente asintótica. Esta información que aporta el gráfico es congruente con el criterio de Kaiser de retener sólo los componentes cuyos autovalores son mayor que la unidad.

En este caso, puede conseguirse un análisis que aporte suficiente información con sólo considerar los tres primeros componentes principales, mientras que los cinco que los siguen, que brindan menos información al explicar una menor proporción de varianza, contribuyen a hacerlo más preciso.

En la tabla 6.6 se presenta la matriz de componentes extraídos de acuerdo con los criterios expuestos. Los espacios en blanco representan a factores de valor inferior a 0,250 en valor absoluto, puesto que ese ha sido el límite inferior impuesto para la extracción por considerarlo poco significativo, mientras que los valores negativos indican una correlación negativa de ese factor respecto de la variable afectada. En la tabla 6.7, expuesta en la página siguiente, figura la matriz de componentes sometidos a una rotación Varimax.

La primera de estas dos tablas es la matriz de saturaciones. Tales correlaciones son las cargas factoriales o coeficientes de correlación parcial de cada variable respecto de los ocho factores. Puede verse como el primer factor alcanza, para cada variable, un valor mayor que el segundo y éste mayor que el tercero etc.

La tabla 6.7, de componentes rotados, muestra, como puede verse, una agrupación diferente de los factores para cada variable. Esto es porque se ha obtenido a partir de una rotación ortogonal de los ejes de coordenadas, buscando hacer mínima la distancia de los puntos (valor de la variable para cada sujeto) a uno o varios de los ejes (factores). Usualmente esta operación facilita la interpretación de cada factor, puesto que, sin afectar a sus propiedades, destaca su significado.

TABLA 6.6 Muestra conjunta. Matriz de componentes principales extraídos

Método de extracción: Análisis de componentes principales. — 8 componentes extraídos

Variables	Componentes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
01PESO	,836	,389						
02ESTAT	,873	-,434						
03H-OJO	,875	-,404						
04H-HOMB	,889	-,381						
05H-CODO	,823	-,391						
06H-ESPIN	,714	-,461		,252				
07H-TIBIAL	,618	-,288						,433
08E-PECHO	,349	,717		,331				
09E-ABDOM	,470	,773						
10A-PECH	,663	,442						
11A-CADER	,378	,383	,325	,593				
12H-STD0	,780	-,367	,325					
13H-OJO-S	,767	-,324	,340					
14H-GERV-S	,815							
15H-HOMB-S	,767	-,273	,325			,279		
16H-COD-S			,721	-,260		,484		
17L-HO-CO	,740		-,253					
18A-HOM	,691							-,411
19A-COD	,610	,541						
20A-CAD-S	,261	,382	,426	,619				
21H-POPL	,742	-,393						
22E-MUSLO-S	,396			,362		,574	,358	
23H-MUSLO-S	,747			,337				
24E-ABD-S	,488	,740						
25L-MANO	,834							
26A-PALMA	,794				,273			
27L-DEDO	,742							
28A-D-PRX	,681	,332		-,283	,253			
29A-D-DIS	,661	,371		-,268	,279			
30L-PIE	,797							
31A-PIE	,694							
32L-CABZA	,577			-,354			,382	
33A-CABZA	,468			-,349		-,289	,363	
34L-CARA	,382		-,378		-,297			,370
35P-CABZA	,632				,404		,391	
36AR-SG-CZA	,339				,736			
37AR-BITRL	,492		,256			-,418	,398	
38D-INTP	,426		-,327		,270	,250		,338
39ALC-MAX	,665		-,284		-,416			
40L-CO-PU	,756		-,333					
41H-3-MET	,743	-,373	,294					
42L-CODO	,631		-,321					
43PR-ASIEN	,585	-,266		,348	-,412			
44L-RO-TRA	,735	-,260		,296	-,273			
45P-CUELLO	,743	,421		-,300				
46P-TORAX	,558	,636						
47P-CINTRA	,624	,645						
48P-MUNCA	,793	,337						
53-EDAD		,668					-,306	

TABLA 6.7 Matriz de componentes principales rotados

Variables	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
01PESO	,436	,722			,256	,255		
02ESTAT	,920							
03H-OJO	,915							
04H-HOMB	,923							
05H-CODO	,854			,318				
06H-ESPIN	,876							
07H-TIBIAL	,669					,277	-,357	,277
08E-PECHO		,785				,353		
09E-ABDOM		,884						
10A-PECH	,299	,685						
12H-STDO	,702			,584				
13H-OJO-S	,691			,584				
14H-CERV-S	,679			,524				
15H-HOMB-S	,648			,637				
16H-COD-S				,924				
17L-HO-CO	,782							
18A-HOM	,451	,453	,267		,317			-,351
19A-COD		,773					,274	
21H-POPL	,849							
23H-MUSLO-S	,693						,279	,297
24E-ABD-S		,878						
25L-MANO	,724	,352	,357					
26A-PALMA	,480	,505	,563					
27L-DEDO	,686		,327					
28A-D-PRX	,310	,594	,513					
29A-D-DIS	,263	,613	,554					
30L-PIE	,700	,347	,342					
31A-PIE	,445	,513						
36AR-SG-CZA			,782			,253		
37AR-BITRL	,314				,696			
39ALC-MAX	,637	,347				-,384		
40L-CO-PU	,701		,336					,359
41H-3-MET	,762			,372				
42L-CODO	,802							
43PR-ASIEN	,715						,394	
44L-RO-TRA	,793						,404	
45P-CUELLO	,288	,712	,255		,313			
46P-TORAX		,821						
47P-CINTRA		,875						
48P-MUNCA	,416	,686	,336					
53-EDAD		,671					-,374	
33A-CABZA		,302			,684			
32L-CABZA	,311	,271			,666			
35P-CABZA	,263		,479		,586			
20A-CAD-S		,361				,810		
11A-CADER		,420				,753		
22E-MUSLO-S							,773	
34L-CARA	,290					-,343		,583
38D-INTP			,394					,577

La tabla 6.8 expresa los valores de las comunalidades de los factores extraídos, que no varía tras la rotación. La comunalidad inicial es siempre 1 y sería la varianza explicada por el conjunto de factores si el número de ellos fuera igual al de variables. La segunda columna comprende la proporción de la varianza de cada una de las variables explicada por los componentes principales extraídos comunes a cada variable. Su valor se corresponde con la suma de los cuadrados de los diversos factores que afectan a cada variable.

Como puede verse la inmensa mayoría de los valores de la comunalidad son bastante altos, lo que indica una buena representación de las variables y, por tanto, corrobora la eficacia del análisis efectuado.

TABLA 6.8 Muestra conjunta. Comunalidades

Variables	Inicial	Extracción
01PESO	1,000	,936
02ESTAT	1,000	,973
03H-OJO	1,000	,960
04H-HOMB	1,000	,967
05H-CODO	1,000	,894
06H-ESPIN	1,000	,843
07H-TIBIAL	1,000	,779
08E-PECHO	1,000	,782
09E-ABDOM	1,000	,856
10A-PECH	1,000	,700
11A-CADER	1,000	,787
12H-STD	1,000	,913
13H-OJO-S	1,000	,877
14H-CERV-S	1,000	,857
15H-HOMB-S	1,000	,892
16H-COD-S	1,000	,876
17L-HO-CO	1,000	,735
18A-HOM	1,000	,735
19A-COD	1,000	,751
20A-CAD-S	1,000	,802
21H-POPL	1,000	,808
22E-MUSLO-S	1,000	,824
23H-MUSLO-S	1,000	,762
24E-ABD-S	1,000	,823
25L-MANO	1,000	,814
26A-PALMA	1,000	,864
27L-DEDO	1,000	,643
28A-D-PRX	1,000	,817
29A-D-DIS	1,000	,825
30L-PIE	1,000	,768
31A-PIE	1,000	,570
32L-CABZA	1,000	,677
33A-CABZA	1,000	,640
34L-CARA	1,000	,620
35P-CABZA	1,000	,786
36AR-SG-CZA	1,000	,765
37AR-BITRL	1,000	,662
38D-INTP	1,000	,615
39ALC-MAX	1,000	,760
40L-CO-PU	1,000	,796
41H-3-MET	1,000	,788
42L-CODO	1,000	,861
43PR-ASIEN	1,000	,790
44L-RO-TRA	1,000	,856
45P-CUELLO	1,000	,824
46P-TORAX	1,000	,789
47P-CINTRA	1,000	,863
48P-MUÑCA	1,000	,826
53-EDAD	1,000	,675

La tabla 6.9, expresa las proporciones de la varianza explicada en cada caso, siendo de especial interés los dos bloques de columnas de la izquierda, que presentan esta proporción para los ocho componentes principales extraídos y para estos mismos componentes tras la rotación Varimax. Lógicamente, la proporción total de varianza explicada antes y después de la rotación, no varía, aunque sí son diferentes la explicada por cada factor en cada caso.

TABLA 6.9 Muestra conjunta. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% varianza	% acum.	Total	% varianza	% acum.	Total	% varianza	% acum.
1	21,520	43,919	43,919	21,520	43,919	43,919	14,866	30,379	30,379
2	6,477	13,218	57,137	6,477	13,218	57,137	9,520	19,429	49,808
3	2,741	5,594	62,732	2,741	5,594	62,732	3,121	6,370	56,178
4	2,406	4,911	67,642	2,406	4,911	67,642	3,045	6,215	62,393
5	1,933	3,944	71,587	1,933	3,944	71,587	2,705	5,521	67,914
6	1,618	3,301	74,888	1,618	3,301	74,888	2,509	5,121	73,035
7	1,285	2,622	77,510	1,285	2,622	77,510	1,722	3,514	76,549
8	1,049	2,140	79,650	1,049	2,140	79,650	1,519	3,101	79,650
9	,826	1,685	81,335						
10	,772	1,576	82,911						
11	,685	1,398	84,309						
12	,638	1,301	85,611						
13	,591	1,206	86,816						
14	,544	1,109	87,926						
15	,456	,931	88,857						
16	,401	,818	89,675						
17	,367	,749	90,424						
18	,343	,701	91,125						
19	,337	,687	91,812						
20	,292	,597	92,408						
21	,279	,569	92,978						
22	,253	,516	93,493						
23	,234	,477	93,970						
24	,227	,463	94,433						
25	,224	,456	94,889						
26	,207	,422	95,312						
27	,193	,395	95,706						
28	,191	,389	96,095						
29	,173	,353	96,448						
30	,161	,329	96,777						
31	,156	,319	97,096						
32	,145	,295	97,391						
33	,131	,267	97,658						
34	,127	,259	97,916						
35	,116	,236	98,153						
36	,111	,227	98,380						
37	,108	,221	98,601						
38	9,812E-02	,200	98,801						
39	9,212E-02	,188	98,989						
40	8,539E-02	,174	99,164						
41	8,244E-02	,168	99,332						
42	7,206E-02	,147	99,479						
43	6,453E-02	,132	99,611						
44	5,700E-02	,116	99,727						
45	4,799E-02	9,793E-02	99,825						
46	3,482E-02	7,105E-02	99,896						
47	3,204E-02	6,538E-02	99,961						
48	1,135E-02	2,316E-02	99,984						
49	7,632E-03	1,558E-02	100,000						

6.3 MUESTRA DE MUJERES

Al igual que para la muestra conjunta, el análisis de componentes principales se revela pertinente para la muestra formada exclusivamente por mujeres.

El determinante de la matriz de correlaciones, mostrada en la tabla 6.10, al igual que en el caso de la muestra conjunta, arroja un valor muy pequeño, $D = 7,753E-26$, mientras que su significación asociada es $p = 0,000$, salvo en muy pocos casos. Con ello puede concluirse que las variables están muy correlacionadas entre sí y que no hay variables linealmente dependientes de otras.

El índice KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett arrojan los siguientes resultados:

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,906
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	17336,111
	gl	1176
	Sig.	,000

De acuerdo con el criterio de Kaiser, el índice **KMO = 0,906**, aunque menor que en la muestra conjunta, sigue siendo excelente.

Igual ocurre con la prueba de Bartlett, en donde, con un valor aproximado de $C^2 = 17366$, para 1176 grados de libertad y $p = 0,000$, es posible rechazar la H_0 .

La matriz antiimagen de covarianza muestra, en su diagonal, valores del mismo orden que la de la muestra conjunta, por lo que el índice MSA es adecuado para el análisis. Igualmente, la matriz antiimagen de correlaciones muestra valores sumamente bajos.

Se puede, por todo ello, concluir que el análisis mediante componentes principales resulta adecuado para esta muestra.

6.3.1 Extracción de componentes principales

Para esta muestra, al igual que para la muestra de hombres, que se trata más adelante, el criterio de extracción ha sido, por un lado, el que los autovalores sean mayores que uno, $\lambda > 1$, y por otro, limitar su número a ocho, para así poder establecer alguna comparación entre los componentes principales extraídos para las tres muestras con las que estamos trabajando. Se verifica que para las dos últimas muestras tratadas, si sólo se consideran componentes cuyos $\lambda > 1$, se obtienen nueve en vez de ocho. El despreciar el último componente no resta una significación apreciable al análisis.

TABLA 6.10 Muestra de mujeres. Matriz de correlaciones

02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100	200	229	245	225	172	746	879	776	666	195	275	294	224	169	149	119	630	610	165	483	485	874	540	485	282	395	370	351	481	110	116	604	280	091	184	163	254	352	194	225	354	366	606	761	762	100	100	
100																																																

A continuación, se muestran las tablas 6.11, que contienen las matrices de componentes extraídos y 6.12, la de componentes rotados

TABLA 6.11 Muestra de mujeres. Matriz de componentes principales

Variables	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
01PESO	,572	,675						
02ESTAT	,847	-,476						
03H-OJO	,848	-,441						
04H-HOMB	,862	-,424						
05H-CODO	,788	-,380						
06H-ESPIN	,741	-,327			-,312			
07H-TIBIAL	,536	-,333				-,318	,371	,365
08E-PECHO		,840						
09E-ABDOM		,864						
10A-PECH	,294	,655	,251		-,255			
11A-CADER	,366	,567			-,382			
12H-STDO	,708	-,405	,378		,274			
13H-OJO-S	,703	-,349	,375					
14H-CERV-S	,719		,329					
15H-HOMB-S	,704	-,337	,360		,301			
16H-COD-S	,253		,696	,277	,369			
17L-HO-CO	,663		-,292					
18A-HOM	,375	,348				,320		-,343
19A-COD		,778						
20A-CAD-S	,365	,508	,303		-,452			
21H-POPL	,670	-,383		,287				
22E-MUSLO-S	,384	,377			,303		-,548	
23H-MUSLO-S	,759							,251
24E-ABD-S		,874						
25L-MANO	,693			-,310				-,317
26A-PALMA	,558	,435		-,369	,283			
27L-DEDO	,687							
28A-D-PRX	,358	,495		-,305	,393		,360	
29A-D-DIS	,277	,560		-,367	,332			
30L-PIE	,630			-,282	-,287			
31A-PIE	,426	,354						
32L-CABZA			,274			,654		
33A-CABZA			,277			,444	,415	,274
34L-CARA			-,296	,418	,369			,430
35P-CABZA	,377			-,468		,374		,370
36AR-SG-CZA				-,749			-,301	
37AR-BITRL					-,292	,598	-,250	
38D-INTP	,369		-,283					,343
39ALC-MAX	,591		-,319	,311		,302		-,273
40L-CO-PU	,635		-,473					
41H-3-MET	,673	-,410	,292					
42L-CODO	,722		-,423					
43PR-ASIEN	,603		-,421	,304				
44L-RO-TRA	,727		-,442					
45P-CUELLO	,307	,645			,276			
46P-TORAX	,259	,795						
47P-CINTRA		,772		,392				
48P-MUÑCA	,433	,620						
53-EDAD		,663					,319	

Método de extracción: Análisis de componentes principales. A 8 componentes extraídos b 52SEXO=H

TABLA 6.12 Muestra de mujeres. Matriz de componentes rotados

Variables	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
01PESO		,878						
02ESTAT	,876		,390					
03H-OJO	,877		,384					
04H-HOMB	,895		,373					
05H-CODO	,781		,443					
06H-ESPIN	,833							
07H-TIBIAL	,675							-,526
08E-PECHO		,894						
09E-ABDOM		,852						
10A-PECH		,775						
11A-CADER		,652			,353			-,349
12H-STD	,490		,773					
13H-OJO-S	,499		,750					
14H-CERV-S	,433		,711					
15H-HOMB-S	,464		,801					
16H-COD-S			,906					
17L-HO-CO	,784							
18A-HOM		,402			,282			,354
19A-COD		,781						,269
20A-CAD-S		,626			,453			-,299
21H-POPL	,767							
22E-MUSLO-S		,380				,750		
23H-MUSLO-S	,689	,262				,309		
24E-ABD-S		,885						
25L-MANO	,555			,513				,317
26A-PALMA		,381		,627		,264		
27L-DEDO	,591			,451				
28A-D-PRX		,376		,779				
29A-D-DIS		,401		,725				
30L-PIE	,626			,262	,302			
31A-PIE		,414						
32L-CABZA							,765	
33A-CABZA							,657	
34L-CARA					-,740			
35P-CABZA				,334	,348	,306	,568	
36AR-SG-CZA				,399	,629	,409		
37AR-BITRL					,492		,565	
38D-INTP						,591		
39ALC-MAX	,537							,577
40L-CO-PU	,577			,326		,479		
41H-3-MET	,635		,548					
42L-CODO	,678			,262		,260		,404
43PR-ASIEN	,672					,293		
44L-RO-TRA	,726					,423		
45P-CUELLO		,644		,315				
46P-TORAX		,866						
47P-CINTRA		,872						
48P-MUNCA		,620		,415				
53-EDAD	-,313	,562		,262		-,302		

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. La rotación ha convergido en 14 iteraciones. b 52 SEXO = H

En la tabla 6.13, se muestran las comunalidades correspondientes a los factores extraídos para la muestra de mujeres, que como se puede ver, aunque algo más bajas que las obtenidas para la muestra conjunta, presenta valores suficientemente altos.

TABLA 6.13 Muestra de mujeres. Comunalidades

Variables	Inicial	Extracción
01PESO	1,000	,917
02ESTAT	1,000	,959
03H-OJO	1,000	,940
04H-HOMB	1,000	,953
05H-CODO	1,000	,818
06H-ESPIN	1,000	,812
07H-TIBIAL	1,000	,816
08E-PECHO	1,000	,819
09E-ABDOM	1,000	,823
10A-PECH	1,000	,713
11A-CADER	1,000	,733
12H-STD0	1,000	,897
13H-OJO-S	1,000	,841
14H-CERV-S	1,000	,805
15H-HOMB-S	1,000	,893
16H-COD-S	1,000	,863
17L-HO-CO	1,000	,686
18A-HOM	1,000	,509
19A-COD	1,000	,734
20A-CAD-S	1,000	,735
21H-POPL	1,000	,740
22E-MUSLO-S	1,000	,784
23H-MUSLO-S	1,000	,700
24E-ABD-S	1,000	,848
25L-MANO	1,000	,760
26A-PALMA	1,000	,721
27L-DEDO	1,000	,839
28A-D-PRX	1,000	,779
29A-D-DIS	1,000	,705
30L-PIE	1,000	,600
31A-PIE	1,000	,348
32L-CABZA	1,000	,668
33A-CABZA	1,000	,559
34L-CARA	1,000	,685
35P-CABZA	1,000	,710
36AR-SG-CZA	1,000	,734
37AR-BITRL	1,000	,645
38D-INTP	1,000	,461
39ALC-MAX	1,000	,746
40L-CO-PU	1,000	,728
41H-3-MET	1,000	,765
42L-CODO	1,000	,783
43PR-ASIEN	1,000	,706
44L-RO-TRA	1,000	,814
45P-CUELLO	1,000	,628
46P-TORAX	1,000	,774
47P-CINTRA	1,000	,848
48P-MUÑCA	1,000	,649
53-EDAD	1,000	,621

Método de extracción: Análisis de Componentes principales. 52SEXO = H

El gráfico de sedimentación correspondiente a los componentes principales de la muestra se presenta en la figura 6.2. En él puede verse como existe una primera inflexión coincidiendo con el tercer componente y una segunda y tercera en los componentes seis y ocho.

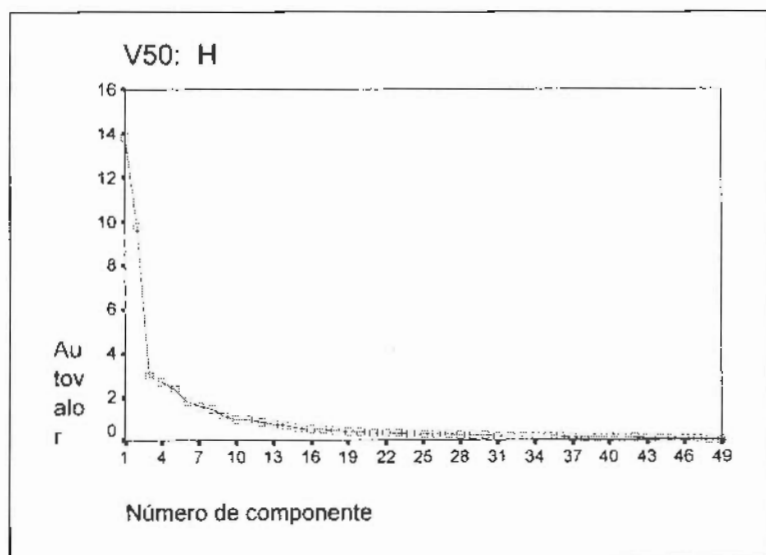


Figura 6.2 Muestra de mujeres. Gráfico de sedimentación

En la tabla 6.14 se recogen las proporciones de la varianza explicada por cada componente extraído. Puede verse que, en conjunto contienen, aproximadamente, las tres cuartas partes de la varianza total, lo que permite considerar como suficiente la potencia de los factores para la muestra considerada.

TABLA 6.14 Muestra de mujeres. Varianza total aplicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% varianza	% acum.	Total	% varianza	% acum.	Total	% varianza	% acum.
1	13,852	28,270	28,270	13,852	28,270	28,270	10,742	21,922	21,922
2	9,749	19,896	48,166	9,749	19,896	48,166	9,042	18,454	40,376
3	2,977	6,075	54,240	2,977	6,075	54,240	4,486	9,156	49,531
4	2,669	5,447	59,687	2,669	5,447	59,687	3,393	6,924	56,455
5	2,344	4,783	64,470	2,344	4,783	64,470	2,403	4,904	61,359
6	1,811	3,695	68,165	1,811	3,695	68,165	2,376	4,850	66,208
7	1,580	3,225	71,391	1,580	3,225	71,391	2,059	4,203	70,411
8	1,431	2,920	74,311	1,431	2,920	74,311	1,911	3,901	74,311

6.4 MUESTRA DE HOMBRES

Al igual que para las muestras conjunta y de mujeres, el análisis de componentes principales se revela pertinente para la muestra formada exclusivamente por hombres.

El determinante de la matriz de correlaciones, mostrada en la tabla 6.15, al igual que en el caso de las muestras consideradas anteriormente, arroja un valor muy pequeño, $D = 4,613E-26$, mientras que su significación asociada es $p = 0,000$, salvo en muy pocos casos. Con ello puede concluirse que las variables están muy correlacionadas entre sí y que no hay variables linealmente dependientes de otras de forma exacta.

El índice KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett arrojan los siguientes resultados:

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,929
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	33768,220
	gl	1176
	Sig.	,000

De acuerdo con el criterio de Kaiser, el índice $KMO = 0,929$, aunque menor que en la muestra conjunta, pero mayor que en la muestra de mujeres, sigue siendo excelente.

Igual ocurre con la prueba de Bartlett, en donde, con un valor aproximado de $C^2 = 33768$, para 1176 grados de libertad y $p = 0,000$, es posible rechazar la H_0 .

La matriz antiimagen de covarianza muestra, en su diagonal, valores del mismo orden que la de la muestra conjunta, por lo que el índice MSA es adecuado para el análisis. Igualmente, la matriz antiimagen de correlaciones muestra valores sumamente bajos.

Se puede, por todo ello, concluir que el análisis mediante componentes principales resulta adecuado para esta muestra.

6.4.1 Extracción de componentes principales

Para esta muestra, al igual que para la muestra de mujeres, que se ha tratado anteriormente, el criterio de extracción ha sido, por un lado, el que los autovalores sean mayores que uno, $\lambda > 1$, y por otro, limitar su número a ocho, para así poder establecer una comparación entre los componentes principales extraídos para las tres muestras con las que estamos trabajando. Se verifica que para las dos últimas muestras tratadas, si sólo se consideran componentes cuyos $\lambda > 1$, se obtienen nueve en vez de ocho. El desprestigiar el último componente no resta una significación apreciable al análisis.

A continuación, se muestran las tablas 6.16, que contienen las matrices de componentes extraídos y 6.17, la de componentes rotados.

B1 A 6.15 Muestra de hombres Matriz de correlaciones

42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																													
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594						

TABLA 6.16 Muestra de hombres. Matriz de componentes principales

Variables	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
01PESO	,754	,513						
02ESTAT	,867	-,417						
03H-OJO	,857	-,395						
04H-HOMB	,883	-,351						
05H-CODO	,820	-,336	-,268					
06H-ESPIN	,722	-,454			-,262			
07H-TIBIAL	,538				-,346			,359
08E-PECHO	,381	,734						
09E-ABDOM	,259	,855						
10A-PECH	,462	,497	-,253					-,250
11A-CADER	,556	,418			-,435			
12H-STD	,753	-,291	-,385					
13H-OJO-S	,728		-,398		,252			
14H-CERV-S	,778							
15H-HOMB-S	,724		-,361		,306			
16H-COD-S			-,669	,283	,384	-,308		
17L-HO-CO	,624		,300		-,258			
18A-HOM	,508					,276		-,610
19A-COD	,403	,581						
20A-CAD-S	,488	,473			-,469			
21H-POPL	,695	-,386						
22E-MUSLO-S	,464		,255			-,397	,487	-,254
23H-MUSLO-S	,693		,309		-,276		,255	
24E-ABD-S	,259	,796						
25L-MANO	,718		,339					
26A-PALMA	,533		,427	,440				
27L-DEDO	,654		,276					
28A-D-PRX	,350	,426	,339	,400	,320			
29A-D-DIS	,328	,454	,406	,372	,297			
30L-PIE	,682						-,352	
31A-PIE	,472							-,284
32L-CABZA	,403					,511	,276	
33A-CABZA	,276		-,314			,457	,256	
34L-CARA	,286		,421					
35P-CABZA	,488	,265		,327		,438	,427	
36AR-SG-CZA	,259			,573	-,283	,308		
37AR-BITRL	,401		-,336			,470		
38D-INTP	,272		,415	,272			,361	
39ALC-MAX	,506			-,551	,329			
40L-CO-PU	,672		,409					
41H-3-MET	,746	-,281	-,298					
42L-CODO	,757	-,265	,369					
43PR-ASIEN	,637	-,264		-,448				
44L-RO-TRA	,753			-,326				
45P-CUELLO	,413	,645						
46P-TORAX	,439	,702						
47P-CINTRA	,380	,799						
48P-MUNCA	,571	,459			,323			
53-EDAD		,604					-,287	,450

Método de extracción: Análisis de componentes principales. A 8 componentes extraídos b 52SEXO=V.

TABLA 6.17 Muestra de hombres. Matriz de componentes rotados

Variables	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
01PESO	,332	,773	,321					
02ESTAT	,896		,330					
03H-OJO	,884		,330					
04H-HOMB	,906		,307					
05H-CODO	,814		,418					
06H-ESPIN	,878							
07H-TIBIAL	,649						-,421	
08E-PECHO		,839						
09E-ABDOM		,897						
10A-PECH		,656						,351
11A-CADER	,312	,672					-,374	
12H-STDO	,575		,702					
13H-OJO-S	,548		,707					
14H-CERV-S	,567		,647					
15H-HOMB-S	,501		,732					
16H-COD-S			,885					
17L-HO-CO	,718							
18A-HOM								,755
19A-COD		,610					,318	,297
20A-CAD-S	,250	,728					-,376	
21H-POPL	,831							
22E-MUSLO-S						,716	,289	
23H-MUSLO-S	,628					,597		
24E-ABD-S		,848						
25L-MANO	,651			,465				
26A-PALMA				,764		,288		
27L-DEDO	,612			,449				
28A-D-PRX		,265		,800				
29A-D-DIS		,268		,825				
30L-PIE	,637			,328				,392
31A-PIE		,272		,336				,403
32L-CABZA					,729			
33A-CABZA					,682			
34L-CARA						,277	,508	
35P-CABZA				,261	,700	,341		
36AR-SG-CZA				,294	,251	,493	-,470	
37AR-BITRL	,296				,568			
38D-INTP				,275		,599		
39ALC-MAX	,477						,669	
40L-CO-PU	,657			,330		,445		
41H-3-MET	,690		,454					
42L-CODO	,732			,346			,361	
43PR-ASIEN	,713						,441	
44L-RO-TRA	,763					,269	,386	
45P-CUELLO		,633		,274	,382			
46P-TORAX		,813						
47P-CINTRA		,910						
48P-MUNCA		,466		,596				
53-EDAD	-,293	,458		,253		-,431		-,349

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. a La rotación ha convergido en 14 iteraciones. b 52SEXO = V.

En la tabla 6.18, se muestran las comunilidades correspondientes a los factores extraídos para la muestra de hombres, que como se puede ver, aunque algo más bajas que las obtenidas para la muestra conjunta, presenta valores suficientemente altos.

TABLA 6.18 Muestra de hombres. Comunilidades

Variables	Inicial	Extracción
01PESO	1,000	,918
02ESTAT	1,000	,962
03H-OJO	1,000	,940
04H-HOMB	1,000	,950
05H-CODO	1,000	,879
06H-ESPIN	1,000	,820
07H-TIBIAL	1,000	,698
08E-PECHO	1,000	,786
09E-ABDOM	1,000	,864
10A-PECH	1,000	,640
11A-CADER	1,000	,769
12H-STDO	1,000	,893
13H-OJO-S	1,000	,856
14H-CERV-S	1,000	,824
15H-HOMB-S	1,000	,840
16H-COD-S	1,000	,838
17L-HO-CO	1,000	,652
18A-HOM	1,000	,761
19A-COD	1,000	,644
20A-CAD-S	1,000	,778
21H-POPL	1,000	,771
22E-MUSLO-S	1,000	,758
23H-MUSLO-S	1,000	,793
24E-ABD-S	1,000	,768
25L-MANO	1,000	,730
26A-PALMA	1,000	,767
27L-DEDO	1,000	,597
28A-D-PRX	1,000	,726
29A-D-DIS	1,000	,763
30L-PIE	1,000	,755
31A-PIE	1,000	,471
32L-CABZA	1,000	,626
33A-CABZA	1,000	,568
34L-CARA	1,000	,424
35P-CABZA	1,000	,827
36AR-SG-CZA	1,000	,683
37AR-BITRL	1,000	,556
38D-INTP	1,000	,516
39ALC-MAX	1,000	,734
40L-CO-PU	1,000	,767
41H-3-MET	1,000	,732
42L-CODO	1,000	,834
43PR-ASIEN	1,000	,766
44L-RO-TRA	1,000	,827
45P-CUELLO	1,000	,686
46P-TORAX	1,000	,763
47P-CINTRA	1,000	,893
48P-MUÑCA	1,000	,706
53-EDAD	1,000	,736

El gráfico de sedimentación correspondiente a los componentes principales de la muestra de hombres se presenta en la figura 6.3. En él puede verse como existe una primera inflexión coincidiendo con el cuarto componente y unas segunda y tercera en los componentes cinco y nueve.

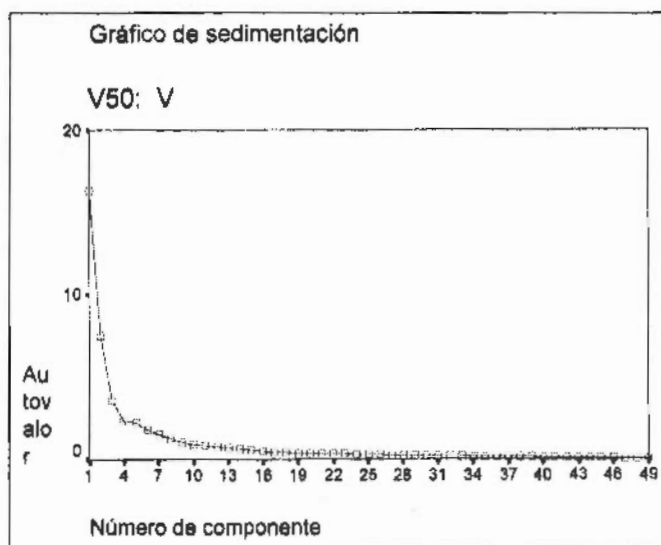


Figura 6.3 Muestra de hombres. Gráfico de sedimentación

En la tabla 6.19 se recogen las proporciones de la varianza explicada por cada componente extraído. Puede verse que, en conjunto contienen algo más de las tres cuartas partes de la varianza total, lo que permite considerar como suficiente la potencia de los factores para la muestra considerada.

TABLA 6.19 Muestra de hombres. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% varianza	% acum.	Total	% varianza	% acum.	Total	% varianza	% acum.
1	16,324	33,313	33,313	16,324	33,313	33,313	11,880	24,245	24,245
2	7,529	15,365	48,679	7,529	15,365	48,679	7,963	15,839	39,884
3	3,653	7,455	56,133	3,653	7,455	56,133	4,071	8,308	48,193
4	2,389	4,876	61,009	2,389	4,876	61,009	3,861	7,879	56,071
5	2,248	4,588	65,597	2,248	4,588	65,597	2,538	5,175	61,247
6	1,806	3,686	69,283	1,806	3,686	69,283	2,533	5,170	66,417
7	1,562	3,188	72,472	1,562	3,188	72,472	2,504	5,110	71,627
8	1,347	2,750	75,221	1,347	2,760	75,221	1,810	3,695	75,221

6.5 INTERPRETACIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES EXTRAÍDOS

Aunque el análisis factorial y, en particular, el análisis mediante componentes principales se basan en métodos estadísticos y abstractos en su aplicación, a la hora de establecer su significado conviene tener en cuenta las peculiaridades del conjunto de variables cuyos valores forman la matriz de datos sobre los que se aplica esta técnica. Es por esto que, para la interpretación del significado de los componentes principales extraídos de las muestras que nos ocupan, se ha procedido al análisis comparativo de los diversos grupos de componentes extraídos; es decir, el análisis de cada componente se establece simultáneamente para las tres muestras objeto de estudio, lo que debe permitir, al tiempo que se establece su significado, verificar su diferencia para cada una de las muestras, diferencias que estarían perfectamente relacionadas con las posibles diferencias biológicas de mujeres y hombres que conforman las muestras.

Para facilitar el análisis se han preparado las tablas 6.20, y 6.21, expuestas en las páginas que siguen, en donde figuran agrupados según las muestras (T, muestra conjunta; M, muestra de mujeres y H, muestra de hombres) los ocho componentes extraídos y rotados, respectivamente.

El primer componente principal, presenta saturaciones altas, para las tres muestras, en las siguientes dimensiones:

Variables	Componente 1			
	T	M	H	
02ESTAT	,920	,876	,896	alturas
03H-OJO	,915	,877	,884	
04H-HOMB	,923	,895	,906	
05H-CODO	,854	,781	,814	
06H-ESPIN	,876	,833	,878	
07H-TIBIAL	,669	,675	,649	
12H-STD0	,702	,490	,575	alturas sentado
13H-OJO-S	,691	,499	,548	
14H-CERV-S	,679	,433	,567	
15H-HOMB-S	,648	,464	,501	
23H-MUSLO-S	,693	,689	,628	
17L-HQ-CO	,782	,784	,718	longitudes extremidades superiores
40L-CO-PU	,701	,577	,657	
26L-MANO	,724	,555	,651	
27L-DEDO	,686	,591	,612	
39ALC-MAX	,637	,537	,477	
42L-CODO	,802	,678	,732	
21H-POPL	,849	,767	,831	longitud pierna y pie
41H-3-MET	,762	,635	,690	
43PR-ASIEN	,715	,672	,713	
44L-RO-TRA	,793	,726	,763	
30L-PIE	,700	,626	,637	

Las dimensiones verticales o alturas, son las mejor representadas por este primer componente, seguidas por las longitudes de las extremidades inferiores y superiores. Igualmente, las alturas determinadas en posición sedente tienen una saturación aceptable. Puede concluirse que este primer componente principal expresa la altura del individuo, independientemente de cualquier otra consideración relativa a su sexo y edad.

El segundo componente, presenta saturaciones altas, para las tres muestras, en las siguientes dimensiones:

Variables	Componente 2			
	T	M	H	
01PESO	,722	,878	,773	masa
08E-PECHO	,785	,894	,839	espesores
09E-ABDOM	,884	,852	,897	
24E-ABD-S	,878	,885	,848	
10A-PECH	,685	,775	,656	anchura del tronco
11A-CADER	,420	,652	,672	
19A-COD	,773	,781	,610	
20A-CAD-S	,361	,626	,728	
28A-D-PRX	,594	,376	,265	ancho dedos y pie
29A-D-DIS	,613	,401	,268	
31A-PIE	,513	,414	,272	
45P-CUELLO	,712	,644	,633	perímetros (excepto cabeza)
46P-TORAX	,821	,866	,813	
47P-CINTRA	,875	,872	,910	
48P-MUÑCA	,686	,620	,466	
53-EDAD	,671	,562	,458	edad

Puede afirmarse que este segundo componente principal, relacionado estrechamente con la masa del cuerpo, las anchuras y espesores y perímetros de pecho y abdomen y, en menor proporción, con las anchuras del pie y de los dedos de la mano, representa el volumen y masa del individuo, su corpulencia. Muestra, asimismo, su relación con la edad. Es, sin embargo, independiente del sexo de la persona.

El tercer componente, presenta, para diferentes variables, sólo referidas a las muestras de mujeres y hombres, y no a la muestra conjunta, las saturaciones siguientes:

Variables	Componente 3			
	T	M	H	
16H-COD-S		,906	,885	alturas sentado
15H-HOMB-S		,801	,732	
12H-STD0		,773	,702	
13H-OJO-S		,750	,707	
14H-CERV-S		,711	,647	
41H-3-MET		,548	,454	alturas relacionadas con el tronco
05H-CODO		,443	,418	
04H-HOMB		,373	,307	alturas
03H-OJO		,384	,330	
02ESTAT		,390	,330	

Las mayores saturaciones se alcanzan para las dimensiones relacionadas con la altura del sujeto sentado, congruentes con las dos dimensiones del tronco que se relacionan y débilmente relacionadas con las tres dimensiones longitudinales más significativas. Puede afirmarse que este componente define las dimensiones longitudinales del tronco. El sexo del sujeto, en este caso, es irrelevante.

El cuarto componente principal presenta las cargas más importantes en relación con las anchuras y longitud de los dedos de la mano, la longitud de la mano completa y, débilmente con las longitudes del antebrazo y del pie. El perímetro de la cabeza está, asimismo débilmente correlacionado.

Es pues un componente que define la mano del sujeto, independientemente de su sexo.

Variables	Componente 4			
	T	M	H	
28A-D-PRX		,779	,800	longitudes mano y dedos
29A-D-DIS		,725	,825	
26A-PALMA		,627	,764	
25L-MANO		,513	,465	
27L-DEDO		,451	,449	
48P-MUÑCA		,415	,596	longitud pie
30L-PIE		,262	,328	
36AR-SG-CZA		,399	,294	perímetros cabeza y cuello
35P-CABZA		,334	,261	
45P-CUELLO		,315	,274	
40L-CO-PU		,326	,330	longitud mano y antebrazo
42L-CODO		,262	,346	
53-EDAD		,262	,253	edad

El quinto componente principal presenta las saturaciones mostradas a continuación:

Variables	Componente 5			
	T	M	H	
34L-CARA		-,740		longitudes cabeza
36AR-SG-CZA		,629	,251	
37AR-BITRL	,696	,492	,568	
35P-CABZA	,586	,348	,700	
20A-CAD-S		,453		anchuras de cadera y hombros
11A-CADER		,353		
18A-HOM	,317	,282		

Presenta saturaciones aceptables para las dimensiones longitudinales de la cabeza y, para las mujeres, con mayor debilidad, las anchuras de caderas. Podría definir la cabeza del sujeto, con independencia del sexo.

El sexto componente, relacionado con el espesor del muslo y con menor saturación, con el volumen de las posaderas, las anchuras de la cabeza y la edad. Podría ser un factor definidor de la acumulación de tejido adiposo relacionada con la edad.

Variables	Componente 6			
	T	M	H	
53-EDAD		-,302	-,431	edad
22E-MUSLO-S		,750	,716	espesor del muslo
23H-MUSLO-S		,309	,597	volumen de los glúteos
44L-RO-TRA		,423	,269	
43PR-ASIEN		,293		
42L-CODO		,260		
40L-CO-PU		,479	,445	longitud antebrazo
38D-INTP		,591	,599	anchura de la cabeza
36AR-SG-CZA	,253	,409	,493	
35P-CABZA		,306	,341	

El séptimo componente sólo es significativo en mujeres. Define el tamaño de la cabeza.

Variables	Componente 7			
	T	M	H	
32L-CABZA		,765		cabeza - mujeres
33A-CABZA		,657		
35P-CABZA		,568		
37AR-BITRL		,565		

El octavo componente principal también está relacionado con las dimensiones femeninas. Define probablemente la anchura del cuerpo. El alcance máximo representado por este factor, está influido por esa dimensión en tanto suele producirse un pequeño giro de caderas, involuntario, al situarse el sujeto para ser medido

Variables	Componente 8			
	T	M	H	
07H-TIBIAL	,277	-,526		anchura máxima del cuerpo
18A-HOM	-,351	,354	,755	
11A-CADER		-,349		
19A-COD		,269	,297	
20A-CAD-S		-,299		
25L-MANO		,317		alcance brazo y mano
42L-CODO		,404		
39ALC-MAX		,577		

6.6 CONCLUSIONES

Del análisis de componentes principales efectuado, puede concluirse lo siguiente:

El método que se ha seguido es perfectamente adecuado, dadas las características de las muestras. Los índices de adecuación de la muestra al análisis son, en general, excelentes.

Los ocho componentes extraídos representan, para la muestra de mujeres, al 74,311 % de su varianza total; para la muestra de hombres, al 75,221 % y para la muestra conjunta al 79,650 %. Igualmente, cada variable está representada, por el conjunto de los ocho componentes, en una proporción adecuada, expresada por sus comunalidades, que es como promedio, 0,728 para mujeres, 0,737, para hombres y 0,781, para la muestra conjunta.

El primer componente representa al conjunto de dimensiones que expresan el tamaño longitudinal del cuerpo, es decir, estatura, alturas de los diversos puntos de referencia y dimensiones longitudinales de la extremidades superiores e inferiores, siendo independiente de la edad y sexo del sujeto.

El segundo componente expresa la masa y las dimensiones transversales del cuerpo, así como los espesores y perímetros de sus diferentes partes. Indica la corpulencia del sujeto, independientemente de su sexo. No obstante está relacionado con la edad.

El tercer componente, que explica a las muestras de hombres y mujeres, no así a la muestra conjunta, puede relacionarse con las dimensiones longitudinales del tronco, independientemente de la edad y el sexo de los sujetos.

El cuarto componente define particularmente a la mano del sujeto, independientemente de su edad y sexo.

El quinto componente, representa la cabeza del sujeto, también con independencia de su edad y sexo.

El sexto componente determina la acumulación de tejido adiposo en las zonas del cuerpo proclives a ello relacionada, asimismo, con la edad del sujeto.

El séptimo componente, sólo significativo en la muestra de mujeres, expresa el tamaño de la cabeza.

El octavo componente principal define la anchura del cuerpo femenino.

En general, se aprecia que los tres primeros componentes son los más significativos, teniendo los restantes menos potencia explicativa, aproximándose asintóticamente conforme crece su número. En cuanto a su comparación con los obtenidos en los estudios referidos en 6, sólo los componentes primero y segundo presentan similitudes, lo que no debe extrañar dado, por un lado, las diferentes dimensiones consideradas y por el otro el tamaño de las muestras, que, en general, es más amplio en nuestro caso. También influye, quizás en menor medida, el que las muestras proceden de diferentes poblaciones.

TABLA 6.20 Comparación de componentes extraídos, ordenados por dimensiones

Variable	Componente 1			Componente 2			Componente 3			Componente 4			Componente 5			Componente 6			Componente 7			Componente 8		
	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H
01-PESO	.836	.572	.754	.389	.675	.513																		
02-ESTAT	.873	.847	.867	-.434	-.476	-.417																		
03H-OJO	.875	.848	.857	-.404	-.441	-.396																		
04H-HOMB	.889	.862	.883	-.381	-.424	-.351																		
05H-CODO	.823	.768	.820	-.391	-.380	-.336			-.268															
06H-ESPIN	.714	.741	.722	-.461	-.327	-.454			.282				-.312	-.262										
07H-TIBIAL	.618	.536	.508	-.288	-.333								-.346	-.318				.371	.433	.365	.359			
08E-PECHO	.349		.361	.717	.840	.734			.381															
09E-ABDOM	.470		.259	.773	.864	.855																		
10A-PECH	.663	.294	.462	.442	.655	.487	.251	-.253					-.255											-.250
11A-CADER	.378	.366	.556	.383	.567	.418	.325		.593				-.382	-.435										
12H-STD	.780	.708	.753	-.367	-.405	-.291	.325	.378	-.385				.274											
13H-OJO-S	.767	.733	.728	-.324	-.349		.340	.375	-.398					.252										
14H-CERV-S	.815	.719	.778				.329																	
15H-HOMB-S	.767	.704	.724	-.273	-.337		.325	.360	-.361				.301	.306	.279									
16H-COD-S		.253					.721	.536	-.669	-.280	.277	.283	.368	.384	.484	-.308								
17L-HO-CO	.740	.663	.624				-.253	-.292	.300					-.268										
18A-HOM	.691	.375	.508		.348											.320	.276				-.411	-.343	-.610	
19A-COD	.610		.403	.541	.778	.581																		
20A-CAD-S	.261	.365	.488	.382	.508	.473	.426	.503	.619				-.452	-.469										
21H-POPL	.142	.670	.685	-.393	-.383	-.386				.287														
22E-MUSLO-S	.396	.384	.464		.377			.255	.362				.303	.574	-.397	.358	-.548	.467						-.254
23H-MUSLO-S	.747	.759	.693				.309	.337						-.270				.255			.251			
24E-ABD-S	.488		.259	.740	.874	.796																		
25L-MANO	.834	.695	.718				.339	-.310																-.317
26A-PALMA	.794	.568	.533		.435		.427	-.369	.440	.273	.283													
27L-DEDO	.742	.687	.654				.278																	
28A-D-PRX	.881	.858	.850	.332	.485	.426	.339	-.283	-.305	.400	.253	.333	.320					.360						
29A-D-DS	.661	.277	.308	.371	.560	.454	.406	-.268	-.367	.372	.279	.332	.297											
30L-PIE	.797	.630	.682					-.262					-.237						.352					
31A-PIE	.694	.426	.472		.354																			-.284
32L-CABZA	.577		.403				.274	-.354							.654	.511	.382	.276						
33A-CABZA	.468		.276				.777	-.314	-.349						-.289	.444	.457	.363	.415	.756		.274		
34L-CARA	.382		.286				-.378	-.296	.421	.418	-.297	.369							.370	.430				
35P-CABZA	.632	.377	.488		.265					-.468	.327	.404			.374	.438	.391	.427		.370				
36AR-SQ-CZA	.339		.259							-.748	.573	.736	-.283		.308	-.301								
37AR-BITRL	.492		.401			.250	-.336						-.292	-.418	.598	.470	.398	.250		.361	.339	.343		
38D-WTP	.428	.369	.272				-.327	.283	.415		.272	.270		.250					.361	.339	.343			
39ALC-MAX	.685	.581	.506				-.284	-.319		.311	.551	.416	.329	.302										-.273
40L-CO-PU	.756	.635	.672				-.333	-.473	.409															
41H-S-MET	.743	.673	.746	-.373	-.410	-.281	.294	.292	-.298															
42L-CODO	.631	.722	.757		-.265	-.321	-.423	.369																
43PR-ASSEN	.585	.523	.537	-.266	-.264	-.421	.348	.304	-.448	-.412														
44L-RO-TRA	.735	.727	.753	-.260			-.442	.296	-.326	-.275														
45P-CUELLO	.743	.307	.413	.421	.645	.645		-.300				.276												
46P-TORAX	.558	.259	.439	.630	.795	.702																		
47P-CINTRA	.624		.380	.845	.772	.799				.392														
48P-MUNCA	.793	.433	.571	.337	.620	.459							.323											
53-EDAD				.668	.663	.604												-.506	.319	-.287				.450

TABLA 6.21 Comparación de componentes rotados, ordenados por dimensiones

Variable	Componente 1			Componente 2			Componente 3			Componente 4			Componente 5			Componente 6			Componente 7			Componente 8		
	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H
01PESO	.436		.332	.722	.878	.773			.321				.266		.255									
02ESTAT	.920	.876	.896						.390	.330														
03H-OJO	.915	.877	.884						.384	.330														
04H-HOMB	.923	.895	.906						.373	.307														
05H-CODO	.854	.781	.814						.443	.418	.318													
06H-ESPIN	.876	.833	.878																					
07H-TIBIAL	.669	.675	.649												.277		-.357		-.421	.277	-.526			
08E-PECHO				.785	.894	.839									.353									
09E-ABDOM				.884	.852	.897																		
10A-PECH	.299			.885	.775	.656																		.351
11A-CADER			.312	.420	.652	.672							.353		.753				-.374		-.349			
12H-STD	.702	.490	.575						.773	.702	.584													
13H-OJO-S	.691	.498	.548						.750	.707	.584													
14H-CERV-S	.679	.433	.567						.711	.647	.524													
15H-HOMB-S	.648	.464	.501						.801	.732	.637													
16H-COD-S									.906	.885	.924													
17L-HO-CO	.782	.784	.718																					
18A-HOM	.451			.453	.402	.267						.317	.282								-.351	.354	.755	
19A-COD				.773	.781	.610												.274		.318		.259	.297	
20A-CAD-S			.750	.361	.626	.729							.453		.810				-.376		-.299			
21H-POPL	.849	.767	.831																					
22E-MUSLO-S					.380											.750	.716	.773	.289					
23H-MUSLO-S	.693	.689	.628		.262											.309	.587	.279			.297			
24E-ABD-S				.878	.885	.848																		
25L-MANO	.724	.555	.651	.352			.357				.513	.466											.317	
26A-PALMA	.460			.505	.381		.563				.627	.784				.264	.288							
27L-DEDO	.656	.591	.612				.327				.451	.449												
28A-D-PRX	.310			.594	.376	.265	.513				.779	.800												
29A-D-DIS	.283			.613	.401	.268	.554				.726	.825												
30L-PIE	.700	.626	.637	.347			.342				.262	.328	.302											.392
31A-PIE	.445			.513	.414	.272					.336													.403
32L-CABZA	.311			.271									.666	.729					.765					
33A-CABZA				.302									.684	.682					.657					
34L-CARA	.290												-.740		.343	.277			.506	.583				
35P-CABZA	.263					.479				.334	.281	.585	.348	.700	.306	.341	.568							
36AR-SG-CZA						.782				.389	.294	.629	.251	.253	.409	.493			-.470					
37AR-BITRL	.314		.206									.696	.492	.568					.565					
38D-INTP						.394					.275					.591	.599				.577			
39ALC-MAX	.637	.537	.477	.347											-.384				.668		.577			
40L-CO-PU	.701	.577	.657				.336			.326	.330					.479	.445				.359			
41H-3-MET	.762	.635	.690				.546	.454	.372															
42L-CODO	.802	.678	.732							.262	.346					.260			.361		.404			
43PR-ASIEH	.715	.672	.713													.293	.394	.441						
44L-RO-TRA	.793	.726	.763													.423	.269	.404	.356					
45P-CUELLO	.283			.712	.644	.633	.255			.315	.274	.313	.382											
46P-TORAX				.821	.866	.813																		
47P-CINTRA				.875	.872	.910																		
48P-MUÑCA	.416			.686	.620	.466	.336			.415	.596													
53-EDAD		.313	-.293	.671	.562	.458				.262	.263					-.302	-.431	-.374						-.349

7. ESTIMACIÓN DE INTERVALOS DE CONFIANZA MEDIANTE "BOOTSTRAP"¹³³

Uno de los mayores problemas que, desde el punto de vista estadístico, presenta tanto la obtención de datos antropométricos como su propio empleo, es el desconocimiento de la distribución de probabilidad de las dimensiones consideradas. Aunque se acostumbra a suponer que una gran cantidad de variables biológicas del ser humano y, por tanto sus dimensiones antropométricas, se distribuyen normalmente, existen, en la práctica, dimensiones de las que no puede afirmarse que se distribuyan de esta manera y, por ello, la estimación de los parámetros estadísticos de la población aplicando a las muestras disponibles los métodos de inferencia propios de la distribución de Gauss, no es completamente apropiado.

En las aplicaciones ergonómicas el desconocimiento de la distribución poblacional de la dimensión antropométrica considerada se pretende resolver utilizando, como valores de referencia para el diseño, los percentiles 5 y 95 o, en otros casos, los percentiles 1 y 99 de la distribución muestral. Con ello se intenta eliminar, en la medida de lo posible, la influencia de las desviaciones internas de la distribución de la dimensión o variable de que se trate respecto de la normal. A cambio la obtención de los datos se hace más rígida y, por tanto, más cara, por cuanto se requieren muestras de mayor tamaño. Esto dificulta la adecuada actualización de las bases de datos antropométricos, así como, por las mismas razones, el disponer de datos suficientes para poblaciones especiales.

Por nuestra parte, se ha considerado interesante investigar si la aplicación del "bootstrap" o remuestreo aleatorio, ampliamente desarrollado por Diaconis y Efron (1983), Beran y Ducharme (1991), Hall (1992), Efron y Tibshirani (1993), Horowitz (1995) y Simon (1997), podría permitir la obtención de estimadores más robustos que los obtenidos por los métodos clásicos. Ello posibilitaría el empleo de los percentiles de referencia así obtenidos, como sustitutos ventajosos de los percentiles semejantes obtenidos mediante el método tradicional, para caracterizar los rangos válidos de la población objeto de estudio. También sería factible considerar tamaños muestrales bastante menores que los manejados habitualmente en la aplicación del método tradicional, consiguiéndose, mediante el método "bootstrap", precisiones equivalentes.

La idoneidad del método "bootstrap" para la estimación de intervalos de confianza ha sido puesto de manifiesto de forma brillante, entre otros por Horowitz (1995) y Simon (1997). Igualmente, en Horowitz (1995) se encuentra la demostración de la consistencia del método cuando se aplica a situaciones en donde la hipótesis nula es falsa.

¹³³ Este nombre, para el que no encontramos, por ahora, un vocablo equivalente en español que resulte satisfactorio, procede del dicho americano que viene a significar "auparse tirando de las cintas (*bootstraps*) de las propias botas" y refleja la idea de que el método permite extraer información de un conjunto de datos recurriendo repetidas veces a esos mismos datos.

7.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método "bootstrap", como es sabido, permite obtener un estimador de la función de distribución de un estadístico mediante numerosos y sucesivos remuestreos aleatorios con reemplazamiento de conjuntos de n elementos, extraídos de los datos contenidos en una muestra original de tamaño m ($\geq n$). La práctica indica que es necesario, para lograr la deseada robustez de los resultados, un número de muestras secundarias no inferior a 1000.

A continuación se calculan, para cada muestra secundaria, los valores correspondientes del estadístico en cuestión, que forman a su vez, la distribución "bootstrap", a partir de la que se determina el estimador de que se trate. Habitualmente $m = n$, pero no es necesario que sea así.

Mediante este método, se pretende estimar los estadísticos de una función de distribución verdadera, pero desconocida, partiendo de una función de distribución empírica conocida y reemplazando el cálculo analítico por una simulación basada en el método de Montecarlo o, en el caso de que la distribución del estadístico considerado, obtenida a partir de las múltiples muestras extraídas, sea conocida, por la expresión analítica del estimador.

Lo anterior implica el empleo de ordenadores con suficiente rapidez y capacidad de cálculo, por lo que el desarrollo de esta técnica es, como queda dicho, bastante reciente.

7.1.1 Determinación de intervalos de confianza "bootstrap"

Pueden distinguirse tres tipos de intervalos de confianza para cualquier estadístico E al que se aplique el método "bootstrap", a saber:

- **Intervalo de confianza estandarizado**

Para su determinación se obtienen N (≥ 1000) muestras "bootstrap" mediante remuestreo, con reemplazamiento, de los valores observados $x_1, x_2, \dots, x_n$, y se calculan la media aritmética $\hat{E}^*$ y la desviación típica $S^*(\hat{E})$ de las distribuciones $\hat{E}$.

El intervalo de confianza bilateral y simétrico $100(1 - \alpha)\%$ para E , es

$$(\hat{E}^* - z_{1-\alpha/2} S^*(\hat{E}), \hat{E}^* + z_{1-\alpha/2} S^*(\hat{E})),$$

en donde $F(z_{1-\alpha/2}) = 1 - (\alpha/2)$.

- **Intervalo de confianza percentual**

Se ordenan las N (≥ 1000) muestras, de forma que $\hat{E}(1) \leq \hat{E}(2) \leq \dots \leq \hat{E}(N)$.

El intervalo de confianza bilateral y simétrico es, entonces,

$$\{ \hat{E}([N \cdot \alpha / 2]), \hat{E}([N \cdot (1-\alpha) / 2]) \},$$

en donde $[]$ denota "el entero más próximo a".

- **Intervalo de confianza del percentil con corrección del sesgo**

Con esto se pretende conseguir un intervalo de confianza que, siendo de menor amplitud, tenga en cuenta el posible sesgo de la distribución de $\hat{E}$.

El primer paso consiste en ordenar los valores observados de $\hat{E}$, de forma que

$$\hat{E}(1) \leq \hat{E}(2) \leq \dots \leq \hat{E}(N).$$

A continuación se calcula $F^{-1}(p_0) = z_0$ (es decir, $F(z_0) = p_0$).

Posteriormente se calcula $p_l = F(2z_0 - z_{1-\alpha/2})$ y $p_s = F(2z_0 + z_{1-\alpha/2})$,
(p_l es p inferior y p_s es p superior)

7.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO “BOOTSTRAP” EN NUESTRO ESTUDIO

Se trata de verificar la bondad del “bootstrap” en la estimación del intervalo de confianza para la media de diversas poblaciones de las que, por los estudios descriptivos realizados que se exponen más adelante, se presume que no se distribuyen normalmente.

Para ello se ha seguido el siguiente procedimiento:

1. Selección de diversas variables (poblaciones) cuyas distribuciones de frecuencias no se ajustan a la normal
2. Establecimiento de la distribución muestral de las medias de cada una de esas poblaciones y cálculo del intervalo de confianza, con $\alpha = 0.05$, de la media de esa distribución
3. Determinación de los tres tipos de intervalo de confianza “bootstrap” descritos para la media de cada población, con $\alpha = 0.05$; es decir, IC estandarizado, IC percentual e IC con corrección del sesgo.

7.2.1 Selección de variables (poblaciones) a las que se aplicará el “bootstrap”

Se han seleccionado algunas de las variables cuyas distribuciones evidencien un menor ajuste a la normal.

Para ello se han aplicado, consecutivamente, los siguientes procedimientos:

• Estudio descriptivo de la normalidad de todas las variables

Esto lleva consigo, para facilitar su análisis:

La tipificación de las variables, $[\mu_s = 0; s_s = 1]$.

Cálculo de los coeficientes de asimetría y de curtosis.

Determinación de los percentiles correspondientes a $\pm 1s$ [P16; P84] y $\pm 2s$ [P2.5; P97.5]

Obtención del histograma de frecuencias con la curva normal superpuesta.

Se han elegido variables antropométricas cuyos estadísticos tengan valores desfavorables en comparación con los percentiles de la distribución normal. Igualmente se han elegido aquellas variables cuyos percentiles calculados están más alejados de los valores normales tipificados:

$$P2.5 = -2; \quad P16 = -1; \quad P84 = 1; \quad P97.5 = 2$$

• **Aplicación de la prueba de Kolmogorov – Smirnov de ajuste de una distribución a la normal.**

Con objeto de contrastar la hipótesis nula, es decir, $H_0: F(F_{normal})$.

A aquellas variables cuyos índices K-S (y su p-valor) sean adecuados para nuestros propósitos, se les aplica la extensión de Lilliefors a la prueba de Kolmogorov – Smirnov, con lo que se podrá verificar con mayor exactitud su grado de no normalidad¹³⁴.

Para las determinaciones y cálculo estadístico necesario en esta parte del estudio, se ha empleado el conjunto de programas SPSS, versión 8.0:1998.

Los datos obtenidos durante el proceso descrito, que se muestran en las tablas 7.3 a 7.15 y en las figuras 7.1 a 7.13, incluidas más adelante, permiten concluir que de las 48 dimensiones antropométricas que han sido utilizadas en nuestro estudio, las más interesantes para el análisis que nos ocupa, por mostrar una mayor discrepancia con la distribución normal, son las siguientes.

01 PESO	Masa corporal del sujeto
18 A-HOM	Anchura biacromial
26 A-PALMA	Anchura de la palma de la mano
27 L-DEDO	Longitud del dedo índice
28 A-D-PRX	Anchura proximal del dedo índice
29 A-D-DIS	Anchura distal del dedo índice
31 A-PIE	Anchura del pie
33 A-CABZA	Anchura de la cabeza
36 AR-SG-CZA	Longitud del arco sagital de la cabeza
38 D-JNTP	Distancia interpupilar
45 P-CUELLO	Perímetro del cuello
46 P-TORAX	Perímetro torácico
48 P-MUÑCA	Perímetro de la muñeca

7.2.2 Determinación de los intervalos de confianza para la media

Como queda dicho, se trata de determinar, el intervalo de confianza de la media ($\alpha = 0.05$) de una población, que en nuestro caso será el conjunto homogéneo de datos que constituyen cada una de las variables (dimensiones) seleccionadas según se ha indicado, tanto correspondientes a la muestra de mujeres, como a la de hombres o al conjunto de ambas.

- 1 Tales poblaciones han sido:
- 2 Perímetro del cuello mujeres
- 3 Perímetro del cuello hombres
- 4 Perímetro del cuello ambos sexos
- 5 Distancia interpupilar mujeres
- 6 Distancia interpupilar hombres
- 7 Distancia interpupilar ambos sexos

¹³⁴ Cabría realizar directamente la prueba completa de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors a todas las variables, pero es una operación mucho más prolija que el método indicado y las conclusiones a las que se podría llegar de esta forma no mejoran el análisis.

A los efectos de posible contraste, también se ha aplicado el procedimiento a otras poblaciones, de las que existe evidencia de un mayor ajuste a la distribución normal, como es el caso de:

Estatuta mujeres

Estatuta hombres

Estatuta ambos sexos

En primera instancia se estableció la distribución muestral de las medias de cada una de esas poblaciones, calculándose el intervalo de confianza de su media (distribución normal). Para ello se han extraído 1000 muestras de 290 individuos, si la población está formada sólo por mujeres (590 individuos), 550 si la población es sólo de hombres (1130 individuos) y 850 para la población conjunta (1720 individuos).

A continuación se determinaron los tres tipos de intervalos de confianza "bootstrap" de la media, para las mismas poblaciones que en el caso anterior, pero empleando muestras "bootstrap" de diferente tamaño, tal como se indica en la tabla 7.1.

TABLA 7.1 Muestras "bootstrap" tomadas para las distintas poblaciones

Tamaño de muestra "bootstrap"	Poblaciones								
	Perímetro Cuello			Distancia interpupilar			Estatuta		
	M	H	C	M	H	C	M	H	C
100	*	*	*	*	*	*	*	*	*
150	**	*	*	*	*	*	*	*	*
200	*	**	*	*	*	**	*	*	**
250	**	**	*	*	*	*	*	*	*
300	*	*	*	*	*	*	*	*	****
350	*	*	*	*	*	*	*	*	*
400	*	*	*	*	*	*	*	*	*
450	**	*	*	*	*	*	*	*	*
500	*	*	*	*	*	*	*	*	**
550	*	*	*	*	*	*	*	*	*
600	*	*	*	*	*	*	*	*	*
700	*	*	*	*	*	*	*	*	*
800	*	*	*	*	*	*	*	*	*
900	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1000	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1100	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1200	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1300	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1400	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1500	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1600	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1700	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Notas:

1) M = mujeres; H = hombres; C = conjunta

2) El número de * define el número de muestras "bootstrap" de ese tamaño que han sido extraídas

Por último se calculan, para cada uno de los cuatro intervalos de confianza de la media extraídos, los siguientes valores:

- Límite superior del intervalo de confianza (IC)
- Límite inferior del IC
- Amplitud del IC
- Número de medias comprendidas dentro del IC
- Número de medias fuera del IC
- Número de medias fuera del intervalo por encima del límite superior del IC
- Número de medias fuera del intervalo por debajo del límite inferior del IC
- Porcentaje de medias comprendidas dentro del IC
- Porcentaje de medias fuera del IC
- Porcentaje de medias fuera del intervalo por encima del límite superior IC
- Porcentaje de medias fuera del intervalo por debajo del límite inferior IC

De todos estos valores, a los efectos de comparación de la cobertura de los diferentes intervalos de confianza, se ha empleado el **porcentaje de medias comprendidas dentro del intervalo**.

En las tablas 7.16 a 7.24 se muestran los valores descritos y en las figuras 7.14 a 7.16 una representación gráfica de los valores que toma el porcentaje de medias comprendido dentro de cada intervalo de confianza determinados para cada muestra "bootstrap" extraída de las diferentes poblaciones seleccionadas.

7.2.3 Programa informático desarrollado para el cálculo de los intervalos de confianza

Las determinaciones descritas bajo el epígrafe anterior han sido realizadas con ayuda de un programa informático, elaborado expresamente para ello con el concurso de Francisco J. Burgos López bajo la dirección del Profesor Miguel Gutiérrez Fernández y cuyo listado de procedimientos, de Visual Basic que forman el programa forman parte de un apéndice presentado junto con el original de la tesis.

7.3 RESULTADOS OBTENIDOS. DISCUSIÓN

Como se ha indicado, el análisis se ha efectuado sobre nueve poblaciones diferentes, constituidas por los datos referidos a:

1. Estatura (variable normalizada), correspondientes a mujeres ($z_{(K-S)_m} = 0.406$; $p = 0,997$), hombres ($z_{(K-S)_h} = 0.967$; $p = 0,307$) y ambos sexos ($z_{(K-S)_a} = 0.658$; $p = 0,780$), para cuyas distribuciones de frecuencia no se puede rechazar la H_0 ($\alpha = 0,05$)
2. Perímetro del cuello, correspondientes a mujeres ($z_{(K-S)_m} = 2.360$; $p = 0,000$), ($z_{(K-S)_h} = 1.101$; $p = 0,000$), ($z_{(K-S)_a} = 2.666$; $p = 0,000$), para cuyas distribuciones de frecuencia hay que rechazar la H_0 ($\alpha = 0,05$)
3. Distancia interpupilar, correspondientes a mujeres ($z_{(K-S)_m} = 1.888$; $p = 0,002$), ($z_{(K-S)_h} = 2.222$; $p = 0,000$), ($z_{(K-S)_a} = 2.931$; $p = 0,000$), para cuyas distribuciones de frecuencia también hay que rechazar la H_0 ($\alpha = 0,05$).

En la primera de las poblaciones analizadas (véase la tablas 7.2 y 7.16) correspondiente a la población "Estatura -variable normalizada-, mujeres", se observa que:

La amplitud del IC calculado bajo la hipótesis de normalidad, que denominamos IC *clásico*, varía entre 0,16 y 0,18, dependiendo del tamaño de la muestra, mientras que el porcentaje de medias de la distribución muestral incluido dentro del IC varía, asimismo entre 85,1 y 99,5. Se aprecia que la amplitud del intervalo permanece casi **invariable** y que el porcentaje de medias incluido en dicho IC, **aumenta**, en general, conforme aumenta el tamaño de la muestra.

Por lo que respecta a los IC "bootstrap" para esa población, puede verse que su amplitud varía, respectivamente, entre 0,12 y 0,28, para el IC "bootstrap" estandarizado, y entre 0,13 y 0,27, para los intervalos "bootstrap" percentual y con corrección del sesgo (bias corrected, en la tabla). Los porcentajes de medias incluidos dentro del intervalo, están comprendidos, respectivamente, entre 93,1 y 100; 95,3 y 100; 95 y 100, **disminuyendo**, lo mismo que la amplitud del intervalo, conforme aumenta el tamaño de la muestra.

TABLA 7.2 Estatura, mujeres. Anchura de los IC y porcentaje de medias que comprenden

Tamaño muestra bootstrap	Anchura Intervalo Clásico	Porcentaje Dentro Clásico	Anchura Intervalo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Anchura Intervalo Percentual	Porcentaje (Dentro Percentual)	Anchura Intervalo Bias Corrected	Porcentaje Dentro Bias Corrected
100	0,16	98,2	0,28	100,0	0,27	100	0,27	100,0
150	0,18	93,3	0,24	99,6	0,25	99,6	0,24	99,8
200	0,17	85,1	0,21	95,0	0,21	92,5	0,22	98,5
250	0,18	97,8	0,19	98,9	0,20	98,9	0,20	98,9
300	0,17	98,6	0,17	99,3	0,17	98,6	0,17	98,5
400	0,17	99,2	0,15	98,6	0,15	98,4	0,15	98,6
500	0,17	99,4	0,14	97,9	0,14	97,9	0,14	98,1
550	0,17	99,5	0,12	93,1	0,13	95,3	0,13	95,0

Por lo que respecta a la población "Estatura, hombres" (véase la tabla 7.17), también considerada Normal, se aprecia lo mismo que en el caso anterior: La amplitud del IC *clásico* es prácticamente constante e independiente del tamaño de las muestras y el porcentaje de medias que incluye es creciente conforme aumenta el tamaño de las muestras. Las amplitudes de los intervalos "bootstrap" y el porcentaje de medias incluido en el IC, disminuyen, por el contrario, conforme aumenta el tamaño de la muestra "bootstrap" considerada.

Igualmente ocurre con la población "Estatura, ambos sexos" (véase la tabla 7.18). En este caso, y debido probablemente a que se trata de una población descrita realmente por datos agregados pertenecientes a dos poblaciones "naturales", las variaciones observadas, tanto en la anchura de los IC como en los porcentajes de medias incluidos en ellos, son menos regulares aunque se mantiene la tendencia descrita.

Por lo que respecta a las otras seis poblaciones descritas y analizadas, consideradas como "No Normales" se observa (véanse las tablas 7.19 a 7.24) que:

La amplitud del IC *clásico* presenta una tendencia creciente conforme aumenta el tamaño de la muestra "bootstrap", aunque el crecimiento es poco perceptible. El porcentaje de medias incluido dentro del intervalo también muestra una tendencia creciente.

La anchura de los IC "bootstrap" es claramente decreciente conforme aumenta el tamaño de la muestra, lo que confirma, por vía experimental, una conocida propiedad de la Estadística Teórica. El porcentaje de medias incluido en cada uno de los IC "bootstrap" disminuye conforme aumenta el tamaño de la muestra, lo que ratifica lo anterior.

En cualquier caso, para las nueve poblaciones analizadas, Normales y No Normales, puede verse (en las tablas 10.16 a 10.24 y en las figuras 10.14 a 10.16) que para tamaños de muestras pequeñas, menores de la mitad del tamaño de la población los porcentajes de medias que incluyen los IC "bootstrap", también denominado sus "coberturas" (*coverage*), son claramente superiores al incluido dentro del IC *clásico*.

Para tamaños de muestras aproximadamente mayores que la mitad de la población, las "coberturas" de los diversos IC "bootstrap", son menores que la del IC *clásico*, que llegaría al 100% si el tamaño de la muestra fuera igual al de la población: No obstante, se mantienen alrededor del 95%, independientemente del tamaño de la muestra.

Por lo que respecta a la robustez de los tres IC "bootstrap" que hemos calculado, estandarizado, percentual y con corrección del sesgo (véanse las tablas 10.16 a 10.24 y las figuras 10.14 a 10.16), evaluada en función de su "cobertura", no es posible afirmar que ninguno de ellos se comporte, en todos los casos, mejor que los demás. Sus diferencias son muy pequeñas y además, depende del tamaño de muestra considerado el que uno u otro tipo de IC arroje un valor más favorable.

7.4 CONCLUSIONES

Efectuado el análisis descrito más arriba sobre nueve poblaciones, tres consideradas Normales y seis consideradas No Normales, y en vista de los resultados obtenidos, puede concluirse que:

Para una población de cuya distribución de frecuencias no pueda afirmarse que sea cierta la hipótesis nula ($H_0: F = F_{normal}$), el método "bootstrap" proporciona un estimador más robusto del intervalo de confianza de la media, en términos de amplitud del intervalo y de su "cobertura", que el método *clásico*, basado en la hipótesis de normalidad de la variable estudiada.

Esta mayor robustez es especialmente sensible para tamaños de muestra "bootstrap" pequeños, ($m \leq p/2$, siendo p el tamaño de la población).

Para tamaños de muestra "bootstrap" m , mayores que la mitad de la población ($p/2 \leq m \leq p$), el método presenta, en términos de amplitud del intervalo de confianza de la media y de su "cobertura", una eficacia suficiente. Esta eficacia es no inferior, en ningún caso, al 95 % de la del método "clásico", siendo, además, más estable y menos dependiente del tamaño de la muestra.

TABLA 7.3 Estadísticos descriptivos. Muestra conjunta

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
01PESO	1711	38,3	124,7	70,455	,307	12,700	,381	,059	-,047	,118
02ESTAT	1723	1427	1894	1663,23	2,02	83,89	,018	,059	-,299	,118
03H-OJO	1720	1305	1796	1557,96	1,98	82,31	,041	,059	-,300	,118
04H-HOMB	1722	1139	1620	1382,12	1,84	76,28	,018	,059	-,300	,118
05H-CODO	1721	863	1307	1027,24	1,40	58,03	,115	,059	,043	,118
06H-ESPIN	1524	770	1135	934,46	1,45	56,69	,087	,063	-,084	,125
07H-TIBIAL	1374	363	578	451,78	,99	36,56	,342	,066	-,106	,132
08E-PECHO	1722	158	385	249,16	,65	26,91	,327	,059	,546	,118
09E-ABDOM	1719	135	367	230,04	,96	39,81	,235	,059	-,352	,118
10A-PECH	1722	196	533	308,20	,79	32,80	,317	,059	1,424	,118
11A-CADER	1723	212	552	343,30	,59	24,31	,490	,059	4,032	,118
12H-STDO	1716	718	989	859,69	1,00	41,59	,049	,059	-,109	,118
13H-OJO-S	1716	603	871	753,04	,96	39,78	,039	,059	-,076	,118
14H-CERV-S	1716	507	760	631,26	,85	35,23	,001	,059	-,013	,118
15H-HOMB-S	1719	454	681	578,66	,81	33,70	-,002	,059	,021	,118
16H-COD-S	1711	195	322	224,98	,64	26,44	,239	,059	-,023	,118
17L-HO-CO	1721	255	441	354,75	,81	25,48	-,190	,059	-,064	,118
18A-HOM	1721	256	472	369,58	,95	39,46	-,120	,059	-,542	,118
19A-COD	1717	277	645	457,85	1,29	53,33	-,109	,059	-,172	,118
20A-CAD-S	1718	251	488	365,14	,73	30,44	,194	,059	,557	,118
21H-POPL	1721	313	554	418,17	,70	29,17	,030	,059	,427	,118
22E-MUSLO-S	1710	90	228	144,78	,46	18,89	-,034	,059	,093	,118
23H-MUSLO-S	1712	439	670	558,21	,85	35,14	-,177	,059	,005	,118
24E-ABD-S	1719	143	432	240,12	1,06	44,11	,301	,059	-,228	,118
25L-MANO	1719	146	217	182,93	,29	11,88	-,081	,059	-,325	,118
26A-PALMA	1719	54	118	85,29	,19	7,86	-,063	,059	-,192	,118
27L-DEDO	1378	56	89	72,00	,14	5,13	,184	,066	-,019	,132
28A-D-PRX	1722	14	26	19,88	4,78E-02	1,99	-,063	,059	-,299	,118
29A-D-DIS	1723	12	24	17,29	4,88E-02	2,03	,035	,059	-,451	,118
30L-PIE	1721	175	306	251,55	,43	17,80	-,264	,059	-,013	,118
31A-PIE	1715	62	130	97,10	,21	8,61	-,423	,059	,882	,118
32L-CABZA	1717	157	222	187,38	,21	8,68	-,053	,059	,052	,118
33A-CABZA	1719	116	191	144,74	,19	7,88	,263	,059	1,860	,118
34L-CARA	1570	99	216	124,96	,29	11,48	2,060	,062	11,668	,123
35P-CABZA	1698	469	662	565,63	,49	20,05	,025	,059	,592	,119
36AR-SG-CZA	1715	270	442	354,30	,62	25,47	,271	,059	-,001	,118
37AR-BITRL	1718	295	416	359,51	,48	19,80	-,139	,059	-,187	,118
38D-INTP	1717	49	76	62,76	,11	4,39	,098	,059	-,104	,118
39ALC-MAX	1719	528	848	698,83	1,31	54,25	-,131	,059	-,246	,118
40L-CO-PU	1715	263	402	335,93	,62	25,58	-,160	,059	-,319	,118
41H-3-MET	1568	607	866	732,87	1,10	43,45	,058	,062	-,205	,124
42L-CODO	1717	355	542	447,32	,73	30,23	-,066	,059	-,324	,118
43PR-ASIE	1721	389	605	493,52	,68	28,05	,186	,059	,675	,118
44L-RO-TRA	1719	500	686	590,75	,76	31,52	,160	,059	-,129	,118
45P-CUELLO	1718	274	489	368,31	,90	37,21	-,082	,059	-,653	,118
46P-TORAX	1707	740	1439	968,86	2,20	91,01	,471	,059	,960	,118
47P-CINTRA	1721	590	1420	871,72	2,87	118,93	,164	,059	-,132	,118
48P-MUÑCA	1712	120	205	166,10	,33	13,73	-,135	,059	-,615	,118
53-EDAD	1720	16	65	37,01	,31	12,80	,338	,059	-,975	,118

TABLA 7.4 Estadísticos descriptivos. Muestra de mujeres

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media		Desv. tip.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
01PESO	586	38,3	108,4	60,446	,379	9,181	,879	,101	1,835	,202
02ESTAT	593	1427	1824	1595,37	2,59	62,97	,075	,100	,037	,200
03H-OJO	590	1305	1685	1491,17	2,51	60,95	,071	,101	,023	,201
04H-HOMB	592	1139	1537	1320,09	2,37	57,66	,157	,100	,065	,201
05H-CODO	593	863	1307	985,65	1,97	47,86	,616	,100	3,023	,200
06H-ESPIN	522	770	1054	907,54	2,12	48,50	-,001	,107	-,096	,213
07H-TIBIAL	472	363	548	432,32	1,46	31,85	,495	,112	,342	,224
08E-PECHO	593	184	385	245,75	1,18	28,73	,812	,100	,933	,200
09E-ABDOM	591	136	353	207,88	1,52	36,98	,810	,101	,642	,201
10A-PECH	593	210	533	283,16	1,15	28,01	1,917	,100	11,971	,200
11A-CADER	593	212	457	340,01	1,11	27,07	,249	,100	1,570	,200
12H-STDO	588	718	989	830,34	1,41	34,22	,071	,101	,431	,201
13H-OJO-S	589	603	821	726,00	1,34	32,46	-,044	,101	,216	,201
14H-CERV-S	588	507	684	604,95	1,17	28,43	,003	,101	,024	,201
15H-HOMB-S	591	454	649	556,31	1,19	29,04	-,014	,101	,227	,201
16H-COD-S	585	155	309	222,82	1,02	24,70	,122	,101	,058	,202
17L-HO-CO	591	255	390	335,06	,82	19,84	-,123	,101	,346	,201
18A-HOM	593	256	452	347,15	1,39	33,92	-,216	,100	-,453	,200
19A-COD	590	277	596	420,30	1,87	45,45	,208	,101	,267	,201
20A-CAD-S	592	251	478	366,85	1,35	32,87	,151	,100	,551	,201
21H-POPL	591	339	474	399,41	1,08	26,17	,124	,101	-,348	,201
22E-MUSLO-S	590	90	205	141,42	,70	16,99	-,004	,101	,127	,201
23H-MUSLO-S	590	439	624	538,98	1,39	33,74	-,037	,101	-,192	,201
24E-ABD-S	592	143	372	213,24	1,60	38,90	,948	,100	,938	,201
25L-MANO	593	146	206	172,98	,36	8,72	,101	,100	,118	,200
26A-PALMA	592	65	91	77,65	,19	4,69	,068	,100	-,129	,201
27L-DEDO	480	56	84	68,46	,18	4,01	,122	,111	,022	,222
28A-D-PRX	592	14	25	18,11	6,34E-02	1,54	,534	,100	1,059	,201
29A-D-DIS	593	12	20	15,51	5,93E-02	1,44	,368	,100	-,309	,200
30L-PIE	592	175	285	236,65	,55	13,35	-,352	,100	1,379	,201
31A-PIE	590	67	116	90,92	,28	6,69	-,507	,101	1,590	,201
32L-CABZA	591	158	208	181,18	,29	7,02	,011	,101	,429	,201
33A-CABZA	591	116	179	140,25	,28	6,91	,231	,101	1,896	,201
34L-CARA	540	99	216	119,57	,49	11,48	3,364	,105	20,134	,210
35P-CABZA	586	500	600	552,35	,67	16,27	-,008	,101	,295	,202
36AR-SG-CZA	588	270	422	345,59	1,01	24,58	,458	,101	,280	,201
37AR-BITRL	592	295	402	350,84	,77	18,81	-,047	,100	-,105	,201
38D-INTP	592	49	76	61,02	,17	4,03	,223	,100	,085	,201
39ALC-MAX	593	528	796	661,75	1,78	43,46	-,116	,100	,229	,200
40L-CO-PU	589	264	399	315,83	,89	21,68	,354	,101	,583	,201
41H-3-MET	537	607	825	706,93	1,58	36,61	,126	,105	-,060	,210
42L-CODO	587	355	511	421,52	,94	22,78	,261	,101	,575	,201
43PR-ASIE	591	409	589	486,56	1,01	24,59	,494	,101	,821	,201
44L-RO-TRA	589	500	685	576,08	1,15	27,85	,390	,101	,535	,201
45P-CUELLO	590	274	479	329,64	,95	22,96	1,065	,101	3,330	,201
46P-TORAX	590	740	1234	921,15	3,50	85,08	,881	,101	1,028	,201
47P-CINTRA	593	590	1138	782,12	4,06	98,94	,793	,100	,336	,200
48P-MUNCA	591	120	184	152,38	,37	8,95	,420	,101	,533	,201
53-EDAD	592	16	65	33,74	,50	12,23	,706	,100	-,416	,201

TABLA 7.5 Estadísticos descriptivos. Muestra de hombres

Variable	N	Minimo	Máximo	Media		Dev. tip.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
01PESO	1125	48,7	124,7	75,669	,329	11,048	,431	,073	,385	,146
02ESTAT	1130	1494	1694	1698,84	2,10	70,48	,053	,073	-,121	,145
03H-OJO	1130	1372	1796	1592,82	2,07	69,50	,067	,073	-,125	,145
04H-HOMB	1130	1235	1620	1414,62	1,89	63,68	,061	,073	-,036	,145
05H-CODO	1128	900	1210	1048,11	1,50	50,48	,071	,073	,025	,146
06H-ESPIN	1002	770	1135	948,48	1,76	55,60	,002	,077	-,049	,154
07H-TIBIAL	902	368	578	461,96	1,16	34,80	,324	,081	-,145	,163
08E-PECHO	1129	158	369	250,95	,77	25,73	,031	,073	,484	,145
09E-ABDOM	1128	135	367	241,66	1,08	36,16	,157	,073	-,174	,146
10A-PECH	1129	196	482	321,35	,80	26,97	,164	,073	1,748	,145
11A-CADER	1130	271	552	345,02	,67	22,56	,813	,073	6,295	,145
12H-STDO	1128	768	987	874,99	1,09	36,59	,119	,073	-,176	,146
13H-QJO-S	1127	630	871	767,16	1,07	35,75	,054	,073	-,057	,146
14H-CERV-S	1128	520	760	644,97	,90	30,30	,086	,073	,293	,146
15H-HOMB-S	1128	476	681	590,36	,89	29,85	,098	,073	,025	,146
16H-COD-S	1126	159	322	226,10	,81	27,24	,263	,073	-,106	,146
17L-HO-GO	1130	272	441	365,05	,65	21,78	-,378	,073	,852	,145
18A-HOM	1128	286	472	381,37	1,10	37,00	-,203	,073	-,703	,146
19A-COD	1127	308	645	477,51	1,37	46,14	-,194	,073	,390	,146
20A-CAD-S	1126	260	488	364,25	,87	29,06	,200	,073	,478	,146
21H-POPL	1130	313	554	427,99	,76	25,64	,195	,073	1,346	,145
22E-MUSLO-S	1120	91	228	146,55	,59	19,60	-,110	,073	,076	,146
23H-MUSLO-S	1122	451	670	568,33	,94	31,46	-,121	,073	,232	,146
24E-ABD-S	1127	147	432	254,24	1,19	39,94	,221	,073	,137	,148
25L-MANO	1126	148	217	168,17	,29	9,79	-,192	,073	,440	,146
26A-PALMA	1127	54	118	89,30	,18	5,99	-,224	,073	2,388	,146
27L-DEDO	898	58	89	73,89	,15	4,64	,196	,082	,151	,163
28A-D-PRX	1130	17	26	20,80	4,47E-02	1,50	,193	,073	,097	,145
29A-D-DIS	1130	13	24	18,22	4,83E-02	1,62	,110	,073	,058	,145
30L-PIE	1129	196	306	259,36	,43	14,56	-,442	,073	,764	,145
31A-PIE	1125	62	130	100,34	,23	7,68	-,840	,073	2,950	,146
32L-CABZA	1126	157	222	190,63	,23	7,63	-,116	,073	,605	,146
33A-CABZA	1128	123	191	147,09	,21	6,99	,494	,073	2,968	,146
34L-CARA	1030	99	216	127,79	,32	10,43	2,074	,076	13,327	,152
35P-CABZA	1112	468	662	572,63	,55	18,24	-,036	,073	1,579	,147
36AR-SG-CZA	1127	280	442	358,84	,74	24,75	,225	,073	,039	,146
37AR-BITRL	1126	298	416	364,07	,56	18,76	-,185	,073	-,133	,146
38D-INTP	1125	50	76	63,67	,13	4,30	,010	,073	-,024	,146
39ALC-MAX	1126	547	848	718,36	1,46	48,92	-,317	,073	,092	,146
40L-CO-PU	1126	263	402	346,44	,62	20,71	-,178	,073	,129	,146
41H-3-MET	1031	613	866	746,38	1,26	40,51	-,023	,076	-,050	,152
42L-CODO	1130	370	542	460,73	,73	24,37	-,060	,073	,206	,145
43PR-ASIE	1130	389	605	497,16	,86	29,06	-,003	,073	,775	,145
44L-RO-TRA	1130	503	686	598,92	,90	30,22	,047	,073	-,066	,145
45P-CUELLO	1128	287	489	388,53	,75	25,34	,117	,073	,495	,146
46P-TORAX	1117	742	1439	994,06	2,50	83,68	,540	,073	2,003	,146
47P-CINTRA	1128	665	1420	918,83	2,98	99,99	,262	,073	,837	,146
48P-MUÑCA	1121	142	205	173,34	,29	9,69	-,006	,073	,132	,146
53-EDAD	1128	16	65	38,73	,38	12,77	,168	,073	-,1072	,146

TABLA 7.6 Estadísticos descriptivos. Variables normalizadas. Muestra conjunta

Variable	N	Media		Desv. típica	Asimetría		Curtosis	
		Estadístico	Error típico		Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Z 01FESO	1711	-4,3065584E-15	2,417547E-02	1,0000000	,381	,059	-,047	,118
Z 02ESTAT	1723	1,814918E-14	2,409114E-02	1,0000000	,018	,059	-,299	,118
Z 03H-OJO	1720	4,263544E-15	2,411214E-02	1,0000000	,041	,059	-,300	,118
Z 04H-HOMB	1722	2,603941E-14	2,409813E-02	1,0000000	,018	,059	-,300	,118
Z 05H-CODO	1721	-2,9576358E-15	2,410513E-02	1,0000000	,115	,059	,043	,118
Z 06H-ESPIN	1524	-2,7029160E-16	2,561578E-02	1,0000000	,087	,063	-,084	,125
Z 07H-TIBIAL	1374	-9,4269753E-15	2,697781E-02	1,0000000	,342	,066	-,106	,132
Z 08E-PECHO	1722	-2,3364557E-15	2,409813E-02	1,0000000	,327	,059	,546	,118
Z 09E-ABDOM	1719	8,119048E-16	2,411915E-02	1,0000000	,235	,059	-,352	,118
Z 10A-PECH	1722	-9,2113584E-15	2,409813E-02	1,0000000	,317	,059	1,424	,118
Z 11A-CADER	1723	-2,5831117E-17	2,409114E-02	1,0000000	,490	,059	4,032	,118
Z 12H-STD	1716	7,87512E-15	2,414023E-02	1,0000000	,049	,059	-,109	,118
Z 13H-OJO-S	1716	8,098448E-15	2,414023E-02	1,0000000	,039	,059	-,076	,118
Z 14H-CERV-S	1716	-2,1776255E-14	2,414023E-02	1,0000000	,001	,059	-,013	,118
Z 15H-HOMB-S	1719	2,557308E-15	2,411915E-02	1,0000000	-,002	,059	,021	,118
Z 16H-COD-S	1711	2,563888E-15	2,417547E-02	1,0000000	,239	,059	-,023	,118
Z 17L-HO-CO	1721	-1,3050284E-14	2,410513E-02	1,0000000	-,190	,059	-,064	,118
Z 18A-HOM	1721	5,166657E-15	2,410513E-02	1,0000000	-,120	,059	-,542	,118
Z 19A-COD	1717	3,948684E-16	2,413320E-02	1,0000000	-,109	,059	-,172	,118
Z 20A-CAD-S	1718	-8,0502282E-15	2,412617E-02	1,0000000	,194	,059	,567	,118
Z 21H-POPL	1721	6,321923E-15	2,410513E-02	1,0000000	,030	,059	,427	,118
Z 22E-MUSLO-S	1710	3,855857E-15	2,418254E-02	1,0000000	-,034	,066	,093	,118
Z 23H-MUSLO-S	1712	1,267627E-14	2,416841E-02	1,0000000	-,177	,059	,005	,118
Z 24E-ABD-S	1719	-1,1846229E-15	2,411915E-02	1,0000000	,301	,059	-,228	,118
Z 25L-MANO	1719	-1,4042641E-14	2,411915E-02	1,0000000	-,081	,059	-,325	,118
Z 26A-PALMA	1719	1,504721E-14	2,411915E-02	1,0000000	-,063	,059	-,192	,118
Z 27L-DEDO	1375	-1,7140152E-15	2,693862E-02	1,0000000	,184	,066	-,019	,132
Z 28A-D-PRX	1722	1,9414158E-14	2,409813E-02	1,0000000	-,063	,059	-,299	,118
Z 29A-D-DIS	1723	-3,0357661E-15	2,409114E-02	1,0000000	,035	,059	-,451	,118
Z 30L-PIE	1721	1,978777E-14	2,410513E-02	1,0000000	-,264	,059	-,013	,118
Z 31A-PIE	1715	-1,1123697E-14	2,414726E-02	1,0000000	-,423	,059	,882	,118
Z 32L-CABZA	1717	-3,8392737E-14	2,413320E-02	1,0000000	-,053	,059	,052	,118
Z 33A-CABZA	1719	-5,4318529E-15	2,411915E-02	1,0000000	,263	,059	1,860	,118
Z 34L-CARA	1590	-1,6944454E-15	2,523772E-02	1,0000000	2,060	,062	11,668	,123
Z 35P-CABZA	1898	2,803899E-14	2,426784E-02	1,0000000	,025	,059	,592	,119
Z 36AR-SG-CZA	1715	3,870403E-15	2,414726E-02	1,0000000	,271	,059	-,001	,118
Z 37AR-BITRL	1718	3,188042E-15	2,412617E-02	1,0000000	-,139	,059	-,187	,118
Z 38D-INTP	1717	-1,1864641E-14	2,413320E-02	1,0000000	,098	,059	-,104	,118
Z 39ALC-MAX	1719	-1,5075689E-14	2,411915E-02	1,0000000	-,131	,059	-,246	,118
Z 40L-CO-PU	1715	1,139919E-14	2,414726E-02	1,0000000	-,160	,059	-,319	,118
Z 41H-3-MET	1568	-1,7862488E-14	2,525381E-02	1,0000000	,058	,062	-,205	,124
Z 42L-CODO	1717	5,655957E-15	2,413320E-02	1,0000000	-,066	,059	-,324	,118
Z 43PR-ASIE	1721	1,347154E-14	2,410513E-02	1,0000000	,186	,059	,675	,118
Z 44L-RO-TRA	1719	1,686729E-14	2,411915E-02	1,0000000	,160	,059	-,129	,118
Z 45P-CUELLO	1718	-3,1259717E-15	2,412617E-02	1,0000000	-,082	,059	-,653	,118
Z 46P-TORAX	1707	-1,0518929E-15	2,420378E-02	1,0000000	,471	,059	,960	,118
Z 47P-CONTRA	1721	5,569181E-16	2,410513E-02	1,0000000	,164	,059	-,132	,118
Z 48P-MUNCA	1712	1,945492E-14	2,416841E-02	1,0000000	-,135	,059	-,615	,118
Z 53-EDAD	1720	8,483530E-15	2,411214E-02	1,0000000	,338	,059	-,975	,118

TABLA 7.7 Estadísticos descriptivos. Variables normalizadas. Muestra de mujeres

Variable	N	Media		Desv. típica	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Z 01PESO	586	-.7881103	2,966354E-02	,7229197	,979	,101	1,835	,202
Z 02ESTAT	593	-.8088238	3,062406E-02	,7506149	,075	,103	,037	,200
Z 03H-OJO	590	-.8112169	3,048366E-02	,7404455	,071	,101	,023	,201
Z 04H-HOMB	592	-.8151750	3,106748E-02	,7559046	,157	,100	,066	,201
Z 05H-CODO	593	-.7167147	3,386452E-02	,8246548	,616	,100	3,023	,200
Z 06H-ESPIN	522	-.4748222	3,744175E-02	,8554436	-,001	,107	-,096	,213
Z 07H-TIBIAL	472	-.5323190	3,984406E-02	,8656346	,495	,112	,342	,224
Z 08E-PECHO	593	-.1266101	4,385024E-02	1,0678231	,812	,100	,933	,200
Z 09E-ABDOM	591	-.5566351	3,820906E-02	,9288810	,810	,101	,642	,201
Z 10A-PECH	593	-.7832444	3,506444E-02	,8538748	1,817	,100	11,971	,200
Z 11A-CADER	593	-.1353535	4,571536E-02	1,1132418	,249	,100	1,570	,200
Z 12H-STD	588	-.7056032	3,393391E-02	,8228537	,071	,101	,431	,201
Z 13H-OJO-S	589	-.6794977	3,361969E-02	,8158270	-,044	,101	,216	,201
Z 14H-CERV-S	588	-.7466634	3,328592E-02	,8071408	,003	,101	,024	,201
Z 15H-HOMB-S	591	-.6629085	3,544088E-02	,8615851	-,014	,101	,227	,201
Z 16H-COD-S	585	-.81678879E-02	3,862533E-02	,9342222	,122	,101	,058	,202
Z 17L-HO-CO	591	-.7726988	3,202686E-02	,7785887	-,123	,101	,346	,201
Z 18A-HOM	593	-.5682309	3,529378E-02	,8594598	-,216	,100	-,453	,200
Z 19A-COD	590	-.7040858	3,508455E-02	,8522008	,208	,101	,267	,201
Z 20A-CAD-S	592	5,600528E-02	4,437803E-02	1,0797642	,151	,100	,551	,201
Z 21H-POPL	591	-.6434167	3,689826E-02	,8970149	,124	,101	-,348	,201
Z 22E-MUSLO-S	590	-.1778693	3,702098E-02	,8992364	-,004	,101	,127	,201
Z 23H-MUSLO-S	590	-.5472365	3,953013E-02	,9601636	-,037	,101	-,192	,201
Z 24E-ABD-S	592	-.6092966	3,624047E-02	,8817686	,948	,100	,933	,201
Z 25L-MANO	593	-.8374925	3,012885E-02	,7336855	,101	,100	,118	,200
Z 26A-PALMA	592	-.9720879	2,453562E-02	,5969773	,068	,100	-,129	,201
Z 27L-DEDO	480	-.6900342	3,564647E-02	,7808751	,122	,111	,022	,222
Z 28A-D-PPX	592	-.8911012	3,193860E-02	,7770996	,534	,100	1,059	,201
Z 29A-D-DIS	593	-.8779709	2,926664E-02	,7126894	,368	,100	-,309	,200
Z 30L-PIE	592	-.8370617	3,083702E-02	,7502970	-,352	,100	1,379	,201
Z 31A-PIE	590	-.7171080	3,201227E-02	,7775754	-,507	,101	1,590	,201
Z 32L-CABZA	591	-.7147137	3,329803E-02	,8092483	,011	,101	,429	,201
Z 33A-CABZA	591	-.5849773	3,693667E-02	,8994559	,231	,101	1,896	,201
Z 34L-CARA	540	-.4694903	4,303763E-02	1,0001041	3,364	,105	20,134	,210
Z 35P-CABZA	586	-.6621277	3,352055E-02	,8114466	-,008	,101	,295	,202
Z 36AR-SG-CZA	588	-.3419447	3,978460E-02	,9647254	,458	,101	,280	,201
Z 37AR-BITRL	592	-.4380920	3,904146E-02	,9499196	-,047	,100	-,105	,201
Z 38D-INTP	592	-.3962701	3,767794E-02	,9167438	,223	,100	,085	,201
Z 39ALC-MAX	593	-.6835151	3,289899E-02	,8011427	-,116	,100	,229	,200
Z 40L-CO-PU	589	-.7859869	3,492264E-02	,8475487	,354	,101	,583	,201
Z 41H-3-MET	537	-.5969494	3,636421E-02	,8426773	,126	,105	-,060	,210
Z 42L-CODO	587	-.8533542	3,110209E-02	,7535440	,261	,101	,575	,201
Z 43PR-ASIEH	591	-.2481123	3,605823E-02	,8765932	,494	,101	,821	,201
Z 44L-RO-TRA	589	-.4971019	3,629830E-02	,8833621	,390	,101	,535	,201
Z 45P-CUELLO	590	-.1030957	2,540619E-02	,6171143	1,065	,101	3,330	,201
Z 46P-TORAX	590	-.5242429	3,848852E-02	,9348830	,881	,101	1,028	,201
Z 47P-CINTRA	593	-.7534256	3,416325E-02	,8319296	,793	,100	,336	,200
Z 48P-MUÑCA	591	-.3997826	2,682320E-02	,6520852	,420	,101	,533	,201
Z 53-EDAD	592	-.2653998	3,926478E-02	,9553533	,706	,100	-,416	,201

a SEXO = H

TABLA 7.8 Estadísticos descriptivos. Variables normalizadas. Muestra de hombres

Variable	N	Media		Desv. típica	Asimetría		Curtosis	
		Estadístico	Error típico		Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Z 01PESO	1125	,4105173	2,530764E-02	,8699748	,431	,073	,385	,146
Z 02ESTAT	1130	,4244536	2,499338E-02	,8401642	,053	,073	-,121	,145
Z 03H-OJO	1130	,4296079	2,511869E-02	,8443765	,067	,073	-,125	,145
Z 04H-HOMB	1130	,4260173	2,483334E-02	,8347845	,061	,073	-,038	,145
Z 05H-CODO	1128	,3767835	2,589827E-02	,8698119	,071	,073	,025	,146
Z 06H-ESPIN	1002	,2473624	3,098162E-02	,9807040	,002	,077	-,049	,154
Z 07H-TIBIAL	902	,2785528	3,189335E-02	,9518563	,324	,081	-,145	,163
Z 08E-PECHO	1129	6,650113E-02	2,845854E-02	,9562676	,031	,073	,484	,145
Z 09E-ABDOM.	1129	,2916413	2,704559E-02	,9083453	,157	,073	-,174	,146
Z 10A-PECH	1129	,4008992	2,446860E-02	,8221664	,164	,073	1,748	,145
Z 11A-CADER	1130	7,103066E-02	2,759907E-02	,9277556	,813	,073	6,295	,145
Z 12H-STD0	1128	,3678144	2,619329E-02	,8797203	,119	,073	-,176	,146
Z 13H-OJO-S	1127	,3551235	2,677085E-02	,8987194	,054	,073	-,057	,146
Z 14H-CERV-S	1128	,3892181	2,561164E-02	,8601852	,086	,073	,290	,146
Z 15H-HOMB-S	1129	,3473218	2,637353E-02	,8857739	,098	,073	,025	,146
Z 16H-COD-S	1126	4,243530E-02	3,076607E-02	1,0303705	,263	,073	-,106	,146
Z 17L-HO-CO	1130	,4041283	2,542853E-02	,8547922	-,378	,073	,852	,145
Z 18A-HOM	1128	,2987242	2,791435E-02	,9375233	-,203	,073	-,703	,146
Z 19A-COD	1127	,3685986	2,578849E-02	,8650694	-,194	,073	,390	,146
Z 20A-CAD-S	1126	2,944504E-02	2,844743E-02	,9545798	,200	,073	,478	,146
Z 21H-POPL	1130	,3365126	2,615356E-02	,8791643	,195	,073	1,346	,145
Z 22E-MUSLO-S	1120	9,389901E-02	3,098706E-02	1,0373901	-,110	,073	,076	,146
Z 23H-MUSLO-S	1122	,2877625	2,672572E-02	,8952119	-,121	,073	,232	,146
Z 24E-ABD-S	1127	,3200559	2,697322E-02	,9055131	,221	,073	,137	,146
Z 25L-MANO	1126	,4410596	2,464235E-02	,8242753	-,192	,073	,440	,146
Z 26A-PALMA	1127	,5106318	2,270330E-02	,7621683	-,224	,073	2,388	,146
Z 27L-DEDO	898	,3688379	3,018926E-02	,9046711	,196	,082	,151	,163
Z 28A-D-PRX	1130	,4668424	2,253286E-02	,7574526	,193	,073	,097	,145
Z 29A-D-DIS	1130	,4607405	2,382762E-02	,8009767	,110	,073	,058	,145
Z 30L-PIE	1129	,4368198	2,434846E-02	,8181229	-,442	,073	,764	,145
Z 31A-PIE	1125	,3760833	2,660958E-02	,8925125	-,840	,073	2,950	,146
Z 32L-CABZA	1126	,3751295	2,619587E-02	,8790267	-,116	,073	,605	,146
Z 33A-CABZA	1128	,3064908	2,708337E-02	,9096144	,494	,073	2,968	,148
Z 34L-CARA	1030	,2461405	2,829364E-02	,9080450	2,074	,076	13,327	,152
Z 35P-CABZA	1112	,3489270	2,728158E-02	,9097498	-,036	,073	1,579	,147
Z 36AR-SG-CZA	1127	,1784059	2,894326E-02	,9716490	,225	,073	,039	,146
Z 37AR-BITRL	1126	,2303290	2,824178E-02	,9476790	-,185	,073	-,133	,146
Z 38D-INTP	1125	,2085262	2,913010E-02	,9790656	,010	,073	-,024	,146
Z 39ALC-MAX	1126	,3596884	2,687731E-02	,9018891	-,317	,073	,092	,146
Z 40L-CO-PU	1126	,4111423	2,412732E-02	,8096146	-,178	,073	,129	,146
Z 41H-3-MET	1031	,3109222	2,903685E-02	,9323498	-,623	,076	-,050	,152
Z 42L-CODO	1130	,4432911	2,398194E-02	,8061644	-,060	,073	,205	,145
Z 43PR-ASIE	1130	,1297649	3,081245E-02	1,0357750	-,003	,073	,775	,145
Z 44L-RO-TRA	1130	,2591089	2,852075E-02	,9587384	,047	,073	-,066	,145
Z 45P-CUELLO	1129	,5434986	2,027254E-02	,6808678	,117	,073	,495	,146
Z 46P-TORAX	1117	,2769054	2,751010E-02	,9194301	,540	,073	2,003	,146
Z 47P-CINTRA	1126	,3960829	2,503392E-02	,8407825	,262	,073	,837	,146
Z 48P-MUNCA	1121	,5270934	2,108046E-02	,7058019	-,006	,073	,132	,146
Z 53-EDAD	1128	,1340396	2,969139E-02	,9972066	,168	,073	-,1072	,146

a SEXO = V

TABLA 7.9 Estadísticos: Percentiles. Variables normalizadas. Muestra conjunta

Variable	Casos		Percentiles			
	Válidos	Perdidos	2,5	16	84	97,5
z 01PESO	1711	12	-1,6831303	-1,0594895	,9956902	2,1437560
z 02ESTAT	1723	0	-1,8860301	-1,0416298	1,0104869	1,9509610
z 03H-OJO	1720	3	-1,8825004	-1,0199446	,9967350	1,9926224
z 04H-HOMB	1722	1	-1,9023839	-1,0371816	,9947330	1,8992627
z 05H-CODO	1721	2	-1,9340249	-1,0035423	,9780410	1,9593555
z 06H-ESPIN	1524	199	-1,8425439	-1,0135172	,9973135	1,9828851
z 07H-TIBIAL	1374	349	-1,7444981	-1,0333129	1,0455362	2,0199968
z 08E-PECHO	1722	1	-1,7524745	-,9720671	,9975325	2,0724508
z 09E-ABDOM	1719	4	-1,7593264	-1,0560459	1,0487723	2,0082479
z 10A-PECH	1722	1	-1,8352540	-1,0426705	,9696263	1,9429502
z 11A-CADER	1723	0	-1,8629875	-,9170162	,8926681	1,9990433
z 12H-STD	1716	7	-1,9158477	-1,0023320	1,0172395	2,0029827
z 13H-OJO-S	1716	7	-1,8861423	-,9812229	1,0297091	1,9867870
z 14H-CERV-S	1716	7	-1,9114116	-1,0008550	,9863300	1,9820516
z 15H-HOMB-S	1719	4	-1,9183910	-,9689474	1,0189499	1,9387234
z 16H-COD-S	1711	12	-1,8902718	-,9825487	1,0220063	2,0885809
z 17L-HO-CO	1721	2	-2,0307465	-1,0104709	,9908388	1,8149076
z 18A-HOM	1721	2	-1,9899391	-1,0535954	1,0243526	1,8099183
z 19A-COD	1717	6	-2,0597740	-1,0307502	,9965468	1,8403164
z 20A-CAD-S	1718	5	-1,9109324	-,9574076	,9151476	2,1963696
z 21H-POPL	1721	2	-2,0286277	-,9658785	,9882087	1,8778327
z 22E-MUSLO-S	1710	13	-1,9588284	-1,0470981	1,0171969	1,8111565
z 23H-MUSLO-S	1712	11	-2,0548948	-1,0020418	1,0182974	1,7865955
z 24E-ABD-S	1719	4	-1,7029643	-1,0455607	1,0399956	1,9467592
z 25L-MANO	1719	4	-1,9304239	-1,0045549	1,0155230	1,8572221
z 26A-PALMA	1719	4	-1,8178617	-1,0544175	,9814336	1,8721185
z 27L-DEDO	1378	345	-1,9477017	-,9737095	,9742749	1,9482671
z 28A-D-PRX	1722	1	-1,9528069	-,9455476	1,0689689	2,0762272
z 29A-D-DIS	1723	0	-1,6246156	-1,1310144	,8433907	1,8305932
z 30L-PIE	1721	2	-1,9409917	-,9858720	1,0367343	1,7671199
z 31A-PIE	1715	8	-2,2181388	-,9405402	,9177852	1,8469478
z 32L-CABZA	1717	6	-2,0032308	-,9659033	,9934929	1,8003031
z 33A-CABZA	1719	4	-1,9191062	-1,0075800	,9456904	1,8572166
z 34L-CARA	1570	153	-1,4774706	-,8878441	,7868564	1,9190199
z 35P-CABZA	1698	25	-1,9265888	-,9790515	,9658937	1,9633014
z 36AR-SG-CZA	1715	8	-1,7389364	-,9538170	1,0089814	2,1081485
z 37AR-BITRL	1718	5	-1,9954540	-,9853655	1,0348116	1,7923780
z 38D-INTP	1717	6	-1,7654584	-,8552286	,9652303	2,1030173
z 39ALC-MAX	1719	4	-2,0246642	-1,0107664	1,0354637	1,8650164
z 40L-CO-PU	1715	8	-2,0303752	-1,0138083	,9802267	1,8403987
z 41H-3-MET	1568	155	-1,9251625	-1,0327414	,9926113	2,0052877
z 42L-CODO	1717	6	-1,9291455	-1,0581661	1,0146300	1,9076855
z 43PR-ASIE	1721	2	-1,8722083	-,9453426	,9440376	2,1560928
z 44L-RO-TRA	1719	4	-1,9271171	-,9754612	1,0230163	2,0698378
z 45P-CUELLO	1718	5	-1,8356107	-1,1906740	,9859873	1,7928300
z 46P-TORAX	1707	16	-1,7598425	-,9764047	,9904308	2,1035059
z 47P-CINTRA	1721	2	-1,7382048	-1,1075725	1,0366772	1,8517745
z 48P-MUNCA	1712	11	-1,9010537	-1,1727914	1,0119952	1,7402574
z 53-EDAD	1720	3	-1,5634033	-1,0166095	1,1705656	1,8735862

TABLA 7.10 Estadísticos: Percentiles. Variables normalizadas. Muestra de mujeres

Variable	Casos		Percentiles			
	Válidos	Perdidos	2,5	16	84	97,5
z 01PESO	586	7	-1,8705375	-1,4532021	-9,8200893E-02	,9510038
z 02ESTAT	593	0	-2,2215732	-1,5522751	-6,2773954E-02	,6308406
z 03H-OJO	590	3	-2,2469605	-1,5423375	-7,2348189E-02	,6714543
z 04H-HOMB	582	1	-2,2130702	-1,5877649	-6,7106242E-02	,6932231
z 05H-CODO	593	0	-2,2493551	-1,5032459	4,755840E-02	,9117010
z 06H-ESPIN	522	71	-2,1424046	-1,3543001	,3799632	1,1723792
z 07H-TIBIAL	472	121	-2,0453841	-1,3889055	,3343510	1,3633492
z 08E-PECHO	593	0	-1,7208866	-1,1935541	,9232080	2,2982115
z 09E-ABDOM	591	2	-1,9100294	-1,4900705	,3002809	1,6817248
z 10A-PECH	593	0	-2,1447055	-1,4694001	-5,9842546E-03	,9696263
z 11A-CADER	593	0	-2,0336737	-1,1226621	,8926681	2,2561007
z 12H-STD0	588	5	-2,3246705	-1,5072249	,1276883	,8447344
z 13H-OJO-S	589	4	-2,3386020	-1,4588192	,1147350	,9920041
z 14H-CERV-S	588	5	-2,2939447	-1,5402338	7,790255E-02	,8600018
z 15H-HOMB-S	591	2	-2,3634426	-1,5030094	,2178570	1,0782902
z 16H-COD-S	585	8	-1,8624500	-1,0581923	,8328973	1,8295016
z 17L-HO-CO	591	2	-2,4702498	-1,5206087	-2,9436726E-02	,7632389
z 18A-HOM	593	0	-2,3206369	-1,5340575	,2894685	,8507679
z 19A-COD	590	3	-2,2889981	-1,5535123	,1152764	1,0152973
z 20A-CAD-S	592	1	-2,0415185	-,9902594	,9808513	2,4164770
z 21H-POPL	591	2	-2,3097420	-1,6515231	,2682819	1,1321941
z 22E-MUSLO-S	590	3	-1,8938883	-1,0470981	,6996131	1,4935727
z 23H-MUSLO-S	590	3	-2,3963606	-1,5142406	,4776432	1,3377102
z 24E-ABD-S	592	1	-1,8882841	-1,4536043	,2266287	1,4973445
z 25L-MAN0	593	0	-2,2671036	-1,5937443	-8,2052688E-02	,5946734
z 26A-PALMA	592	1	-2,0946102	-1,5633803	-,4182140	,2179894
z 27L-DEDO	480	113	-2,1425001	-1,3633083	2,827263E-04	,9694050
z 28A-D-PRX	592	1	-2,0409410	-1,4491767	6,171065E-02	,5653398
z 29A-D-DIS	593	0	-2,1182169	-1,6246156	-,1438119	,8433907
z 30L-PIE	592	1	-2,3441083	-1,5544491	-,1431194	,5310827
z 31A-PIE	590	3	-2,6827202	-1,3400801	-1,1377502E-02	,5693492
z 32L-CABZA	591	2	-2,3720583	-1,4592102	7,142408E-02	,8782343
z 33A-CABZA	591	2	-2,4399783	-1,3982341	,1643823	1,2061265
z 34L-CARA	540	53	-1,8258286	-1,3032916	9,014040E-02	1,9560329
z 35P-CABZA	586	7	-2,2420190	-1,3780146	,1679675	1,0157641
z 36AR-SG-CZA	588	5	-2,0137282	-1,2191874	,6164217	1,8834081
z 37AR-BITRL	592	1	-2,3578233	-1,4904097	,4287585	1,4476853
z 38D-INTP	592	1	-1,9930158	-1,3103436	,5101155	1,4203451
z 39ALC-MAX	593	0	-2,3961194	-1,4163255	7,686942E-02	,9276218
z 40L-CO-PU	589	4	-2,3822638	-1,6393679	-3,6340157E-02	1,1170723
z 41H-3-MET	537	56	-2,2421992	-1,4433357	,2312628	1,1076882
z 42L-CODO	587	6	-2,2929829	-1,6314603	-,1787567	,6375621
z 43PR-ASIE	591	2	-1,8009110	-1,0879373	,5875508	1,5999734
z 44L-RO-TRA	589	4	-2,0857264	-1,3878454	,3251363	1,3878177
z 45P-CUELLO	590	3	-2,0566359	-1,5668871	-,4851202	,4485401
z 46P-TORAX	590	3	-1,8848299	-1,4159210	,3311564	1,7329387
z 47P-CINTRA	593	0	-1,9484156	-1,5700362	,1103045	1,2900914
z 48P-MUNCA	591	2	-2,1195323	-1,6097488	-,3717030	,4293854
z 53-EDAD	592	1	-1,5770732	-1,0947229	,7893722	1,8735862

TABLA 7.11 Estadísticos: Percentiles. Variables normalizadas. Muestra de hombres

Variable	Casos		Percentiles			
	Válidos	Perdidos	2,5	16	84	97,5
z 01PESO	1125	5	-1,1382321	-.4295494	1,2319177	2,3264387
z 02ESTAT	1130	0	-1,2542795	-.4079720	1,2965627	2,1157526
z 03H-OJO	1130	0	-1,2231312	-.4125110	1,3009378	2,0901155
z 04H-HOMB	1130	0	-1,2076002	-.3691405	1,2962429	2,1185128
z 05H-CODO	1128	2	-1,3270573	-.4866075	1,2427116	2,1842221
z 06H-ESPIN	1002	128	-1,6295546	-.7317953	1,2357910	2,1438398
z 07H-TIBIAL	902	228	-1,3731773	-.7192972	1,2370092	2,2490805
z 08E-PECHO	1129	1	-1,8175084	-.8680128	.9975325	1,8708455
z 09E-ABDOM	1128	2	-1,3574518	-.6632135	1,2044987	2,0584822
z 10A-PECH	1129	1	-1,1645218	-.3718382	1,1830411	2,0595662
z 11A-CADER	1130	0	-1,6460311	-.7541446	.8943133	1,8386394
z 12H-STDO	1128	2	-1,3094752	-.4974391	1,2576647	2,1231953
z 13H-OJO-S	1127	3	-1,3582726	-.5287632	1,2810756	2,1306943
z 14H-CERV-S	1128	2	-1,2563502	-.4330879	1,2134368	2,1502526
z 15H-HOMB-S	1128	2	-1,3479831	-.5238958	1,2266407	2,1760842
z 16H-COD-S	1126	4	-1,8902718	-.9825487	1,1233687	2,1878631
z 17L-HO-CO	1130	0	-1,4028846	-.4218504	1,2262870	1,9718730
z 18A-HOM	1128	2	-1,5097303	-.8255280	1,2362019	1,8366225
z 19A-COD	1127	3	-1,3847584	-.4847375	1,1938014	1,9340686
z 20A-CAD-S	1126	4	-1,8444074	-.9468950	.8494439	1,9935095
z 21H-POPL	1130	0	-1,3335554	-.5202095	1,1939021	2,1195224
z 22E-MUSLO-S	1120	10	-2,0527803	-.9941674	1,1230582	1,8170178
z 23H-MUSLO-S	1122	8	-1,5099723	-.5752097	1,1890303	1,9267388
z 24E-ABD-S	1127	3	-1,3402589	-.5921789	1,2440174	2,1009091
z 25L-MANO	1126	4	-1,0887248	-.3311956	1,2680327	2,0255619
z 26A-PALMA	1127	3	-.7999361	-.1637326	1,2359150	1,9993592
z 27L-DEDO	898	232	-1,3633063	-.3893142	1,1690734	2,3378640
z 28A-D-PRX	1130	0	-.9455476	-.4419185	1,0689689	2,0762272
z 29A-D-DIS	1130	0	-1,1310144	-.1438119	1,3369919	1,8305932
z 30L-PIE	1129	1	-1,4353401	-.3110699	1,2614683	1,8794869
z 31A-PIE	1125	5	-1,5212668	-.3598135	1,1500758	1,9630932
z 32L-CABZA	1126	4	-1,4269377	-.3896103	1,2240101	2,0106501
z 33A-CABZA	1128	2	-1,3982341	-.4867079	1,2061265	1,9874347
z 34L-CARA	1030	100	-1,2162021	-.5194851	.9610354	1,9386150
z 35P-CABZA	1112	18	-1,4366123	-.5302180	1,2152456	2,0218991
z 36AR-SG-CZA	1127	3	-1,5819125	-.7575372	1,2052612	2,2259164
z 37AR-BITRL	1126	4	-1,5914186	-.7328433	1,1358204	2,0360619
z 38D-INTP	1125	5	-1,5379010	-.6276714	1,1927877	2,1030173
z 39ALC-MAX	1126	4	-1,5638015	-.5314892	1,2566777	1,9908319
z 40L-CO-PU	1126	4	-1,2484007	-.3882287	1,2148191	1,9967936
z 41H-3-MET	1031	99	-1,4470181	-.6414801	1,2457804	2,1709934
z 42L-CODO	1130	0	-1,2014706	-.3084152	1,2461629	2,0308941
z 43PR-ASIEN	1130	0	-2,0148031	-.8027479	1,0866323	2,3343362
z 44L-RO-TRA	1130	0	-1,6701700	-.6899644	1,2133475	2,2514455
z 45P-CUELLO	1128	2	-.8144609	-.8907163E-02	1,1837679	1,9473461
z 46P-TORAX	1117	13	-1,5258000	-.6028158	1,1112978	2,2666763
z 47P-CINTRA	1128	2	-1,2084737	-.4348981	1,1795205	2,0016548
z 48P-MUÑCA	1121	9	-.8086603	-.1532243	1,2304739	1,8859099
z 53-EDAD	1128	2	-1,4852899	-.9384961	1,3267924	1,8735862

TABLA 7.12 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. Muestra conjunta

a. La distribución de contraste es la Normal.

Variable	N	Media	Desv. típica	Diferencias extr. absol.	Z de Kolmogorov-Smirnov	Sig. asíntot. (bilateral)
01PESO	1711	70,455	12,700	,038	1,570	,014
02ESTAT	1723	1663,23	83,89	,016	,658	,780
03H-OJO	1720	1557,96	82,31	,017	,704	,704
04H-HOMB	1722	1382,12	76,28	,018	,732	,658
05H-CODO	1721	1027,24	58,03	,015	,622	,835
06H-ESPIN	1524	934,46	56,69	,017	,649	,794
07H-TIBIAL	1374	451,78	36,56	,038	1,394	,041
08E-PECHO	1722	249,16	26,91	,039	1,614	,011
09E-ABDOM	1719	230,04	39,81	,034	1,400	,040
10A-PECH	1722	308,20	32,80	,021	,886	,413
11A-CADER	1723	343,30	24,31	,038	1,565	,015
12H-STD0	1716	859,69	41,59	,013	,529	,942
13H-OJO-S	1716	753,04	39,78	,020	,845	,473
14H-CERV-S	1716	631,26	35,23	,016	,662	,789
15H-HOMB-S	1719	578,66	33,70	,019	,795	,552
16H-COD-S	1711	224,98	26,44	,031	1,266	,081
17L-HO-CO	1721	354,75	25,48	,033	1,382	,044
18A-HOM	1721	369,58	39,46	,042	1,726	,005
19A-COD	1717	457,85	53,33	,029	1,209	,108
20A-CAD-S	1718	365,14	30,44	,036	1,474	,026
21H-POPL	1721	418,17	29,17	,021	,857	,454
22E-MUSLO-S	1710	144,78	18,89	,024	,987	,285
23H-MUSLO-S	1712	558,21	35,14	,026	1,066	,206
24E-ABD-S	1719	240,12	44,11	,038	1,569	,015
25L-MANO	1719	182,93	11,88	,030	1,252	,087
26A-PALMA	1719	85,29	7,86	,058	2,421	,000
27L-DEDO	1378	72,00	5,13	,063	2,355	,000
28A-D-PRX	1722	19,88	1,99	,129	5,359	,000
29A-D-DIS	1723	17,29	2,03	,112	4,653	,000
30L-PIE	1721	251,55	17,80	,043	1,804	,003
31A-PIE	1715	97,10	8,61	,054	2,223	,000
32L-CABZA	1717	187,38	8,68	,037	1,550	,016
33A-CABZA	1719	144,74	7,68	,053	2,190	,000
34L-CARA	1570	124,96	11,48	,081	3,220	,000
35P-CABZA	1698	565,63	20,05	,024	1,005	,265
36AR-SG-CZA	1715	354,30	25,47	,056	2,337	,000
37AR-BITRL	1718	359,51	19,80	,042	1,738	,005
38D-INTP	1717	62,76	4,39	,071	2,931	,000
39ALC-MAX	1719	698,83	54,25	,019	,776	,584
40L-CO-PU	1715	335,93	25,58	,033	1,387	,043
41H-3-MET	1568	732,87	43,45	,021	,820	,513
42L-CODO	1717	447,32	30,23	,024	,999	,271
43PR-ASIEI	1721	493,52	28,05	,027	1,139	,149
44L-RO-TRA	1719	590,75	31,52	,027	1,137	,151
45P-CUELLO	1718	368,31	37,21	,064	2,666	,000
46P-TORAX	1707	968,86	91,01	,045	1,839	,002
47P-CINTRA	1721	871,72	118,93	,035	1,461	,028
48P-MUÑCA	1712	166,10	13,73	,066	2,712	,000
53-EDAD	1720	37,01	12,80	,093	3,858	,000

TABLA 7.13 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. Muestra de mujeres

c 52SEXO = H a. La distribución de contraste es la Normal.

Variable	N	Media	Desv. típica	Diferencias extr. absol.	Z de Kolmogorov-Smirnov	Sig. asintót. (bilateral)
01PESO	586	60,446	9,181	,096	2,328	,000
02ESTAT	593	1595,37	62,97	,017	,406	,997
03H-OJO	590	1491,17	60,95	,018	,427	,993
04H-HOMB	592	1320,09	57,66	,021	,503	,962
05H-CODO	593	985,65	47,86	,026	,607	,854
06H-ESPIN	522	907,54	48,50	,023	,523	,948
07H-TIBIAL	472	432,32	31,85	,054	1,166	,132
08E-PECHO	593	245,75	28,73	,079	1,915	,001
09E-ABDOM	591	207,88	36,98	,070	1,696	,006
10A-PECH	593	283,16	28,01	,086	2,100	,000
11A-CADER	593	340,01	27,07	,059	1,425	,034
12H-STD0	588	830,34	34,22	,018	,433	,992
13H-OJO-S	589	726,00	32,46	,033	,795	,553
14H-CERV-S	588	604,95	28,43	,026	,640	,807
15H-HOMB-S	591	556,31	29,04	,041	,988	,283
16H-COD-S	585	222,82	24,70	,022	,530	,941
17L-HO-CO	591	335,06	19,84	,034	,824	,506
18A-HOM	593	347,15	33,32	,072	1,761	,004
19A-COD	590	420,30	45,45	,031	,754	,620
20A-CAD-S	592	366,85	32,87	,049	1,183	,122
21H-POPL	591	399,41	26,17	,035	,858	,454
22E-MUSLO-S	590	141,42	16,99	,038	,920	,366
23H-MUSLO-S	590	538,98	33,74	,026	,619	,837
24E-ABD-S	592	213,24	38,90	,097	2,360	,000
25L-MANO	593	172,98	8,72	,038	,935	,347
26A-PALMA	592	77,65	4,69	,050	1,214	,105
27L-DEDO	480	69,46	4,01	,060	1,312	,064
28A-D-PRX	592	18,11	1,54	,172	4,173	,000
29A-D-DIS	593	15,51	1,44	,187	4,549	,000
30L-PIE	592	236,65	13,35	,055	1,334	,057
31A-PIE	590	90,92	6,69	,072	1,752	,004
32L-CABZA	591	181,18	7,02	,063	1,525	,019
33A-CABZA	591	140,25	6,91	,073	1,774	,004
34L-CARA	540	119,57	11,48	,140	3,263	,000
35P-CABZA	586	552,35	16,27	,039	,953	,324
36AR-SG-CZA	588	345,59	24,58	,089	2,169	,000
37AR-BITRL	592	350,84	18,81	,075	1,829	,002
38D-INTP	592	61,02	4,03	,078	1,888	,002
39ALC-MAX	593	661,75	43,46	,046	1,124	,180
40L-CO-PU	589	315,83	21,68	,037	,905	,386
41H-3-MET	537	706,93	36,61	,027	,628	,825
42L-CODO	587	421,52	22,78	,036	,877	,426
43PR-ASIEN	591	486,56	24,59	,046	1,120	,163
44L-RO-TRA	589	575,08	27,85	,043	1,038	,231
45P-CUELLO	590	329,64	22,96	,097	2,360	,000
46P-TORAX	590	921,15	85,08	,085	2,059	,000
47P-CINTRA	593	782,12	98,94	,082	1,993	,001
48P-MUNCA	591	152,38	8,95	,067	1,620	,011
53-EDAD	592	33,74	12,23		3,065	,000

TABLA 7.14 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. Muestra de hombres

c 52SEXO = V a. La distribución de contraste es la Normal.

Variable	N	Media	Desv. típica	Diferencias extr. absol.	Z de Kolmogorov-Smirnov	Sig. asintót. (bilateral)
01PESO	1125	75,669	11,048	,045	1,519	,020
02ESTAT	1130	1698,84	70,48	,029	,967	,307
03H-OJO	1130	1592,82	69,50	,034	1,155	,139
04H-HOMB	1130	1414,62	63,68	,028	,935	,347
05H-CODO	1128	1049,11	50,48	,020	,678	,747
06H-ESPIN	1002	948,48	55,60	,015	,483	,974
07H-TIBIAL	902	461,96	34,80	,038	1,152	,141
08E-PECHO	1129	250,95	25,73	,022	,746	,634
09E-ABDOM	1128	241,66	36,16	,030	1,021	,248
10A-PECH	1129	321,35	26,97	,032	1,083	,191
11A-CADER	1130	345,02	22,56	,043	1,457	,029
12H-STD	1128	874,99	36,59	,026	,862	,447
13H-OJO-S	1127	767,16	35,75	,023	,784	,570
14H-CERV-S	1128	644,97	30,30	,024	,821	,510
15H-HOMB-S	1128	590,36	29,85	,033	1,116	,166
16H-COD-S	1128	226,10	27,24	,041	1,390	,042
17L-HO-CO	1130	365,05	21,78	,036	1,209	,108
18A-HOM	1128	381,37	37,00	,070	2,355	,000
19A-COD	1127	477,51	46,14	,037	1,247	,089
20A-CAD-S	1128	364,25	29,06	,029	,980	,292
21H-POPL	1130	427,99	25,64	,033	1,111	,169
22E-MUSLO-S	1120	146,55	19,60	,040	1,350	,052
23H-MUSLO-S	1122	568,33	31,46	,026	,879	,423
24E-ABD-S	1127	254,24	39,94	,026	,861	,449
25L-MANO	1126	188,17	9,79	,032	1,086	,189
26A-PALMA	1127	89,30	5,99	,053	1,775	,004
27L-DEDO	898	73,89	4,64	,078	2,349	,000
28A-D-PRX	1130	20,80	1,50	,144	4,852	,000
29A-D-DIS	1130	18,22	1,62	,130	4,380	,000
30L-PIE	1129	259,36	14,56	,048	1,626	,010
31A-PIE	1125	100,34	7,68	,080	2,687	,000
32L-CABZA	1126	190,63	7,63	,047	1,569	,015
33A-CABZA	1128	147,09	6,99	,055	1,854	,002
34L-CARA	1030	127,79	10,43	,076	2,430	,000
35P-CABZA	1112	572,63	18,24	,039	1,312	,064
36AR-SG-CZA	1127	358,84	24,75	,055	1,861	,002
37AR-BITRL	1126	364,07	18,76	,050	1,687	,007
38D-INTP	1125	63,67	4,30	,066	2,222	,000
39ALC-MAX	1126	718,36	48,92	,037	1,253	,087
40L-CO-PU	1126	346,44	20,71	,027	,921	,364
41H-3-MET	1031	746,38	40,51	,020	,642	,806
42L-CODO	1130	460,73	24,37	,024	,819	,514
43PR-ASIE	1130	497,16	29,06	,030	1,010	,259
44L-RO-TRA	1130	598,92	30,22	,026	,889	,409
45P-CUELLO	1128	388,53	25,34	,033	1,101	,177
46P-TORAX	1117	994,06	83,68	,060	2,002	,001
47P-CINTRA	1128	918,83	99,99	,023	,783	,573
48P-MUÑCA	1121	173,34	9,69	,039	1,308	,065
53-EDAD	1128	38,73	12,77	,075	2,512	,000

TABLA 7.15 Pruebas de normalidad Kolmogorov - Smirnov - Lilliefors

tesis/SPSS/pruebas/K-S-L total resumida

Muestra conjunta

Variables tipificadas	Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors		
	Estadístico	gl (nº de casos)	Sig.
Z 01PESO	,038	1711	,000
Z 18A-HOM	,042	1721	,000
Z 26A-PALMA	,058	1719	,000
Z 27L-DEDO	,063	1378	,000
Z 28A-D-PRX	,179	1722	,000
Z 29A-D-DIS	,112	1723	,000
Z 31A-PIE	,054	1715	,000
Z 33A-CABZ A	,053	1719	,000
Z 36AR-SG-CZ A	,056	1715	,000
Z 38D-INTP	,071	1717	,000
Z 45P-CUELLO	,064	1718	,000
Z 46P-TORAX	,045	1707	,000
Z 48P-MUÑCA	,066	1712	,000

Muestra de mujeres

Variables tipificadas	Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors		
	Estadístico	gl (nº de casos)	Sig.
Z 01PESO	,096	586	,000
Z 18A-HOM	,072	593	,000
Z 26A-PALMA	,050	592	,001
Z 27L-DEDO	,060	480	,000
Z 28A-D-PRX	,172	592	,000
Z 29A-D-DIS	,187	593	,000
Z 31A-PIE	,072	590	,000
Z 33A-CABZ A	,073	591	,000
Z 36AR-SG-CZ A	,089	588	,000
Z 38D-INTP	,078	592	,000
Z 45P-CUELLO	,097	590	,000
Z 46P-TORAX	,085	590	,000
Z 48P-MUÑCA	,067	591	,000

Muestra de hombres

Variables tipificadas	Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors		
	Estadístico	gl (nº de casos)	Sig.
Z 01PESO	,045	1125	,000
Z 18A-HOM	,070	1128	,000
Z 26A-PALMA	,053	1127	,000
Z 27L-DEDO	,078	898	,000
Z 28A-D-PRX	,144	1130	,000
Z 29A-D-DIS	,130	1130	,000
Z 31A-PIE	,080	1125	,000
Z 33A-CABZ A	,055	1128	,000
Z 36AR-SG-CZ A	,055	1127	,000
Z 38D-INTP	,086	1125	,000
Z 45P-CUELLO	,033	1128	,006
Z 46P-TORAX	,060	1117	,000
Z 48P-MUÑCA	,039	1121	,000

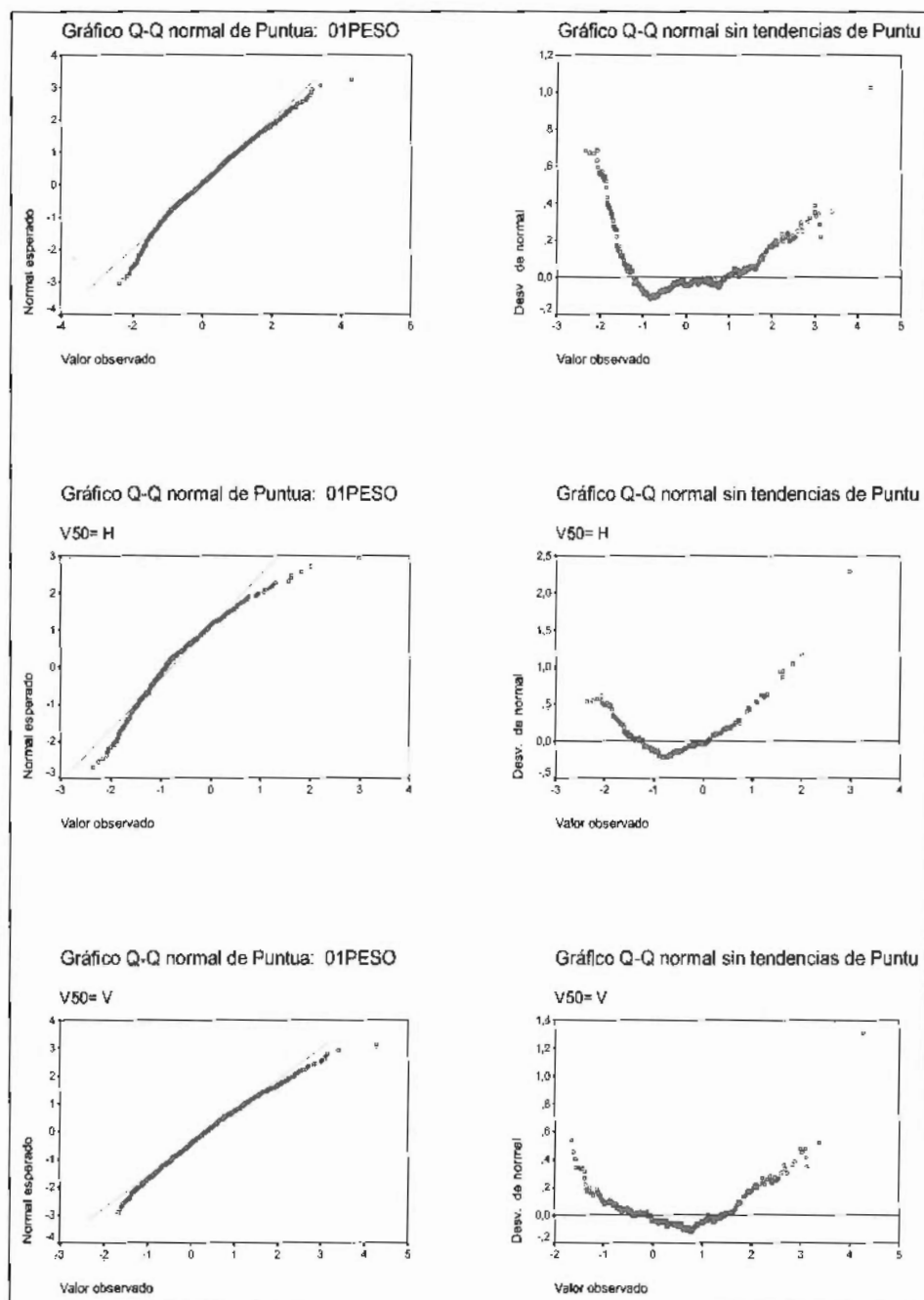


Figura 7.1 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Peso

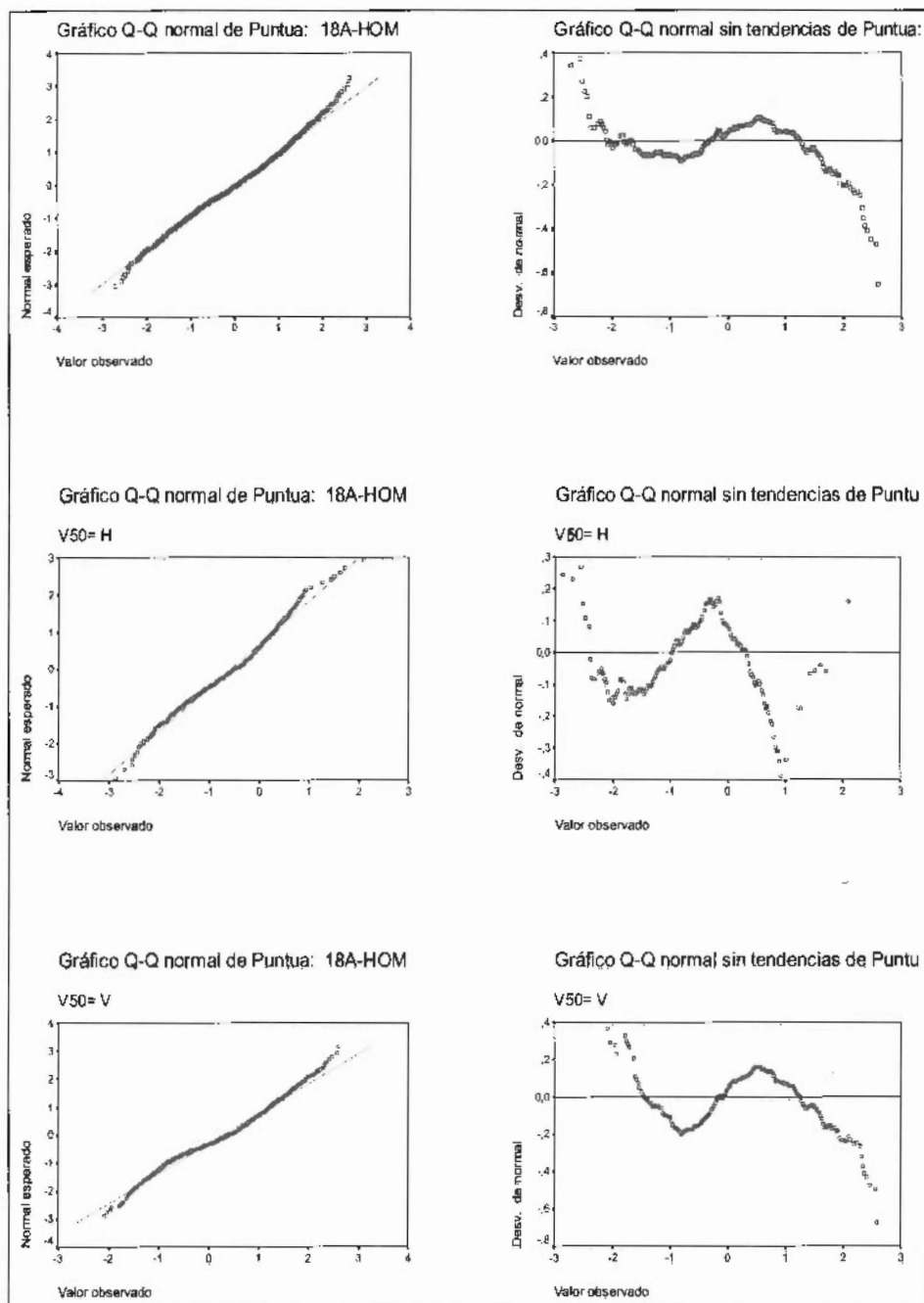


Figura 7.2 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura de hombros

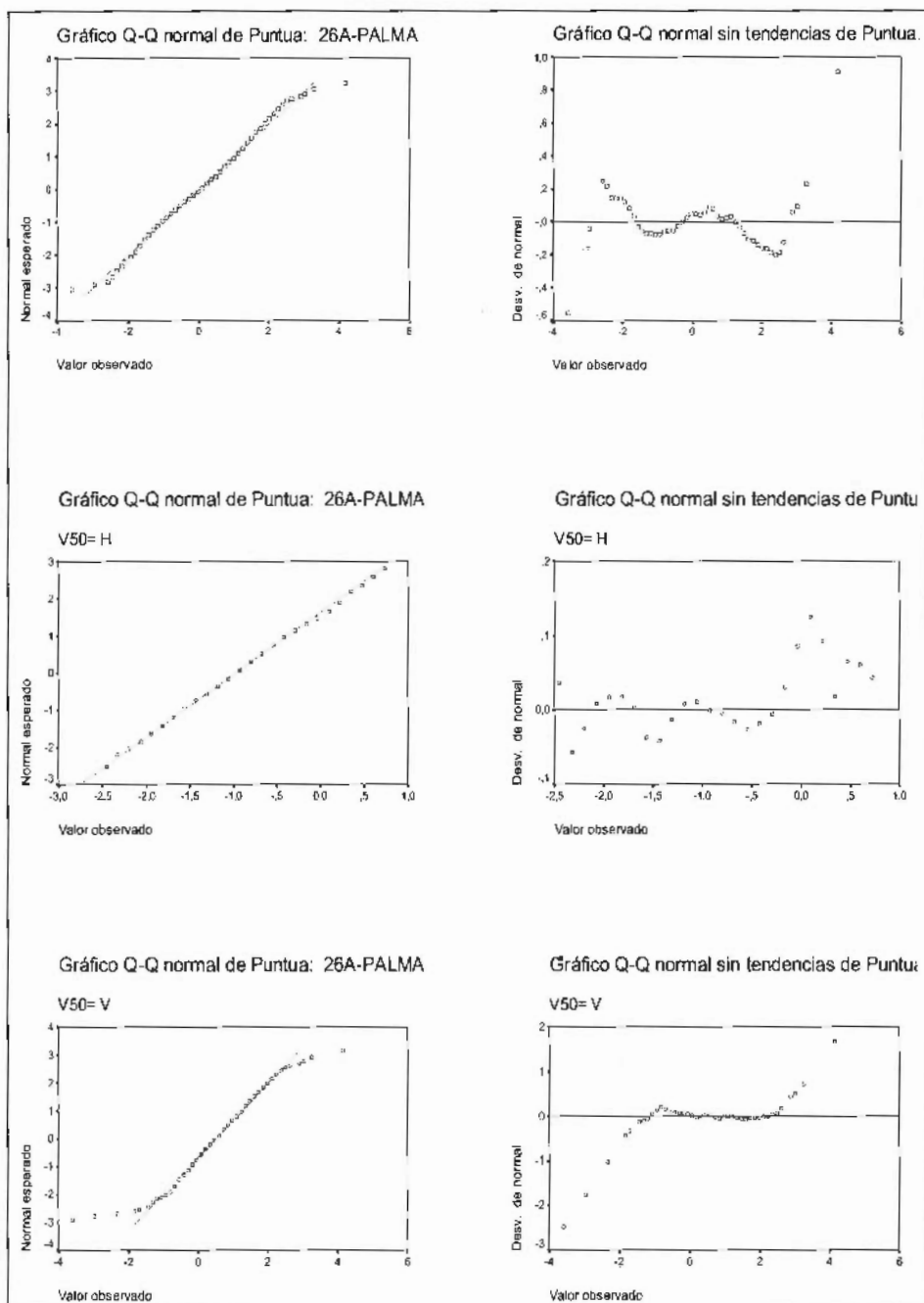


Figura 7.3 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura de la palma de la mano

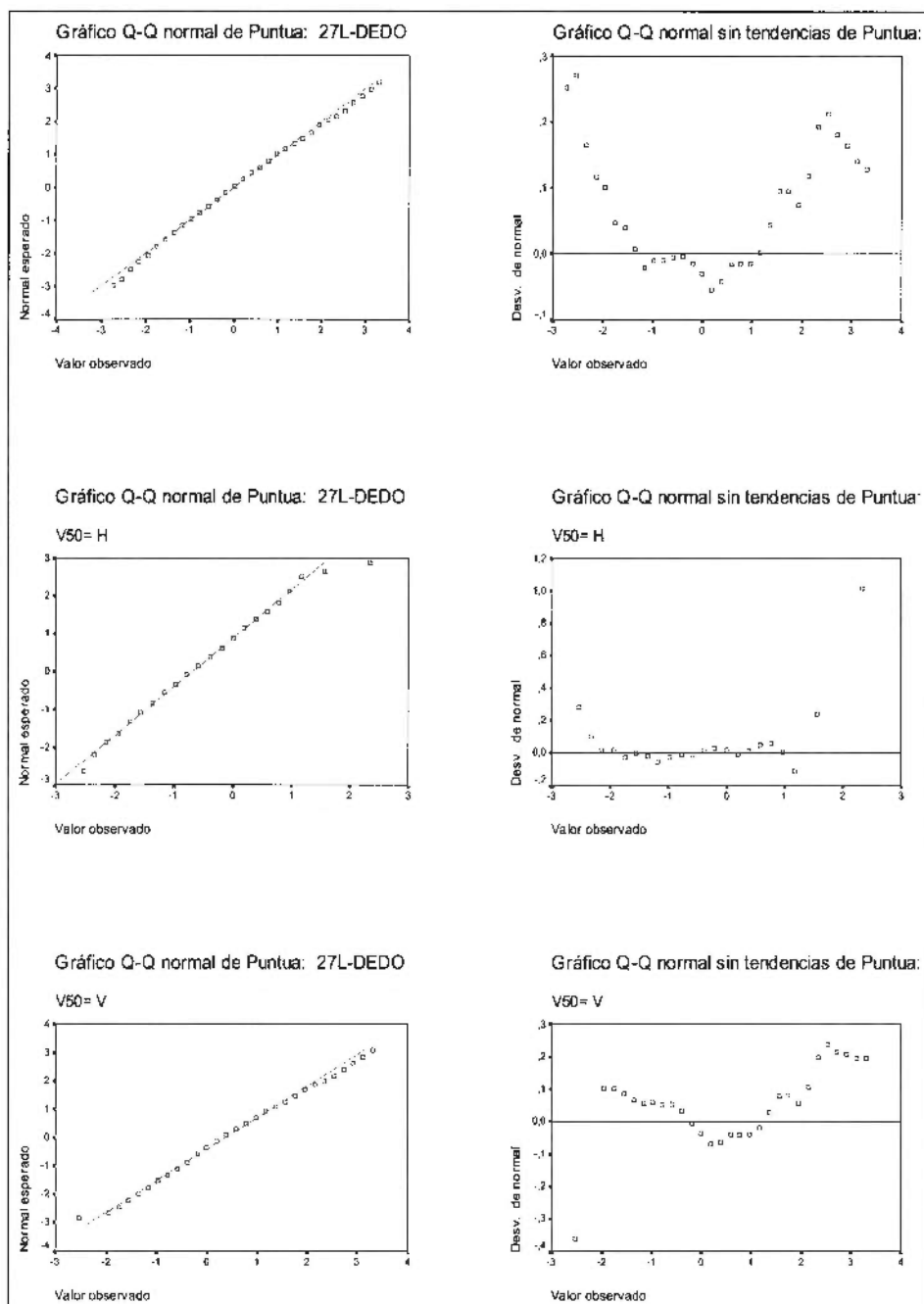


Figura 7.4 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Longitud del dedo índice

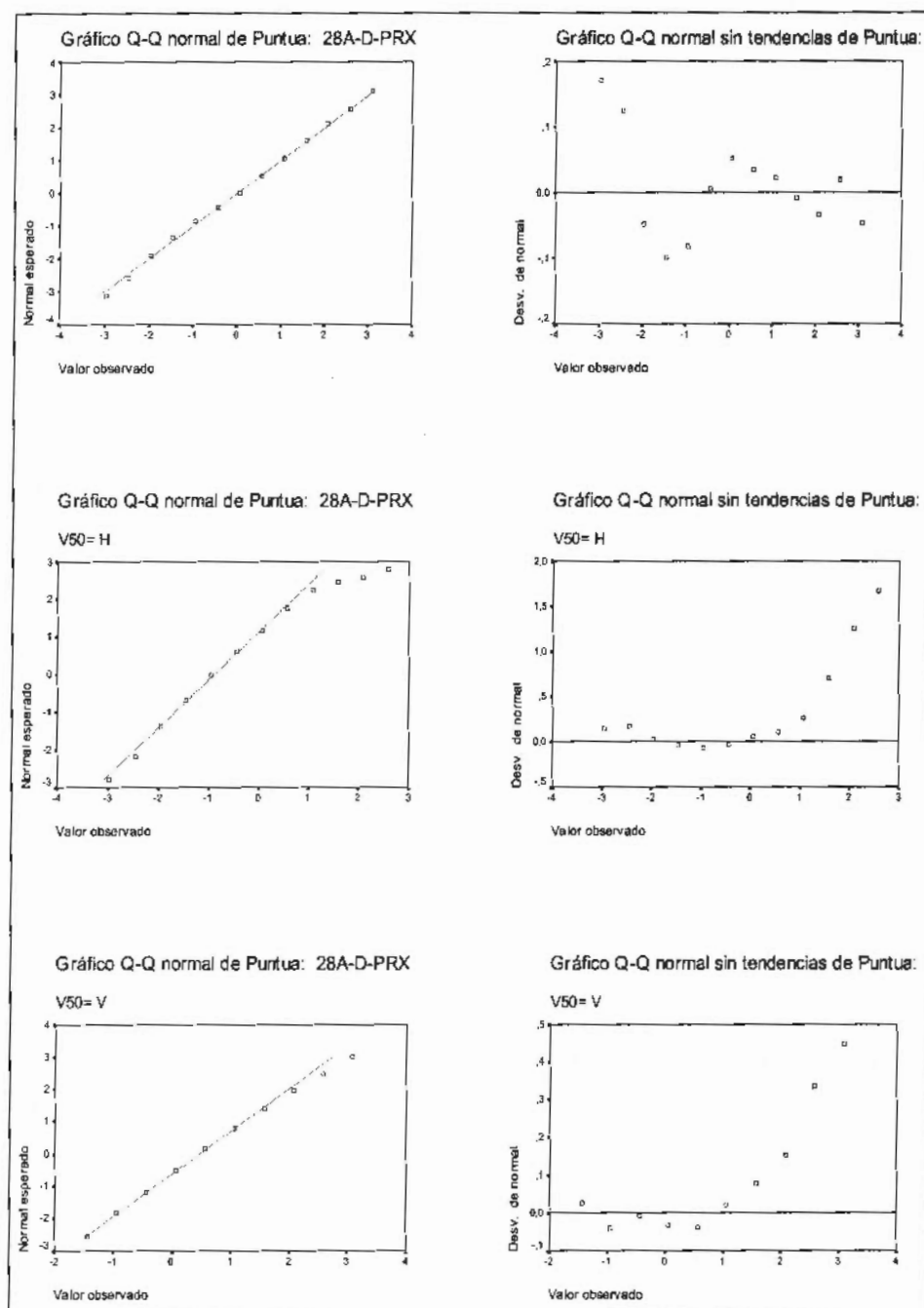


Figura 7.5 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors: Anchura proximal dedo índice

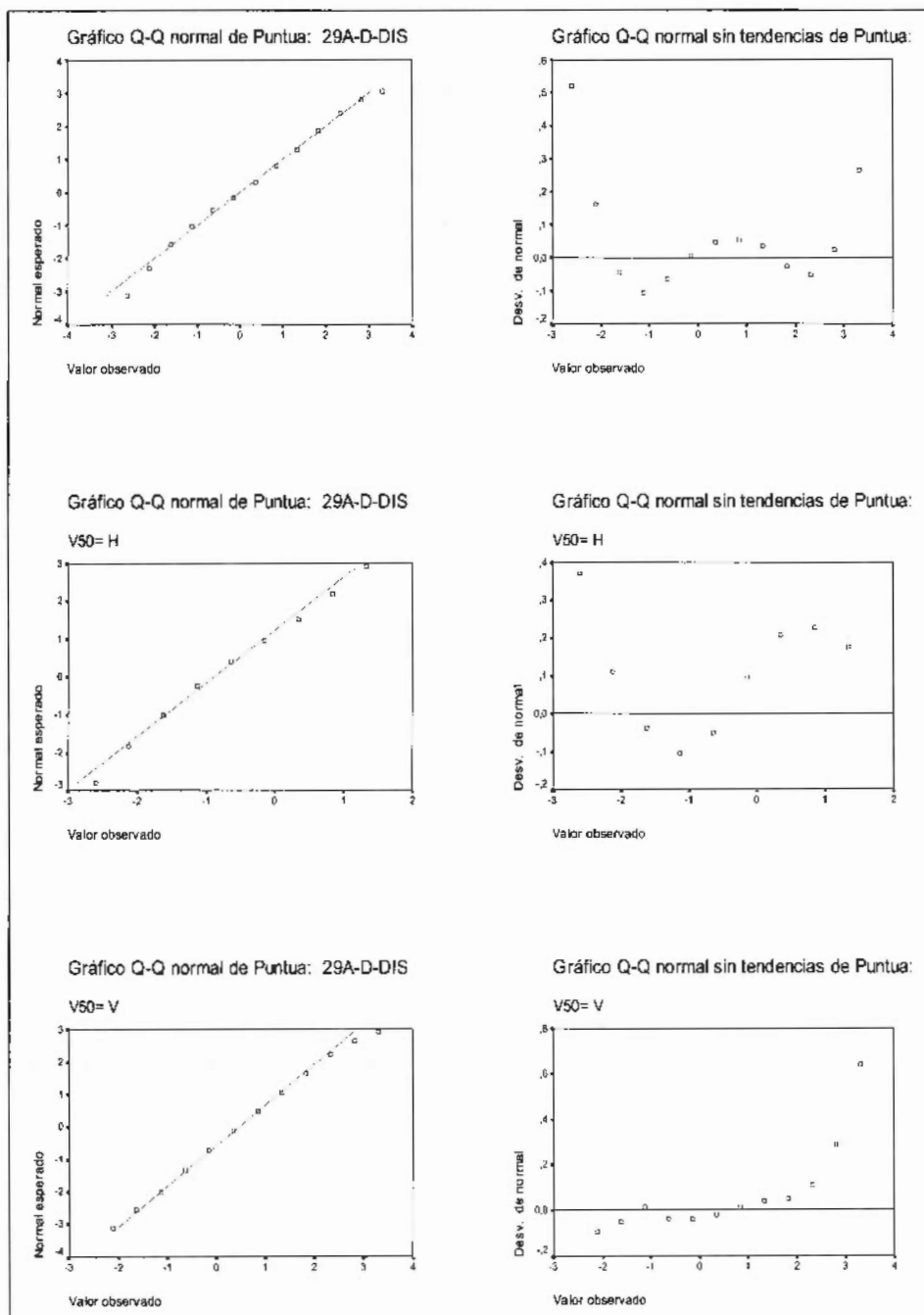


Figura 7.6 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura distal dedo índice

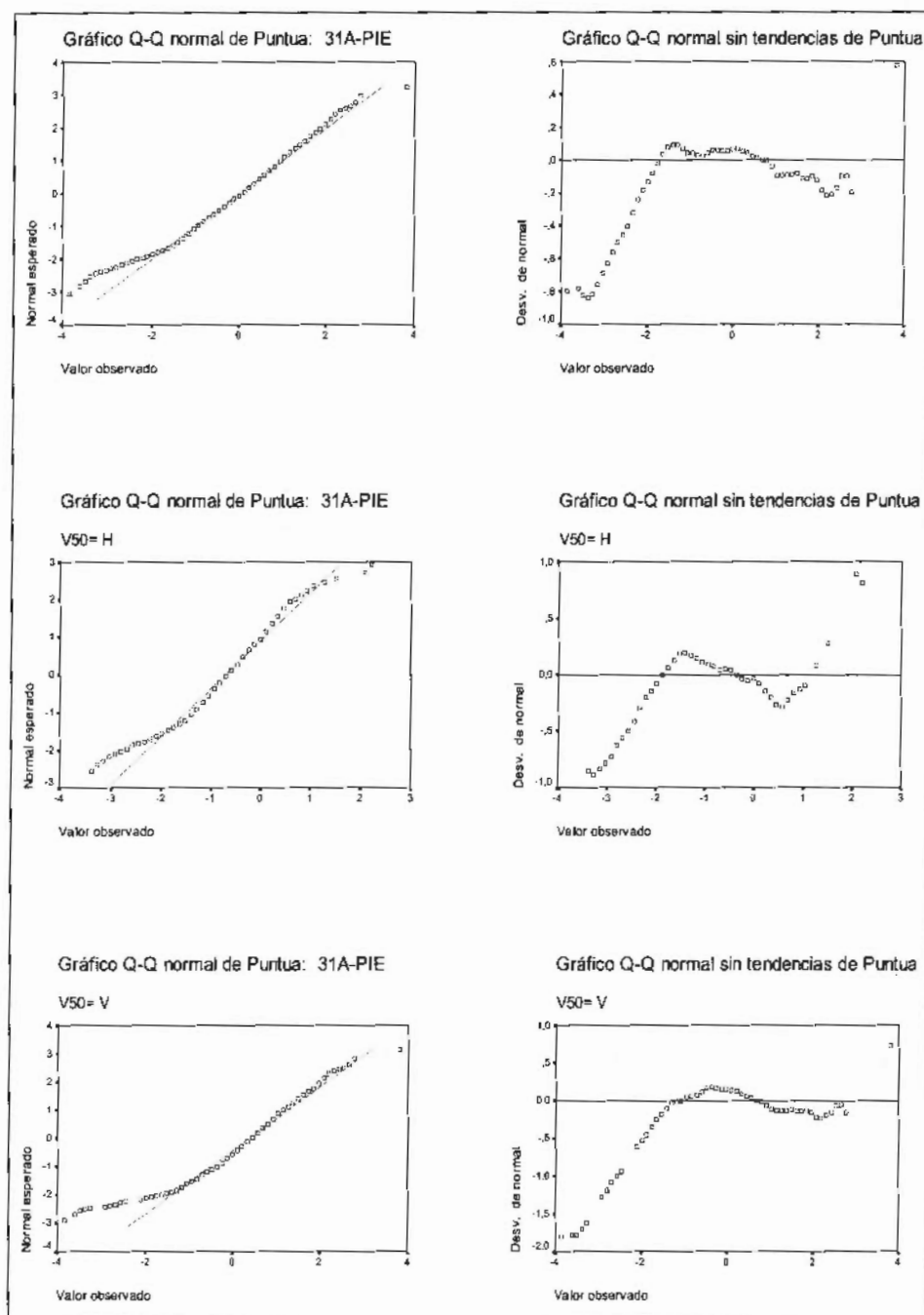


Figura 7.7 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura del pie

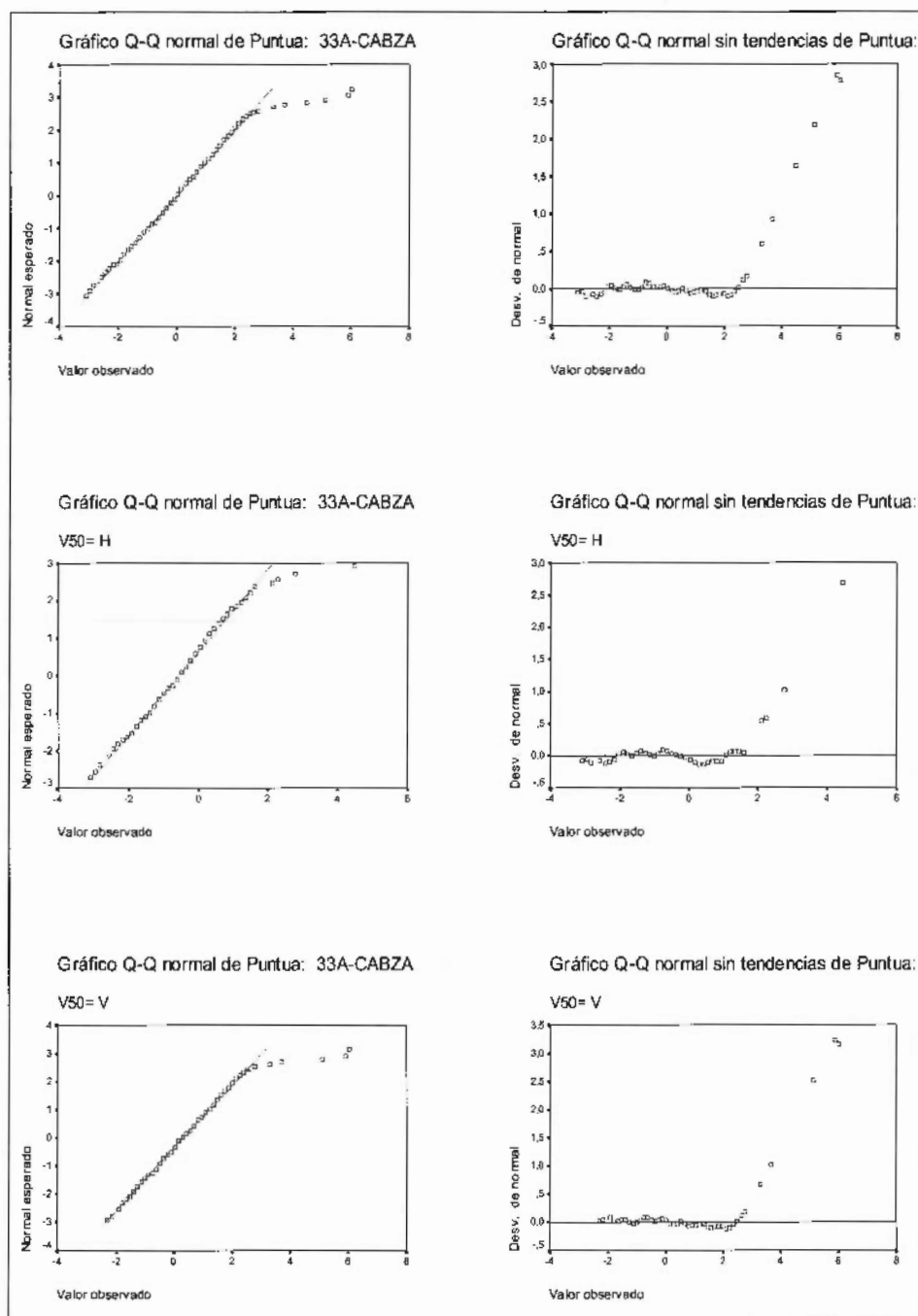


Figura 7.8 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Anchura de la cabeza

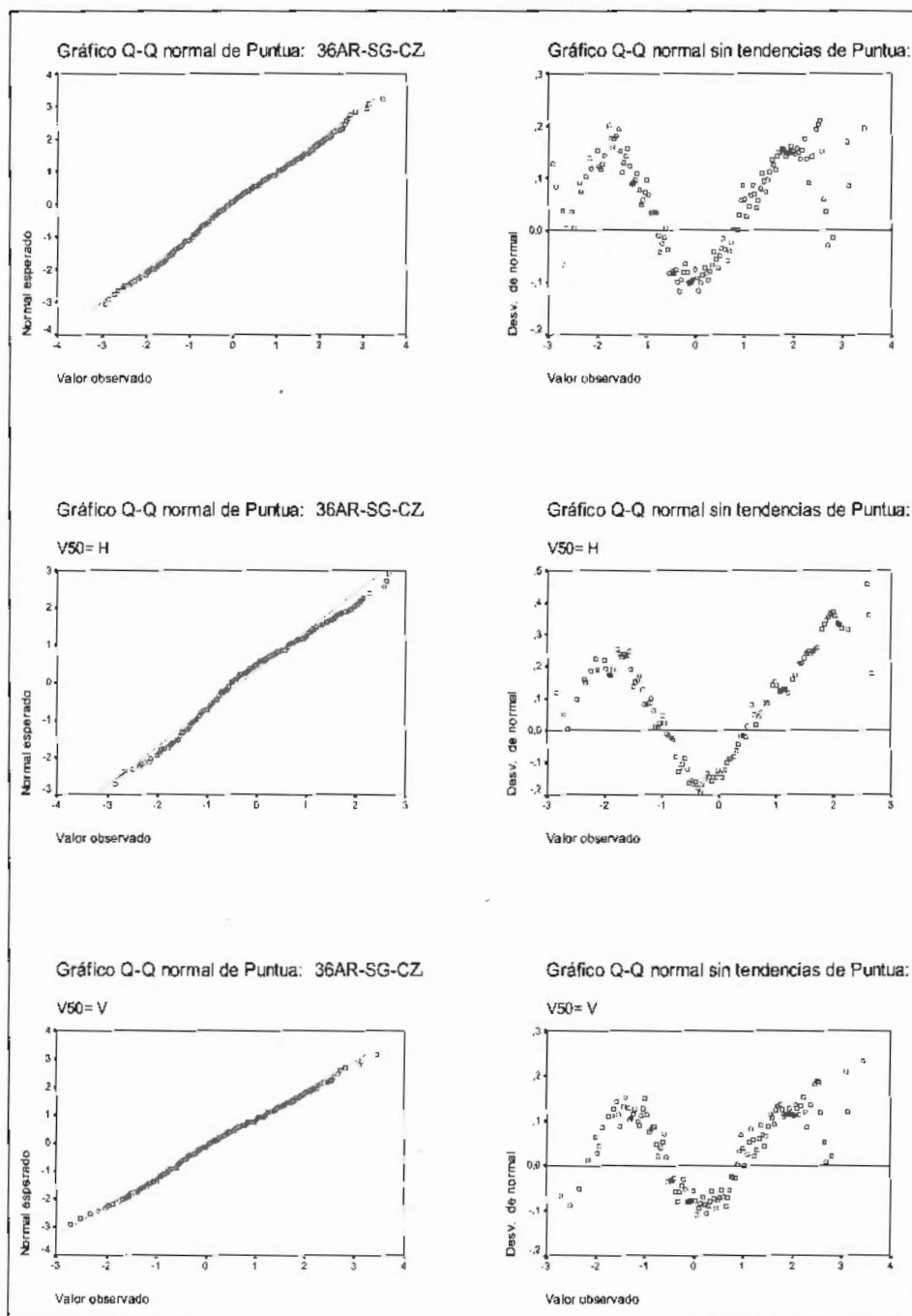


Figura 7.9 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Arco sagital de la cabeza

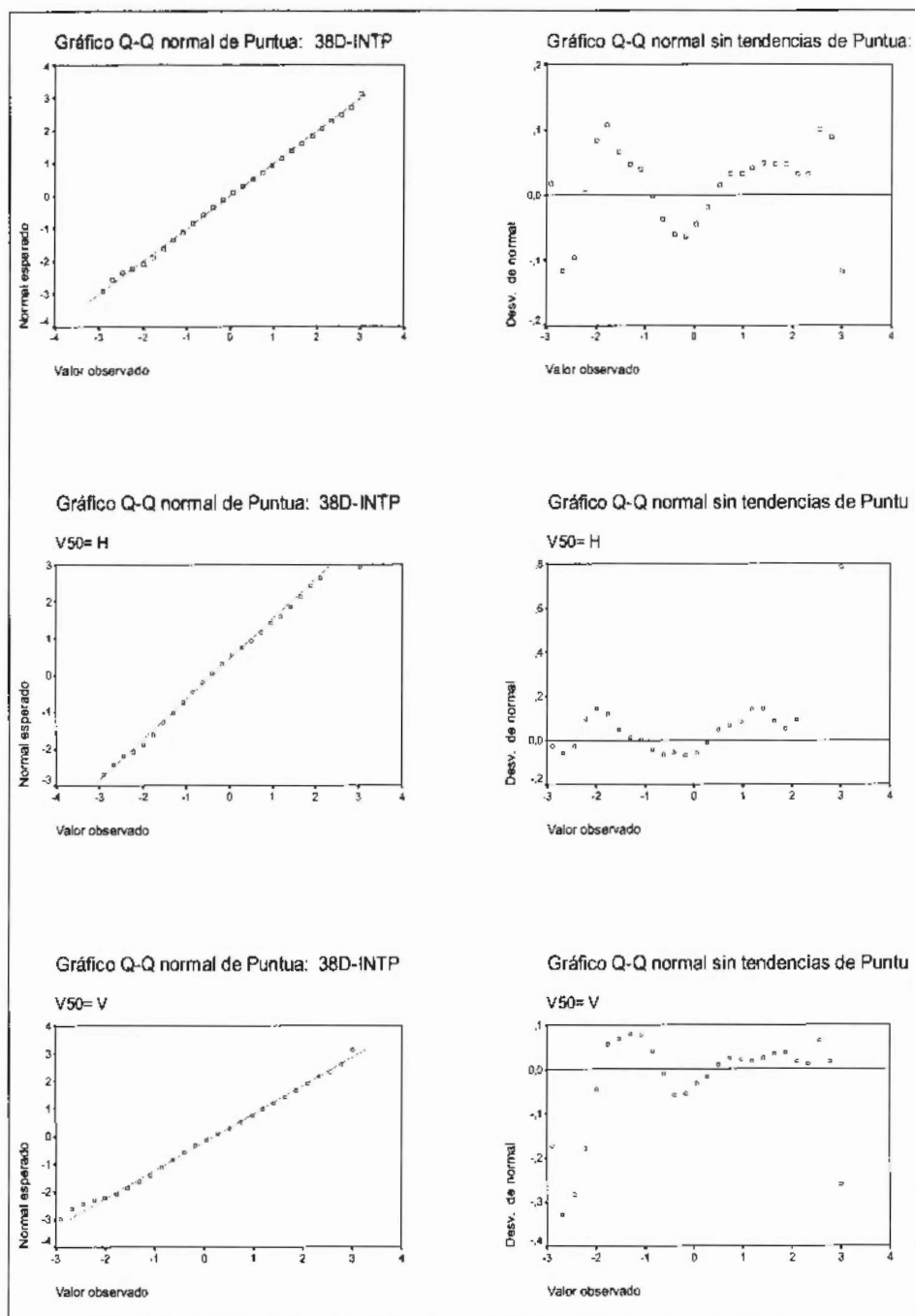


Figura 7.10 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Distancia interpupilar

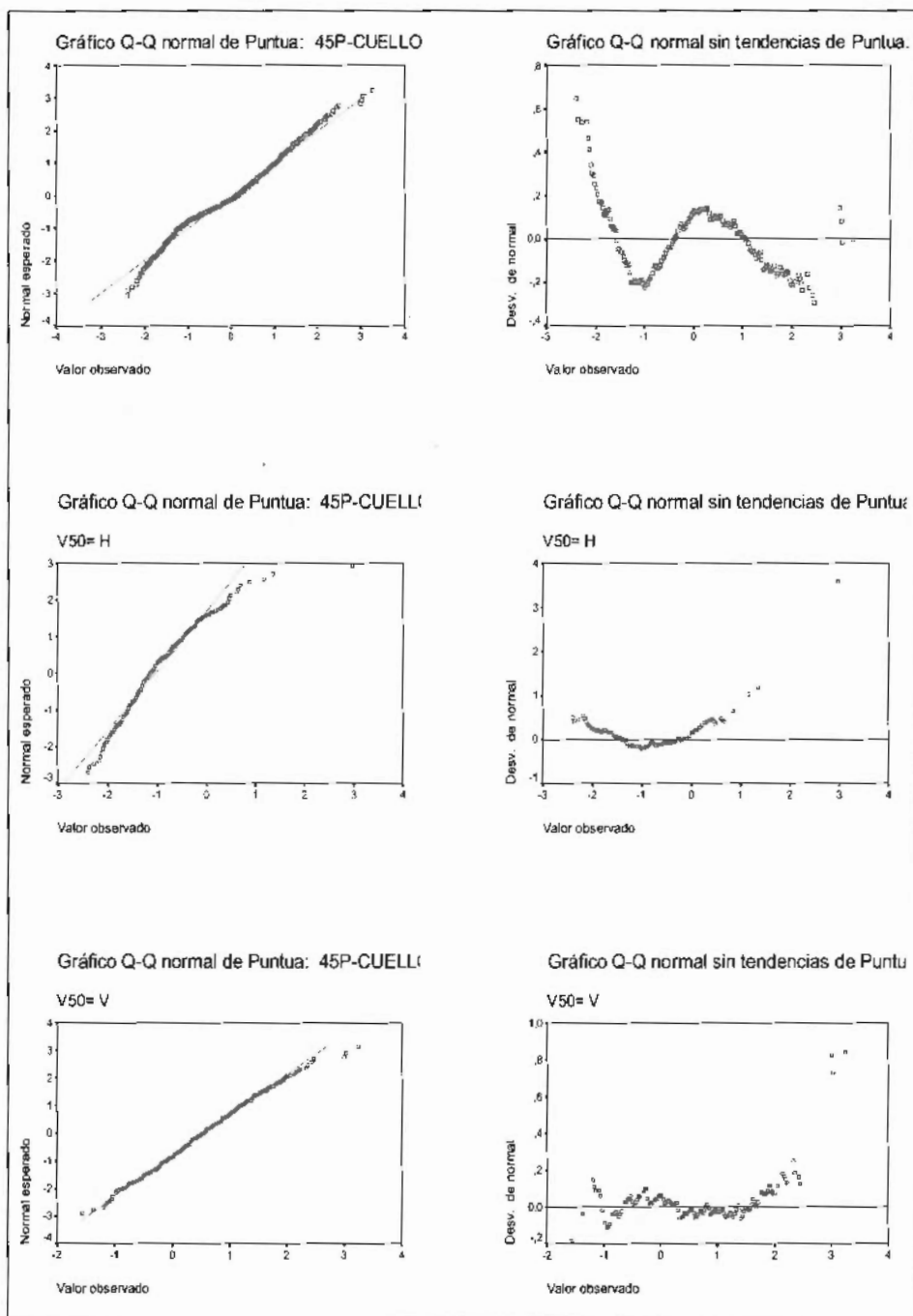


Figura 7.11 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Perímetro del cuello

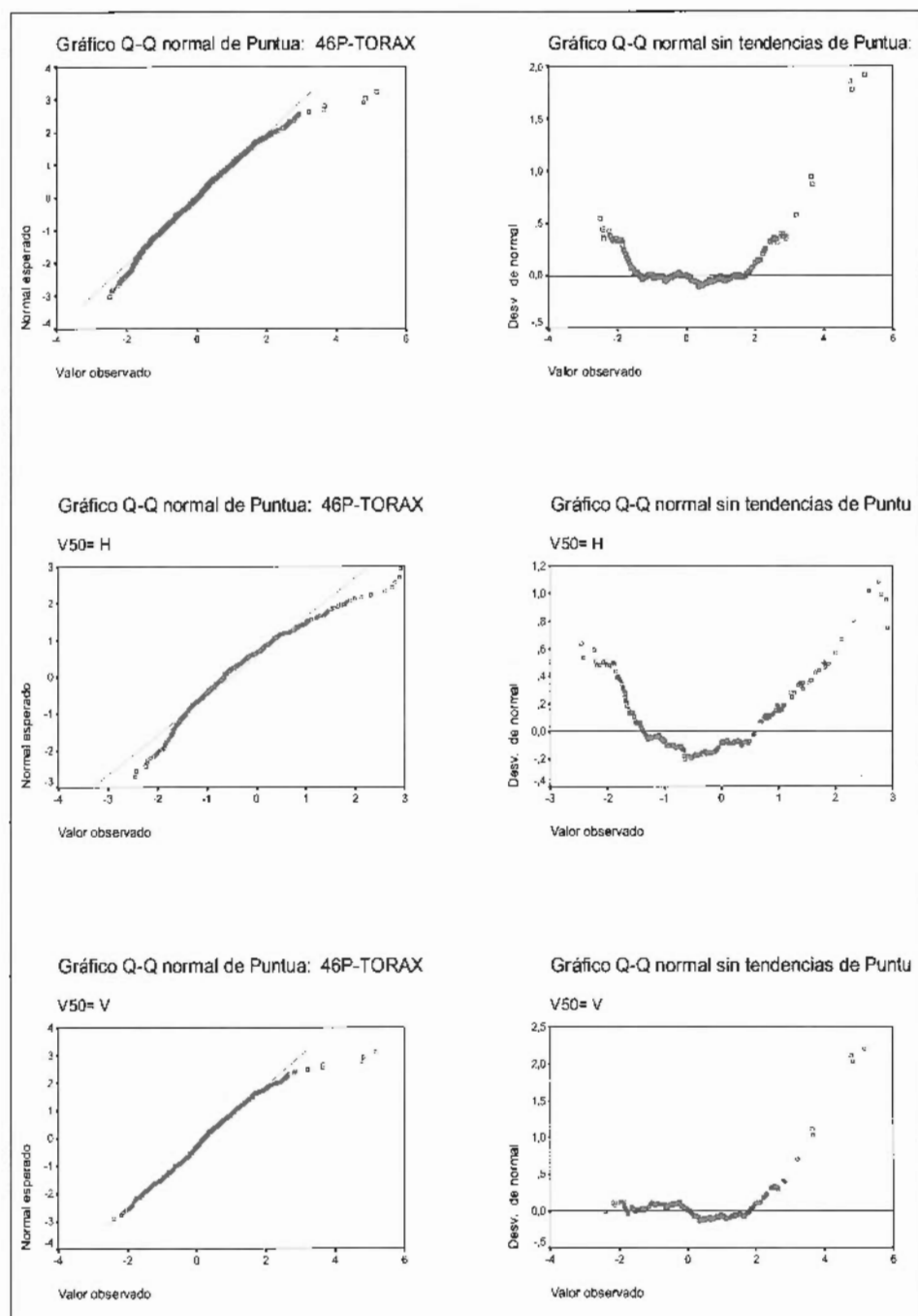


Figura 7.12 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Perímetro torácico

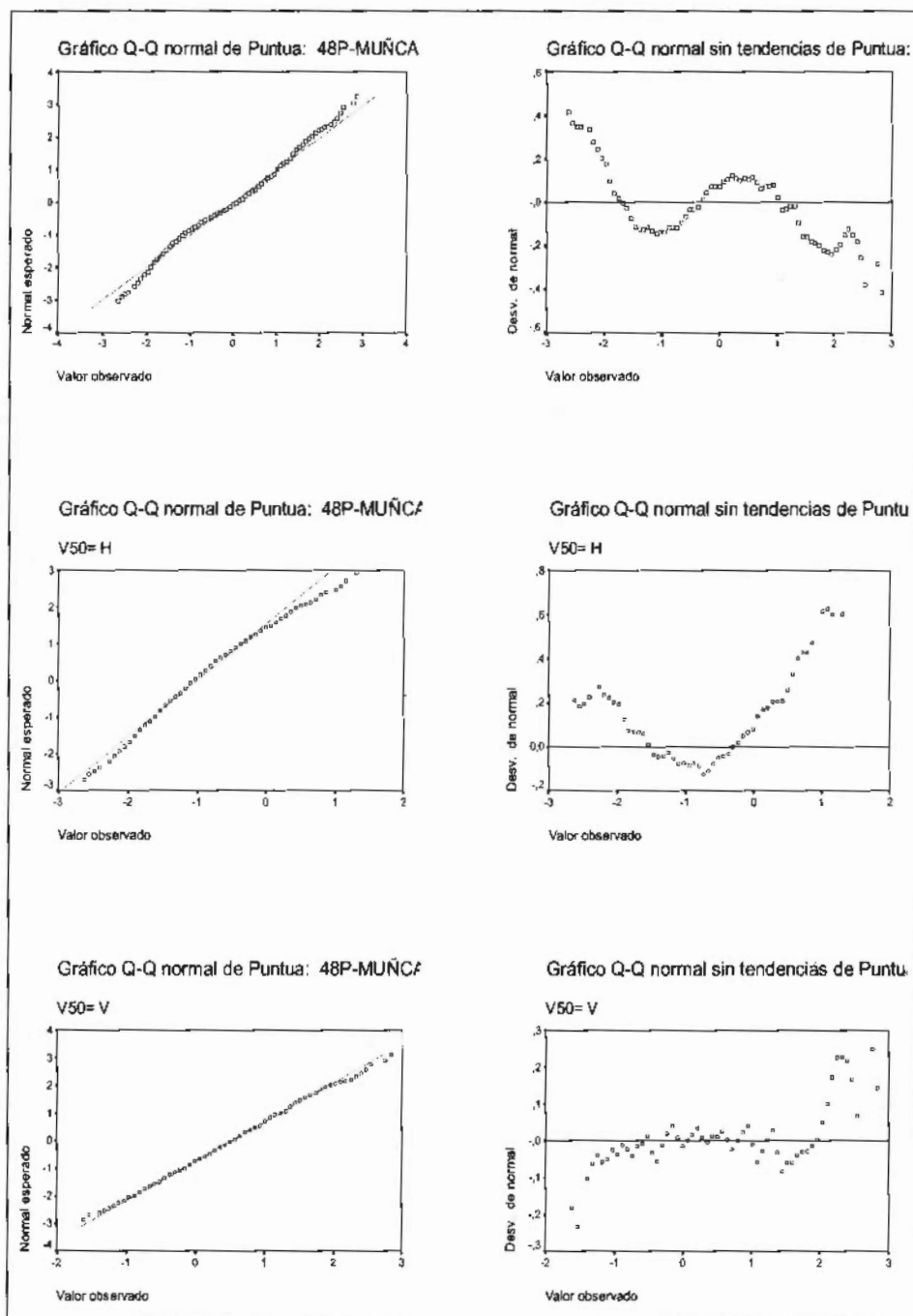


Figura 7.13 Prueba de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Perímetro de muñeca

TABLA 7.16 Resultados Bootstrap. Estatura (estandarizada). Muestra de mujeres

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clasico	Limite Inferior Intervalo Clasico	Anchura Intervalo Clasico	Dentro Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Encima Clasico	Fuera Intervalo Debajo Clasico	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Clasico	Porcentaje Fuera Debajo Clasico	Limite Superior Intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	-0,71	-0,87	0,16	982	18	1	17	98,2	1,8	0,1	1,7	-0,66	-0,93	0,28	1000	0	0	0	100	0	0	0
150	-0,68	-0,85	0,18	933	67	0	67	93,3	6,7	0	6,7	-0,63	-0,88	0,24	996	4	0	4	99,6	0,4	0	0,4
200	-0,77	-0,94	0,17	851	149	149	0	85,1	14,9	14,9	0	-0,76	-0,97	0,21	950	50	50	0	95	5	5	0
250	-0,69	-0,87	0,18	978	22	0	22	97,8	2,2	0	2,2	-0,68	-0,87	0,19	989	11	0	11	98,9	1,1	0	1,1
300	-0,71	-0,88	0,17	986	14	0	14	98,6	1,4	0	1,4	-0,71	-0,88	0,17	993	7	1	6	99,3	0,7	0,1	0,6
400	-0,72	-0,89	0,17	992	8	4	4	99,2	0,8	0,4	0,4	-0,73	-0,89	0,15	986	14	9	5	98,6	1,4	0,9	0,5
500	-0,73	-0,90	0,17	994	6	5	1	99,4	0,6	0,5	0,1	-0,75	-0,89	0,14	979	21	18	3	97,9	2,1	1,8	0,3
550	-0,73	-0,90	0,17	995	5	5	0	99,5	0,5	0,5	0	-0,76	-0,88	0,12	931	69	58	11	93,1	6,9	5,8	1,1

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Percentual	Limite Inferior Intervalo Percentual	Anchura Intervalo Percentual	Dentro Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Encima Percentual	Fuera Intervalo Debajo Percentual	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Percentual	Porcentaje Fuera Encima Percentual	Porcentaje Fuera Debajo Percentual	Limite Superior Intervalo BiasCorrected	Limite Inferior Intervalo Bias Corrected	Anchura Intervalo Bias Corrected	Dentro Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Encima Bias Corrected	Fuera Intervalo Debajo Bias Corrected	Porcentaje Dentro Bias Corrected	Porcentaje Fuera Bias Corrected	Porcentaje Fuera Encima Bias Corrected	Porcentaje Fuera Debajo Bias Corrected
100	-0,66	-0,93	0,27	1000	0	0	0	100	0	0	0	-0,64	-0,92	0,27	1000	0	0	0	100	0	0	0
150	-0,63	-0,87	0,25	996	4	0	4	99,6	0,4	0	0,4	-0,64	-0,88	0,24	998	2	0	2	99,8	0,2	0	0,2
200	-0,76	-0,97	0,21	925	75	75	0	92,5	7,5	7,5	0	-0,74	-0,96	0,22	985	15	15	0	98,5	1,5	1,5	0
250	-0,68	-0,88	0,20	989	11	0	11	98,9	1,1	0	1,1	-0,68	-0,87	0,20	989	11	0	11	98,9	1,1	0	1,1
300	-0,71	-0,88	0,17	986	14	2	12	98,6	1,4	0,2	1,2	-0,70	-0,87	0,17	985	15	0	15	98,5	1,5	0	1,5
400	-0,74	-0,88	0,15	984	16	11	5	98,4	1,6	1,1	0,5	-0,73	-0,88	0,15	986	14	8	6	98,6	1,4	0,8	0,6
500	-0,75	-0,88	0,14	979	21	17	4	97,9	2,1	1,7	0,4	-0,74	-0,88	0,14	981	19	12	7	98,1	1,9	1,2	0,7
550	-0,75	-0,88	0,13	953	47	38	9	95,3	4,7	3,8	0,9	-0,75	-0,88	0,13	950	50	48	2	95	5	4,8	0,2

Nombre variable = Estatura (estandarizada)

Sexo población = Mujeres

Tamaño población = 590

Número muestras BootStrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000

Tamaño muestras medias = 300

Alfa = 0,05

Grado de confianza = 95 %

TABLA 7.17 Resultados Bootstrap. Estatura (estandarizada). Muestra de hombres

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clásico	Limite Inferior Intervalo Clásico	Anchura Intervalo Clásico	Dentro Intervalo Clásico	Fuera Intervalo Clásico	Fuera Intervalo Encima Clásico	Fuera Intervalo Debajo Clásico	Porcentaje Dentro Clásico	Porcentaje Fuera Clásico	Porcentaje Fuera Encima Clásico	Porcentaje Fuera Debajo Clásico	Limite Superior Intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	0,39	0,26	0,13	58	942	942	0	5,8	94,2	94,2	0	0,47	0,17	0,30	950	50	50	0	95	5	5	0
200	0,53	0,39	0,14	942	58	0	58	94,2	5,8	0	5,8	0,58	0,34	0,24	1000	0	0	0	100	0	0	0
250	0,52	0,37	0,14	972	28	0	28	97,2	2,8	0	2,8	0,55	0,34	0,22	999	1	0	1	99,9	0,1	0	0,1
300	0,54	0,40	0,14	861	139	0	139	86,1	13,9	0	13,9	0,56	0,37	0,19	978	22	0	22	97,8	2,2	0	2,2
400	0,48	0,34	0,14	984	16	15	1	98,4	1,6	1,5	0,1	0,50	0,33	0,16	998	2	2	0	99,8	0,2	0,2	0
500	0,49	0,35	0,14	985	15	14	1	98,5	1,5	1,4	0,1	0,49	0,35	0,15	993	7	6	1	99,3	0,7	0,6	0,1
600	0,52	0,38	0,15	957	43	0	43	96,7	4,3	0	4,3	0,52	0,38	0,14	944	56	0	56	94,4	5,6	0	5,6
700	0,51	0,37	0,14	982	18	0	18	98,2	1,8	0	1,8	0,50	0,38	0,13	967	33	0	33	96,7	3,3	0	3,3
800	0,51	0,37	0,14	969	31	0	31	96,9	3,1	0	3,1	0,50	0,39	0,11	909	91	4	87	90,9	9,1	0,4	8,7
900	0,47	0,33	0,14	978	22	21	1	97,8	2,2	2,1	0,1	0,46	0,35	0,12	931	69	67	2	93,1	6,9	6,7	0,2
900	0,48	0,34	0,14	981	19	19	0	98,1	1,9	1,9	0	0,46	0,35	0,11	931	69	65	4	93,1	6,9	6,5	0,4
1000	0,50	0,35	0,14	993	7	5	2	99,3	0,7	0,5	0,2	0,48	0,37	0,10	956	44	25	19	95,6	4,4	2,5	1,9
1100	0,49	0,35	0,14	993	7	1	6	99,3	0,7	0,1	0,6	0,47	0,37	0,10	951	49	27	22	95,1	4,9	2,7	2,2

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Percentual	Limite Inferior Intervalo Percentual	Anchura Intervalo Percentual	Dentro Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Encima Percentual	Fuera Intervalo Debajo Percentual	Porcentaje Dentro Clásico	Porcentaje Fuera Clásico	Porcentaje Fuera Encima Percentual	Porcentaje Fuera Debajo Percentual	Limite Superior Intervalo Bias/Corrected	Limite Inferior Intervalo Bias/Corrected	Anchura Intervalo Bias/Corrected	Dentro Intervalo Bias/Corrected	Fuera Intervalo Bias/Corrected	Fuera Intervalo Encima Bias/Corrected	Fuera Intervalo Debajo Bias/Corrected	Porcentaje Dentro Bias/Corrected	Porcentaje Fuera Bias/Corrected	Porcentaje Fuera Encima Bias/Corrected	Porcentaje Fuera Debajo Bias/Corrected
100	0,46	0,16	0,30	926	74	74	0	92,6	7,4	7,4	0	0,47	0,17	0,30	983	17	17	0	98,3	1,7	1,7	0
200	0,57	0,33	0,24	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,57	0,33	0,24	1000	0	0	0	100	0	0	0
250	0,55	0,34	0,22	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,55	0,33	0,22	1000	0	0	0	100	0	0	0
300	0,56	0,37	0,19	975	25	0	25	97,5	2,5	0	2,5	0,56	0,37	0,19	974	26	0	26	97,4	2,6	0	2,6
400	0,49	0,33	0,16	998	2	2	0	99,8	0,2	0,2	0	0,49	0,32	0,17	997	3	3	0	99,7	0,3	0,3	0
500	0,49	0,35	0,14	991	9	8	1	99,1	0,9	0,8	0,1	0,49	0,35	0,14	981	19	19	0	98,1	1,9	1,9	0
600	0,52	0,38	0,14	941	59	0	59	94,1	5,9	0	5,9	0,53	0,38	0,14	937	63	0	63	93,7	6,3	0	6,3
700	0,50	0,38	0,13	968	32	1	31	96,8	3,2	0,1	3,1	0,50	0,37	0,13	969	31	1	30	96,9	3,1	0,1	3
800	0,50	0,39	0,11	905	95	1	94	90,5	9,5	0,1	9,4	0,50	0,39	0,11	905	95	1	94	90,5	9,5	0,1	9,4
800	0,46	0,35	0,12	934	66	64	2	93,4	6,6	6,4	0,2	0,46	0,35	0,11	927	73	71	2	92,7	7,3	7,1	0,2
900	0,46	0,35	0,11	924	76	73	3	92,4	7,6	7,3	0,3	0,46	0,35	0,11	920	80	77	3	92	8	7,7	0,3
1000	0,48	0,37	0,10	956	44	25	19	95,6	4,4	2,5	1,9	0,48	0,38	0,10	955	45	21	24	95,5	4,5	2,1	2,4
1100	0,47	0,37	0,10	957	43	21	22	95,7	4,3	2,1	2,2	0,48	0,38	0,10	953	47	14	33	95,3	4,7	1,4	3,3

Nombre variable = Estatura (estandarizada)

Sexo población = Hombres

Tamaño población = 1130

Número muestras BootStrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000

Tamaño muestras medias = 550

Alfa = 0,05

Grado de confianza = 95 %

TABLA 7.18 Resultados Bootstrap. Estatura (estandarizada). Población conjunta
(la segunda parte de la tabla se muestra en la página siguiente)

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clasico	Limite Inferior Intervalo Clasico	Anchura Intervalo Clasico	Dentro Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Encima Clasico	Fuera Intervalo Debajo Clasico	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Clasico	Porcentaje Fuera Debajo Clasico	Limite Superior intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	0,16	0,03	0,14	165	835	0	835	16,5	83,5	0	83,5	0,28	-0,11	0,39	1000	0	0	0	100	0	0	0
200	0,08	-0,08	0,13	992	8	8	0	99,2	0,8	0,8	0	0,12	-0,15	0,27	1000	0	0	0	100	0	0	0
200	0,10	-0,04	0,14	950	50	0	50	95	5	0	5	0,18	-0,11	0,29	1000	0	0	0	100	0	0	0
300	0,22	0,10	0,13	0	1000	0	1000	0	100	0	100	0,27	0,05	0,21	23	977	0	977	2,3	97,7	0	97,7
300	-0,07	-0,20	0,13	0	1000	1000	0	0	100	100	0	-0,03	-0,25	0,22	70	930	930	0	7	93	93	0
300	-0,07	-0,20	0,13	0	1000	1000	0	0	100	100	0	-0,03	-0,25	0,22	70	930	930	0	7	93	93	0
300	0,09	-0,04	0,13	945	55	0	55	94,5	5,5	0	5,5	0,13	-0,09	0,22	1000	0	0	0	100	0	0	0
400	0,02	-0,12	0,13	811	189	189	0	81,1	18,9	18,9	0	0,05	-0,15	0,20	979	21	21	0	97,9	2,1	2,1	0
500	0,03	-0,11	0,14	889	111	111	0	88,9	11,1	11,1	0	0,05	-0,12	0,18	987	13	13	0	98,7	1,3	1,3	0
500	0,06	-0,07	0,13	993	7	7	0	99,3	0,7	0,7	0	0,06	-0,09	0,17	1000	0	0	0	100	0	0	0
600	0,06	-0,08	0,13	988	12	12	0	98,8	1,2	1,2	0	0,07	-0,09	0,17	998	2	2	0	99,8	0,2	0,2	0
700	0,05	-0,09	0,13	972	28	28	0	97,2	2,8	2,8	0	0,05	-0,09	0,14	984	16	16	0	98,4	1,6	1,6	0
800	0,07	-0,06	0,14	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,08	-0,07	0,14	1000	0	0	0	100	0	0	0
800	0,08	-0,05	0,13	979	21	0	21	97,9	2,1	0	2,1	0,09	-0,05	0,13	980	20	0	20	98	2	0	2
900	0,10	-0,04	0,14	936	64	0	64	93,6	6,4	0	6,4	0,10	-0,04	0,14	962	38	0	38	96,2	3,8	0	3,8
1000	0,08	-0,08	0,14	992	8	1	7	99,2	0,8	0,1	0,7	0,08	-0,05	0,13	988	12	1	11	98,8	1,2	0,1	1,1
1100	0,08	-0,06	0,14	992	8	0	8	99,2	0,8	0	0,8	0,07	-0,05	0,12	975	25	1	24	97,5	2,5	0,1	2,4
1200	0,06	-0,07	0,14	994	6	4	2	99,4	0,6	0,4	0,2	0,05	-0,07	0,12	981	19	16	3	98,1	1,9	1,6	0,3
1300	0,06	-0,08	0,14	994	6	6	0	99,4	0,6	0,6	0	0,05	-0,06	0,11	977	23	21	2	97,7	2,3	2,1	0,2
1400	0,05	-0,08	0,13	990	10	10	0	99	1	1	0	0,04	-0,05	0,10	943	57	50	7	94,3	5,7	5	0,7
1500	0,06	-0,07	0,13	990	10	9	1	99	1	0,9	0,1	0,05	-0,06	0,10	949	51	35	16	94,9	5,1	3,5	1,6
1600	0,07	-0,06	0,14	993	7	3	4	99,3	0,7	0,3	0,4	0,06	-0,04	0,10	947	53	15	38	94,7	5,3	1,5	3,8
1700	0,07	-0,07	0,13	997	3	3	0	99,7	0,3	0,3	0	0,04	-0,05	0,09	945	55	39	16	94,5	5,5	3,9	1,6

Nombre variable = Estatura (estandarizada)

Sexo población = Ambos (población conjunta)

Tamaño población = 1130

Número muestras Bootstrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000

Tamaño muestras medias = 850

Alfa = 0,05

Grado de confianza = 95 %

TABLA 7.18 Resultados Bootstrap. Estatura (estandarizada). Población conjunta
(la primera parte de la tabla se muestra en la página anterior)

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clasico	Limite Inferior Intervalo Clasico	Anchura Intervalo Clasico	Dentro Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Encima Clasico	Fuera Intervalo Debajo Clasico	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Clasico	Porcentaje Fuera Debajo Clasico	Limite Superior Intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	0,29	-0,11	0,40	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,29	-0,10	0,40	1000	0	0	0	100	0	0	0
200	0,12	-0,15	0,28	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,12	-0,15	0,28	1000	0	0	0	100	0	0	0
300	0,18	-0,11	0,28	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,16	-0,12	0,29	1000	0	0	0	100	0	0	0
400	0,26	0,05	0,21	26	974	0	974	2,6	97,4	0	97,4	0,26	0,05	0,21	23	977	0	977	2,3	97,7	0	97,7
500	-0,03	-0,25	0,22	94	906	906	0	9,4	90,6	90,6	0	-0,02	-0,24	0,22	181	819	819	0	18,1	81,9	81,9	0
600	-0,03	-0,25	0,22	94	906	906	0	9,4	90,6	90,6	0	-0,02	-0,24	0,22	181	819	819	0	18,1	81,9	81,9	0
700	0,13	-0,09	0,22	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,15	-0,08	0,23	1000	0	0	0	100	0	0	0
800	0,05	-0,15	0,20	989	11	11	0	98,9	1,1	1,1	0	0,05	-0,15	0,20	989	11	11	0	98,9	1,1	1,1	0
900	0,05	-0,13	0,18	988	12	12	0	98,8	1,2	1,2	0	0,05	-0,13	0,18	983	17	17	0	98,3	1,7	1,7	0
1000	0,08	-0,10	0,18	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,08	-0,10	0,18	1000	0	0	0	100	0	0	0
1100	0,08	-0,09	0,17	998	2	2	0	99,8	0,2	0,2	0	0,07	-0,09	0,17	998	2	2	0	99,8	0,2	0,2	0
1200	0,05	-0,09	0,14	984	16	16	0	98,4	1,6	1,6	0	0,05	-0,10	0,15	978	22	22	0	97,8	2,2	2,2	0
1300	0,07	-0,07	0,14	1000	0	0	0	100	0	0	0	0,07	-0,07	0,14	1000	0	0	0	100	0	0	0
1400	0,09	-0,05	0,14	983	17	0	17	98,3	1,7	0	1,7	0,09	-0,05	0,14	986	14	0	14	98,6	1,4	0	1,4
1500	0,10	-0,04	0,14	983	37	0	37	98,3	3,7	0	3,7	0,10	-0,04	0,14	986	64	0	64	98,6	6,4	0	6,4
1600	0,08	-0,05	0,13	980	10	1	9	99	1	0,1	0,9	0,08	-0,05	0,13	988	12	1	11	98,8	1,2	0,1	1,1
1700	0,07	-0,05	0,12	972	28	1	27	97,2	2,8	0,1	2,7	0,07	-0,04	0,12	969	31	1	30	96,9	3,1	0,1	3
1800	0,05	-0,07	0,12	980	20	17	3	98	2	1,7	0,3	0,05	-0,06	0,12	983	17	13	4	98,3	1,7	1,3	0,4
1900	0,05	-0,06	0,11	975	25	22	3	97,5	2,5	2,2	0,3	0,05	-0,06	0,11	975	25	22	3	97,5	2,5	2,2	0,3
2000	0,04	-0,06	0,10	946	54	47	7	94,6	5,4	4,7	0,7	0,04	-0,06	0,10	946	54	47	7	94,6	5,4	4,7	0,7
2100	0,04	-0,06	0,10	947	53	47	6	94,7	5,3	4,7	0,6	0,04	-0,06	0,10	943	57	54	3	94,3	5,7	5,4	0,3
2200	0,05	-0,04	0,10	943	57	17	40	94,3	5,7	1,7	4	0,05	-0,04	0,09	943	57	16	41	94,3	5,7	1,6	4,1
2300	0,04	-0,05	0,09	937	63	47	16	93,7	6,3	4,7	1,6	0,04	-0,05	0,09	938	62	46	16	93,8	6,2	4,6	1,6

Nombre variable = Estatura (estandarizada)

Sexo población = Ambos (población conjunta)

Tamaño población = 1130

Número muestras Bootstrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000

Tamaño muestras medias = 850

Alfa = 0,05

Grado de confianza = 95 %

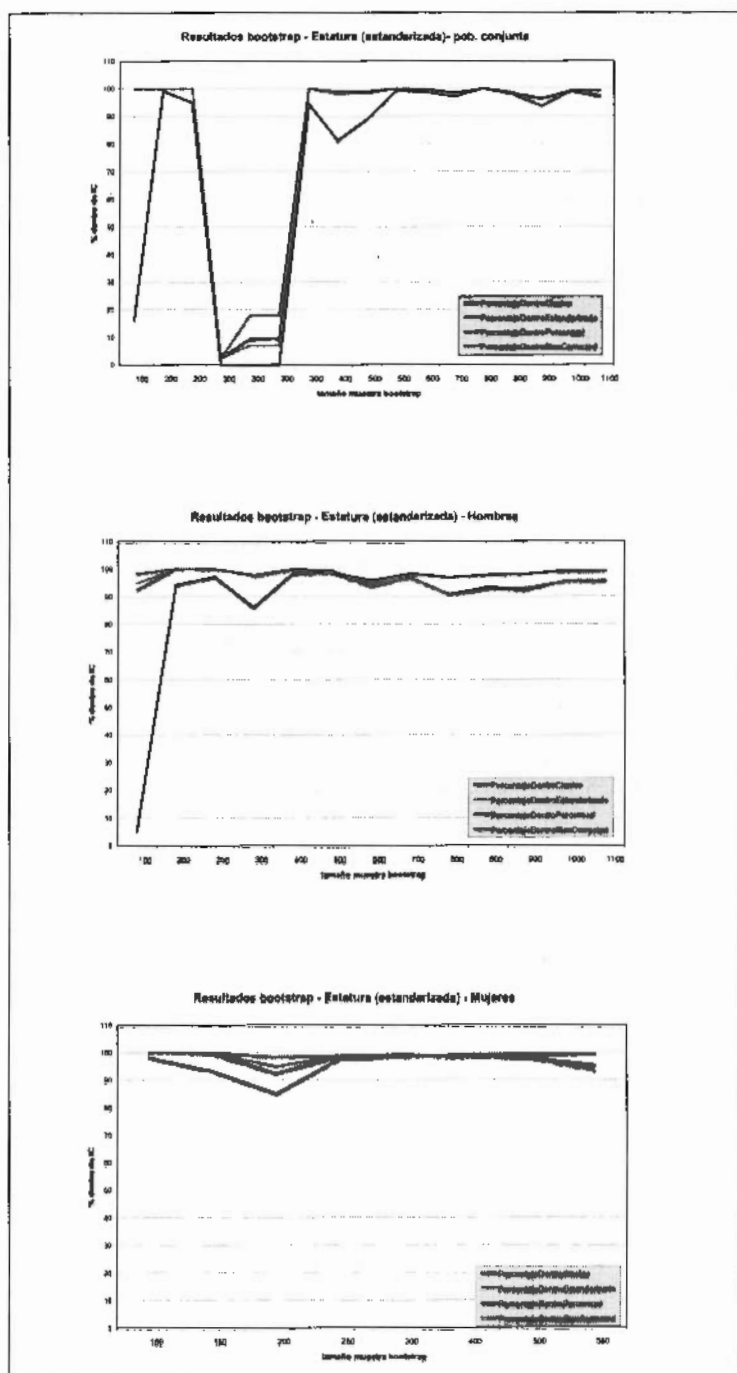


Figura 7.14 Resultados Bootstrap, Estatura

TABLA 7.19 Resultados Bootstrap. Perímetro del cuello. Muestra de mujeres

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clasico	Limite Inferior Intervalo Clasico	Anchura Intervalo Clasico	Dentro Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Encima Clasico	Fuera Intervalo Debajo Clasico	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Clasico	Porcentaje Fuera Debajo Clasico	Limite Superior Intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	332,07	327,49	4,58	546	454	2	452	54,8	45,4	0,2	45,2	333,62	325,97	7,65	877	123	0	123	67,7	12,3	0	12,3
150	328,16	320,26	7,90	633	367	567	0	68,3	36,7	36,7	0	329,62	318,79	10,83	922	78	78	0	92,2	7,8	7,8	0
150	327,46	319,74	7,74	426	574	574	0	42,6	57,4	57,4	0	328,79	318,16	10,64	749	251	251	0	74,9	25,1	25,1	0
200	332,45	324,97	7,47	957	33	0	33	96,7	3,3	0	3,3	333,34	324,30	9,04	990	10	0	10	99	1	0	1
250	331,34	324,20	7,14	989	11	3	8	98,9	1,1	0,3	0,8	331,39	323,88	7,52	990	10	3	7	99	1	0,3	0,7
250	330,37	323,41	6,96	974	26	26	0	97,4	2,6	2,6	0	330,62	323,15	7,46	985	15	15	0	98,5	1,5	1,5	0
300	332,68	324,33	8,35	989	11	0	11	98,9	1,1	0	1,1	332,57	324,31	8,26	989	11	0	11	98,9	1,1	0	1,1
350	332,68	324,81	7,88	973	27	0	27	97,3	2,7	0	2,7	332,29	325,22	7,07	951	49	1	48	96,1	4,9	0,1	4,8
400	330,91	322,56	8,35	990	10	10	0	99	1	1	0	330,21	323,33	6,88	962	38	36	2	96,2	3,8	3,6	0,2
450	330,48	321,61	8,88	972	28	28	0	97,2	2,8	2,8	0	329,57	322,54	7,03	901	99	99	0	90,1	9,9	9,9	0
450	331,14	322,96	8,18	992	8	8	0	99,2	0,8	0,8	0	330,44	323,87	6,57	977	23	21	2	97,7	2,3	2,1	0,2
500	331,23	322,59	8,63	996	4	4	0	99,6	0,4	0,4	0	330,17	323,64	6,53	953	47	47	0	95,3	4,7	4,7	0
550	331,53	323,17	8,36	996	4	1	3	99,6	0,4	0,1	0,3	330,31	324,29	5,92	958	42	21	21	95,8	4,2	2,1	2,1

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Percentual	Limite Inferior Intervalo Percentual	Anchura Intervalo Percentual	Dentro Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Encima Percentual	Fuera Intervalo Debajo Percentual	Porcentaje Dentro Percentual	Porcentaje Fuera Percentual	Porcentaje Fuera Encima Percentual	Porcentaje Fuera Debajo Percentual	Limite Superior Intervalo BiasCorrected	Limite Inferior Intervalo Bias Corrected	Anchura Intervalo Bias Corrected	Dentro Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Encima Bias Corrected	Fuera Intervalo Debajo Bias Corrected	Porcentaje Dentro Bias Corrected	Porcentaje Fuera Bias Corrected	Porcentaje Fuera Encima Bias Corrected	Porcentaje Fuera Debajo Bias Corrected
100	333,51	325,95	7,56	890	110	0	110	89	11	0	11	333,55	325,94	7,61	883	117	0	117	88,3	11,7	0	11,7
150	329,23	318,61	10,62	863	137	137	0	86,3	13,7	13,7	0	329,17	318,35	10,82	847	152	152	0	84,7	15,2	15,2	0
150	328,14	317,88	10,26	589	411	411	0	58,9	41,1	41,1	0	328,10	317,72	10,38	584	416	416	0	58,4	41,6	41,6	0
200	332,32	324,00	8,32	995	5	0	5	99,5	0,5	0	0,5	332,56	323,46	9,10	998	2	0	2	99,8	0,2	0	0,2
250	331,17	323,68	7,48	990	10	5	5	99	1	0,5	0,5	331,19	323,70	7,49	991	9	4	5	99,1	0,9	0,4	0,5
250	330,34	322,91	7,43	974	26	26	0	97,4	2,6	2,6	0	330,14	322,34	7,80	965	35	35	0	96,5	3,5	3,5	0
300	332,27	323,88	8,39	994	6	1	5	99,4	0,6	0,1	0,5	332,23	323,85	8,58	994	6	1	5	99,4	0,6	0,1	0,5
350	332,05	325,01	7,05	961	39	1	38	96,1	3,9	0,1	3,8	331,65	324,87	6,96	970	30	2	28	97	3	0,2	2,8
400	329,95	322,93	7,02	948	52	52	0	94,8	5,2	5,2	0	329,65	322,75	6,90	912	88	88	0	91,2	8,8	8,8	0
450	329,35	322,17	7,18	874	126	126	0	87,4	12,6	12,6	0	329,19	322,04	7,15	850	142	142	0	85,0	14,2	14,2	0
450	330,38	323,84	6,54	976	24	22	2	97,6	2,4	2,2	0,2	330,05	323,29	6,76	962	38	37	1	96,2	3,8	3,7	0,1
500	329,83	323,20	6,63	919	81	81	0	91,9	8,1	8,1	0	329,81	323,13	6,67	916	84	84	0	91,6	8,4	8,4	0
550	330,11	324,17	5,94	953	47	33	14	95,3	4,7	3,3	1,4	329,89	323,89	6,00	947	53	46	7	94,7	5,3	4,6	0,7

Nombre variable = Perímetro del cuello
 Sexo población = Mujeres
 Tamaño población = 590
 Número muestras BootStrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000
 Tamaño muestras medias = 290
 Alfa = 0,05
 Grado de confianza = 95 %

TABLA 7.20 Resultados Bootstrap. Perimetro del cuello. Muestra de hombres

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clasico	Limite Inferior Intervalo Clasico	Anchura Intervalo Clasico	Dentro Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Encima Clasico	Fuera Intervalo Debajo Clasico	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Clasico	Porcentaje Fuera Debajo Clasico	Limite Superior Intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	391,47	386,89	4,77	929	71	0	71	92,9	7,1	0,0	7,1	395,08	383,59	11,49	1000	0	0	0	100	0	0	0
150	393,99	393,61	4,37	27	973	0	973	2,7	97,3	0	97,3	395,97	387,65	8,32	640	360	0	360	64	36	0	36
200	390,94	396,30	4,64	961	39	0	39	96,1	3,9	0,0	3,9	392,38	384,71	7,67	1000	0	0	0	100	0	0	0
250	388,97	384,85	4,33	877	123	123	0	87,7	12,3	12,3	0,0	390,36	383,10	7,26	996	4	4	0	99,6	0,4	0,4	0
300	392,03	387,96	4,07	495	505	0	505	49,5	50,5	0,0	50,5	392,97	386,35	6,62	853	147	0	147	85,3	14,7	0	14,7
350	390,59	384,76	5,83	999	1	0	1	99,9	0,1	0,0	0,1	392,06	383,51	8,54	1000	0	0	0	100	0	0	0
400	382,54	381,78	6,75	736	264	264	0	73,6	26,4	0,0	26,4	389,62	380,70	8,92	974	26	26	0	97,4	2,6	2,6	0
450	389,43	385,18	4,25	945	54	54	0	94,5	5,4	5,4	0,0	389,77	384,38	4,79	983	17	17	0	98,3	1,7	1,7	0
500	390,19	385,09	5,10	995	5	5	0	99,5	0,5	0,5	0,0	390,26	385,06	5,19	995	5	5	0	99,5	0,5	0,5	0
600	391,75	387,52	4,23	684	316	0	316	68,4	31,6	0,0	31,6	391,65	387,65	3,99	643	357	0	357	64,3	35,7	0	35,7
700	390,12	385,14	4,98	993	7	7	0	99,3	0,7	0,7	0,0	389,81	385,41	4,41	980	20	19	1	98	2	1,9	0,1
800	390,47	385,65	4,83	990	10	3	7	98,0	1,0	0,3	0,7	390,15	385,99	4,16	973	27	6	21	97,3	2,7	0,6	2,1
900	390,07	384,56	5,20	991	9	8	1	98,1	0,9	0,8	0,1	389,50	385,47	4,03	956	44	42	2	95,6	4,4	4,2	0,2
1000	147,64	146,04	1,61	1000	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	147,47	146,23	1,24	975	25	11	14	97,5	2,5	1,1	1,4
1100	390,43	385,77	4,67	985	15	3	12	98,5	1,5	0,3	1,2	389,91	386,36	3,55	954	46	13	33	95,4	4,6	1,3	3,3

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Percentual	Limite Inferior Intervalo Percentual	Anchura Intervalo Percentual	Dentro Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Encima Percentual	Fuera Intervalo Debajo Percentual	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Percentual	Porcentaje Fuera Debajo Percentual	Limite Superior Intervalo Bias Corrected	Limite Inferior Intervalo Bias Corrected	Anchura Intervalo Bias Corrected	Dentro Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Encima Bias Corrected	Fuera Intervalo Debajo Bias Corrected	Porcentaje Dentro Bias Corrected	Porcentaje Fuera Bias Corrected	Porcentaje Fuera Encima Bias Corrected	Porcentaje Fuera Debajo Bias Corrected
100	395,16	383,77	11,39	1000	0	0	0	100	0	0	0	394,94	383,40	11,54	1000	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0
150	396,18	387,51	8,67	696	304	0	304	69,6	30,4	0	30,4	396,24	387,51	8,73	696	304	0	304	69,6	30,4	0,0	30,4
200	392,35	394,62	7,73	1000	0	0	0	100	0	0	0	392,52	384,74	7,78	1000	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0
250	390,40	383,09	7,29	996	4	4	0	99,6	0,4	0,4	0	390,49	383,04	7,45	996	4	4	0	99,6	0,4	0,4	0,0
300	392,98	386,99	5,99	842	158	0	158	84,2	15,8	0	15,8	393,03	387,09	5,94	802	198	0	198	80,2	19,8	0,0	19,8
350	391,66	383,04	6,62	1000	0	0	0	100	0	0	0	391,28	382,63	8,65	1000	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0
400	389,22	380,36	8,86	919	81	81	0	91,9	8,1	8,1	0	389,03	380,28	8,95	873	127	127	0	87,3	12,7	12,7	0,0
450	389,82	384,94	4,88	986	14	14	0	98,6	1,4	1,4	0	389,67	384,87	4,80	975	25	25	0	97,5	2,5	2,5	0,0
500	390,12	385,05	5,08	995	5	5	0	99,5	0,5	0,5	0	390,07	385,03	5,04	995	5	5	0	99,5	0,5	0,5	0,0
600	391,72	387,67	4,04	634	366	0	366	63,4	36,6	0	36,6	391,72	387,69	4,02	629	371	0	371	62,9	37,1	0,0	37,1
700	389,75	385,36	4,38	974	26	26	1	97,4	2,6	2,5	0,1	389,74	385,36	4,39	973	27	26	1	97,3	2,7	2,6	0,1
800	389,99	385,91	4,08	972	28	13	15	97,2	2,8	1,3	1,5	389,87	385,67	4,19	970	30	23	7	97,0	3,0	2,3	0,7
900	389,49	385,39	4,10	956	44	42	2	95,6	4,4	4,2	0,2	389,48	385,35	4,13	955	45	43	2	95,5	4,5	4,3	0,2
1000	147,45	146,21	1,24	976	24	13	11	97,6	2,4	1,3	1,1	147,44	146,18	1,25	977	23	14	9	97,7	2,3	1,4	0,9
1100	389,88	386,35	3,53	955	45	13	32	95,5	4,5	1,3	3,2	389,74	386,26	3,48	946	54	25	29	94,6	5,4	2,5	2,9

Nombre variable = Perimetro de cuello
 Sexo población = Hombres
 Tamaño población = 1130
 Número muestras BootStrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000
 Tamaño muestras medias = 550
 Alfa = 0,05
 Grado de confianza = 95 %

TABLA 7.21 Resultados Bootstrap. Perímetro del cuello. Población conjunta

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clasico	Limite Inferior Intervalo Clasico	Anchura Intervalo Clasico	Dentro Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Encima Clasico	Fuera Intervalo Debajo Clasico	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Clasico	Porcentaje Fuera Debajo Clasico	Limite Superior Intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	369,31	364,71	4,60	972	28	18	10	97,20	2,80	1,93	1,00	374,18	363,91	13,27	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00
200	369,76	364,86	4,90	986	14	11	3	98,60	1,40	1,10	0,30	372,50	362,35	10,25	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00
300	370,11	364,41	5,70	994	6	1	5	99,40	0,60	0,10	0,50	372,35	362,33	10,01	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00
400	372,13	366,32	6,11	875	125	3	125	87,50	12,50	0,00	12,50	373,66	364,90	8,76	985	14	0	14	98,50	1,40	0,00	1,40
500	369,48	363,86	5,62	978	22	16	4	97,80	2,20	1,63	0,40	370,08	363,34	6,74	995	5	5	0	99,50	0,50	0,00	0,00
600	371,14	365,30	5,84	974	26	0	26	97,40	2,60	0,00	2,60	371,21	364,72	7,19	996	4	0	4	99,60	0,40	0,00	0,40
700	368,27	363,34	5,53	945	54	54	0	94,60	5,40	5,40	0,00	369,22	363,16	6,06	968	31	31	0	96,80	3,10	3,10	0,00
800	370,56	364,76	5,79	991	9	3	6	99,10	0,90	0,30	0,60	370,66	364,83	5,82	992	8	2	6	99,20	0,80	0,20	0,60
900	372,51	366,64	5,87	997	303	0	303	99,70	0,30	0,00	0,30	372,27	366,72	5,55	972	328	0	328	97,20	2,80	0,00	2,80
1000	369,63	362,21	5,32	985	15	15	0	98,50	1,50	1,50	0,00	369,29	364,38	5,01	978	22	21	1	97,80	2,20	2,10	0,10
1100	370,29	364,77	5,52	991	9	1	5	99,10	0,90	0,10	0,60	370,05	365,16	4,89	983	17	1	16	98,30	1,70	0,10	1,60
1200	370,23	364,45	5,73	997	3	2	1	99,70	0,30	0,20	0,10	369,80	364,90	4,91	979	21	10	11	97,90	2,10	1,00	1,10
1300	369,98	364,24	5,74	994	6	4	2	99,40	0,60	0,40	0,20	369,55	364,76	4,79	983	17	13	4	98,30	1,70	1,30	0,40
1400	369,43	363,60	5,83	988	12	12	0	98,80	1,20	1,20	0,00	368,90	364,24	4,65	946	54	53	1	94,60	5,40	5,30	0,10
1500	370,53	364,85	5,68	988	12	0	12	98,80	1,20	0,00	1,20	369,74	365,63	4,14	950	50	13	37	95,00	5,00	1,30	3,70
1600	369,62	363,80	5,71	994	6	14	2	99,40	1,60	1,40	0,20	369,51	364,74	4,07	913	87	78	9	91,30	8,70	7,80	0,90
1700	370,11	364,44	5,67	992	8	5	3	99,20	0,80	0,50	0,30	369,32	365,33	3,98	942	58	26	32	94,20	5,80	2,60	3,20

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Percentual	Limite Inferior Intervalo Percentual	Anchura Intervalo Percentual	Dentro Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Encima Percentual	Fuera Intervalo Debajo Percentual	Porcentaje Dentro Percentual	Porcentaje Fuera Percentual	Porcentaje Fuera Encima Percentual	Porcentaje Fuera Debajo Percentual	Limite Superior Intervalo Bias Corrected	Limite Inferior Intervalo Bias Corrected	Anchura Intervalo Bias Corrected	Dentro Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Encima Bias Corrected	Fuera Intervalo Debajo Bias Corrected	Porcentaje Dentro Bias Corrected	Porcentaje Fuera Bias Corrected	Porcentaje Fuera Encima Bias Corrected	Porcentaje Fuera Debajo Bias Corrected
100	373,97	363,68	13,25	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00	373,05	369,89	13,22	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00
200	372,47	362,18	10,30	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00	372,17	361,73	10,44	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00
300	372,06	362,05	10,01	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00	371,69	361,60	10,09	1000	0	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00
400	373,63	364,94	8,79	989	11	0	11	98,90	1,10	0,00	1,10	373,23	364,30	8,93	998	2	0	2	99,80	0,20	0,00	0,20
500	370,00	363,45	6,55	992	8	8	0	99,20	0,80	0,80	0,00	370,00	363,45	6,55	992	2	8	0	99,20	0,80	0,80	0,00
600	371,78	364,64	7,14	996	4	0	4	99,60	0,40	0,00	0,40	371,55	364,38	7,17	997	3	0	3	99,70	0,30	0,00	0,30
700	369,22	363,14	6,08	970	30	30	0	97,00	3,00	3,00	0,00	369,07	362,91	6,16	963	37	37	0	96,30	3,70	3,70	0,00
800	370,80	364,74	5,67	993	7	2	5	99,30	0,70	0,20	0,50	370,39	364,47	5,92	997	3	3	0	99,70	0,30	0,30	0,00
900	372,20	366,45	5,75	757	243	0	243	75,70	24,30	0,00	24,30	372,10	366,38	5,72	776	224	0	224	77,60	22,40	0,00	22,40
1000	369,38	364,42	4,96	977	23	22	1	97,70	2,30	2,20	0,10	369,38	364,45	4,93	977	23	22	1	97,70	2,30	2,20	0,10
1100	369,92	365,13	4,20	982	18	4	14	98,20	1,80	0,40	1,40	369,80	364,88	4,92	964	16	7	9	96,40	1,60	0,70	0,90
1200	369,74	364,58	4,66	979	21	11	10	97,90	2,10	1,10	1,00	369,76	364,91	4,85	979	21	10	11	97,90	2,10	1,00	1,10
1300	369,46	364,67	4,80	981	19	16	3	98,10	1,90	1,60	0,30	369,37	364,60	4,77	976	24	22	2	97,60	2,40	2,20	0,20
1400	368,83	364,18	4,65	942	58	57	1	94,20	5,80	5,70	0,10	368,71	364,07	4,64	923	77	76	1	92,30	7,70	7,60	0,10
1500	369,69	365,53	4,14	963	47	13	34	96,30	4,70	1,30	3,40	369,77	365,63	4,14	945	55	13	42	94,50	5,50	1,30	4,20
1600	368,75	364,66	4,09	907	93	86	7	90,70	9,30	8,60	0,70	368,69	364,61	4,07	898	102	96	6	89,80	10,20	9,60	0,60
1700	369,38	365,35	4,03	945	55	21	34	94,50	5,50	2,10	3,40	369,36	365,33	4,03	944	56	24	32	94,40	5,60	2,40	3,20

Nombre variable = Perímetro de cuello

Sexo población = Ambos (población conjunta)

Tamaño población = 1723

Número muestras BootStrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000

Tamaño muestras medias = 850

Alfa = 0,05

Grado de confianza = 95 %

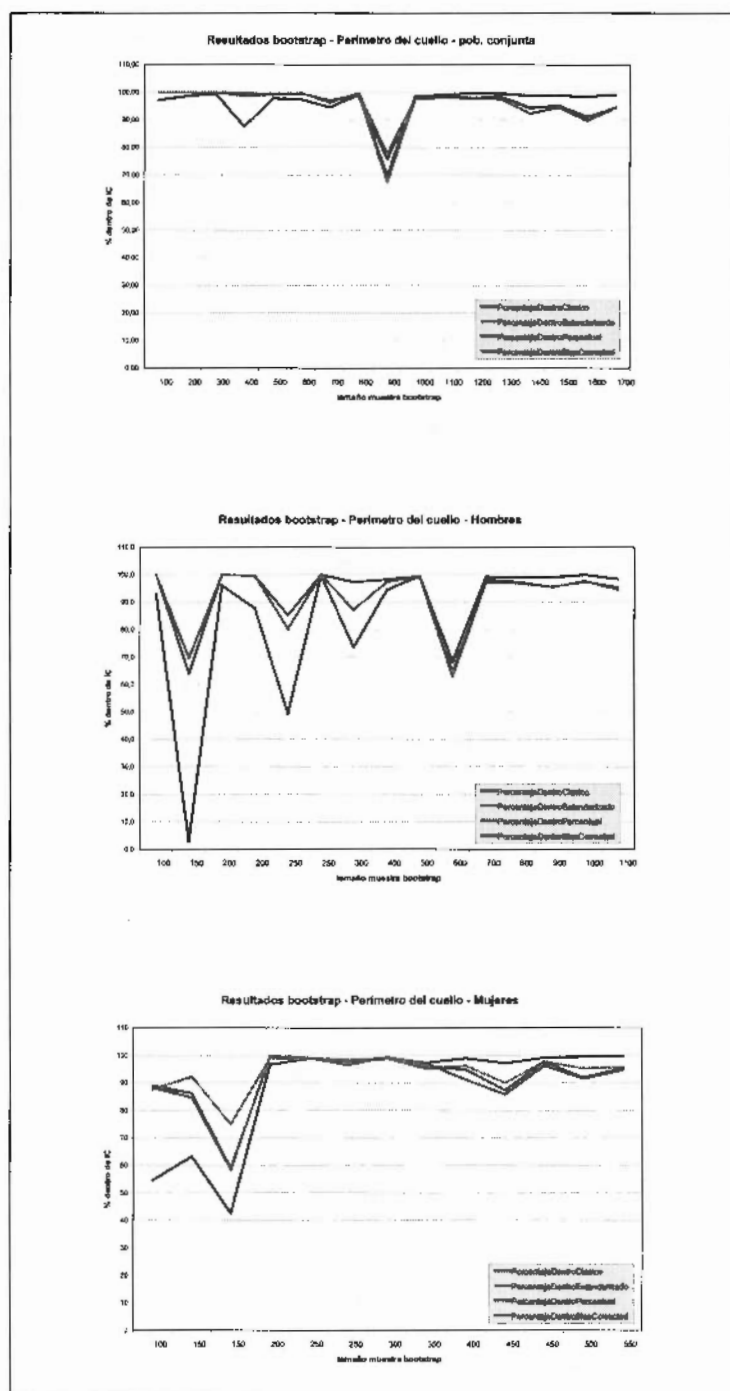


Figura 7.15 Resultados Bootstrap. Perímetro del cuello

TABLA 7.22 Resultados Bootstrap. Distancia interpupilar. Muestra de mujeres

Tam muestra bootstrap	Límite Superior Intervalo Clásico	Límite Inferior Intervalo Clásico	Anchura Intervalo Clásico	Dentro Intervalo Clásico	Fuera Intervalo Clásico	Fuera Intervalo Encima Clásico	Fuera Intervalo Debajo Clásico	Porcentaje Dentro Clásico	Porcentaje Fuera Clásico	Porcentaje Fuera Encima Clásico	Porcentaje Fuera Debajo Clásico	Límite Superior Intervalo Estandarizado	Límite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	60,98	58,36	1,61	706	294	294	0	70,6	29,4	29,4	0	61,62	58,73	2,89	1000	0	0	0	100	0	0	0
150	61,27	59,80	1,47	975	25	25	0	97,5	2,5	2,5	0	61,38	59,54	2,04	1000	0	0	0	100	0	0	0
200	61,14	59,79	1,35	905	85	95	0	90,5	9,5	9,5	0	61,26	59,63	1,63	974	26	26	0	97,4	2,6	2,6	0
250	61,79	60,51	1,28	963	37	0	37	96,3	3,7	0	3,7	61,86	60,45	1,41	983	17	0	17	98,3	1,7	0	1,7
350	61,46	60,05	1,41	1000	0	0	0	100	0	0	0	61,41	60,09	1,31	998	2	2	0	99,8	0,2	0,2	0
400	61,33	60,03	1,30	990	10	10	0	99	1	1	0	61,24	60,13	1,12	972	28	28	0	97,2	2,8	2,8	0
450	61,45	60,16	1,29	899	1	1	0	99,9	0,1	0,1	0	61,36	60,27	1,09	996	4	4	0	99,6	0,4	0,4	0
500	61,51	60,24	1,27	995	5	1	4	99,5	0,5	0,1	0,4	61,37	60,41	0,96	968	32	10	22	96,8	3,2	1	2,2
550	61,45	60,21	1,23	997	3	1	2	99,7	0,3	0,1	0,2	61,28	60,36	0,92	967	33	17	16	96,7	3,3	1,7	1,6

Tam muestra bootstrap	Límite Superior Intervalo Percentual	Límite Inferior Intervalo Percentual	Anchura Intervalo Percentual	Dentro Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Encima Percentual	Fuera Intervalo Debajo Percentual	Porcentaje Dentro Clásico	Porcentaje Fuera Percentual	Porcentaje Fuera Encima Percentual	Porcentaje Fuera Debajo Percentual	Límite Superior Intervalo Bias Corrected	Límite Inferior Intervalo Bias Corrected	Anchura Intervalo Bias Corrected	Dentro Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Encima Bias Corrected	Fuera Intervalo Debajo Bias Corrected	Porcentaje Dentro Bias Corrected	Porcentaje Fuera Bias Corrected	Porcentaje Fuera Encima Bias Corrected	Porcentaje Fuera Debajo Bias Corrected
100	61,35	58,53	2,82	992	8	8	0	99,2	0,8	0,8	0	61,25	58,28	2,97	969	28	28	0	96,9	2,8	2,8	0
150	61,49	59,42	2,07	997	2	2	0	99,7	0,2	0,2	0	61,39	59,26	2,13	993	7	7	0	99,3	0,7	0,7	0
200	61,19	59,57	1,62	936	64	64	0	93,6	6,4	6,4	0	61,18	59,55	1,63	929	71	71	0	92,9	7,1	7,1	0
250	61,81	60,41	1,40	987	13	0	13	98,7	1,3	0	1,3	61,77	60,39	1,38	988	12	0	12	98,8	1,2	0	1,2
350	61,37	60,08	1,29	994	6	6	0	99,4	0,6	0,6	0	61,37	60,08	1,29	993	7	7	0	99,3	0,7	0,7	0
400	61,22	60,10	1,12	958	42	42	0	95,8	4,2	4,2	0	61,22	60,11	1,11	962	38	38	0	96,2	3,8	3,8	0
450	61,31	60,18	1,13	990	10	10	0	99	1	1	0	61,28	60,11	1,16	981	19	19	0	98,1	1,9	1,9	0
500	61,32	60,25	0,97	972	28	15	13	97,2	2,8	1,5	1,3	61,29	60,31	0,97	974	26	17	9	97,4	2,6	1,7	0,9
550	61,26	60,33	0,93	967	32	21	11	96,7	3,2	2,1	1,1	61,26	60,33	0,93	967	32	21	11	96,7	3,2	2,1	1,1

Nombre variable = Distancia interpupilar
 Sexo población = Mujeres
 Tamaño población = 592
 Número muestras Bootstrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000
 Tamaño muestras medias = 300
 Alfa = 0,05
 Grado de confianza = 95 %

TABLA 7.23 Resultados Bootstrap. Distancia interpupilar. Muestra de hombres

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clasico	Limite Inferior Intervalo Clasico	Anchura Intervalo Clasico	Dentro Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Encima Clasico	Fuera Intervalo Debajo Clasico	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Clasico	Porcentaje Fuera Debajo Clasico	Limite Superior Intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	63,42	61,76	1,66	572	428	428	0	57,2	42,8	42,8	0	64,60	60,63	3,98	1000	0	0	0	100	0	0	0
150	63,97	62,83	1,13	998	2	0	2	99,8	0,2	0	0,2	64,51	62,29	2,22	1000	0	0	0	100	0	0	0
200	64,39	63,71	0,68	47	953	0	953	4,7	95,3	0	95,3	64,62	63,48	1,14	328	675	0	675	32,5	67,5	0	67,5
250	63,98	62,99	0,99	994	6	0	6	99,4	0,6	0	0,6	64,22	62,74	1,49	1000	0	0	0	100	0	0	0
400	64,04	63,33	0,71	641	359	0	359	64,1	35,9	0	35,9	64,10	63,27	0,82	752	248	0	248	75,2	24,8	0	24,8
500	63,70	62,81	1,09	954	46	46	0	95,4	4,6	4,6	0	63,70	62,58	1,13	953	47	47	0	95,3	4,7	4,7	0
600	63,75	62,91	0,83	976	24	21	3	97,6	2,4	2,1	0,3	63,73	62,92	0,81	968	32	29	3	96,8	3,2	2,9	0,3
600	63,78	62,84	1,14	977	23	23	0	97,7	2,3	2,3	0	63,73	62,87	1,05	962	38	38	0	96,2	3,8	3,8	0
700	64,00	63,00	1,00	983	17	1	16	98,3	1,7	0,1	1,6	63,94	63,07	0,87	965	35	2	33	96,5	3,5	0,2	3,3
800	63,94	62,85	1,09	999	1	1	0	99,9	0,1	0,1	0	63,84	62,95	0,89	980	20	6	14	98	2	0,6	1,4
800	63,79	62,69	1,10	987	13	13	0	98,7	1,3	1,3	0	63,68	62,81	0,87	933	67	67	0	93,3	6,7	6,7	0
900	63,84	62,77	1,07	994	6	6	0	99,4	0,6	0,6	0	63,72	62,90	0,82	954	46	44	2	95,4	4,6	4,4	0,2
1000	63,94	62,90	1,04	996	4	1	3	99,6	0,4	0,1	0,3	63,80	63,04	0,76	957	43	12	31	95,7	4,3	1,2	3,1
1100	63,31	62,90	1,01	995	5	2	3	99,5	0,5	0,2	0,3	63,77	63,04	0,74	958	42	20	22	95,8	4,2	2	2,2

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Percentual	Limite Inferior Intervalo Percentual	Anchura Intervalo Percentual	Dentro Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Encima Percentual	Fuera Intervalo Debajo Percentual	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Percentual	Porcentaje Fuera Debajo Percentual	Limite Superior Intervalo Bias Corrected	Limite Inferior Intervalo Bias Corrected	Anchura Intervalo Bias Corrected	Dentro Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Encima Bias Corrected	Fuera Intervalo Debajo Bias Corrected	Porcentaje Dentro Bias Corrected	Porcentaje Fuera Bias Corrected	Porcentaje Fuera Encima Bias Corrected	Porcentaje Fuera Debajo Bias Corrected
100	64,25	60,35	3,90	1000	0	0	0	100	0	0	0	64,16	60,14	4,02	1000	0	0	0	100	0	0	0
150	64,39	62,13	2,25	1000	0	0	0	100	0	0	0	64,30	61,93	2,37	1000	0	0	0	100	0	0	0
200	64,62	63,45	1,16	375	625	0	625	37,5	62,5	0	62,5	64,60	63,45	1,15	384	616	0	616	38,4	61,6	0	61,6
250	64,14	62,72	1,42	1000	0	0	0	100	0	0	0	64,12	62,68	1,43	1000	0	0	0	100	0	0	0
400	64,12	63,28	0,84	734	266	0	266	73,4	26,6	0	26,6	64,12	63,28	0,84	721	279	0	279	72,1	27,9	0	27,9
500	63,62	62,50	1,11	893	107	107	0	89,3	10,7	10,7	0	63,62	62,51	1,11	896	103	103	0	89,6	10,3	10,3	0
600	63,72	62,90	0,83	965	35	32	3	96,5	3,5	3,2	0,3	63,72	62,89	0,83	965	35	32	3	96,5	3,5	3,2	0,3
600	63,73	62,62	1,11	961	39	39	0	96,1	3,9	3,9	0	63,71	62,60	1,11	958	42	42	0	95,8	4,2	4,2	0
700	63,92	63,05	0,86	970	30	2	28	97	3	0,2	2,8	63,90	63,05	0,87	974	26	2	24	97,4	2,6	0,2	2,4
800	63,81	62,91	0,90	987	13	10	3	98,7	1,3	1	0,3	63,79	62,87	0,92	982	18	16	2	98,2	1,8	1,6	0,2
800	63,64	62,77	0,86	908	92	92	0	90,8	9,2	9,2	0	63,63	62,76	0,87	907	93	93	0	90,7	9,3	9,3	0
900	63,71	62,87	0,84	954	46	46	0	95,4	4,6	4,6	0	63,67	62,85	0,82	930	70	70	0	93	7	7	0
1000	63,78	63,02	0,76	958	42	16	26	95,8	4,2	1,6	2,6	63,75	63,00	0,75	957	43	23	20	95,7	4,3	2,3	2
1100	63,76	63,02	0,74	958	41	21	20	95,9	4,1	2,1	2	63,74	63,01	0,73	952	48	30	18	95,2	4,8	3	1,8

Nombre variable = Distancia interpupilar

Sexo población = Hombres

Tamaño población = 1125

Número muestras BootStrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000

Tamaño muestras medias = 550

Alfa = 0,05

Grado de confianza = 95 %

TABLA 7.24 Resultados Bootstrap. Distancia interpupilar. Población conjunta

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Clasico	Limite Inferior Intervalo Clasico	Anchura Intervalo Clasico	Dentro Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Clasico	Fuera Intervalo Encima Clasico	Fuera Intervalo Debajo Clasico	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Clasico	Porcentaje Fuera Debajo Clasico	Limite Superior Intervalo Estandarizado	Limite Inferior Intervalo Estandarizado	Anchura Intervalo Estandarizado	Dentro Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Estandarizado	Fuera Intervalo Encima Estandarizado	Fuera Intervalo Debajo Estandarizado	Porcentaje Dentro Estandarizado	Porcentaje Fuera Estandarizado	Porcentaje Fuera Encima Estandarizado	Porcentaje Fuera Debajo Estandarizado
100	62,90	61,86	1,04	996	4	4	0	99,6	0,4	0,4	0	63,84	60,89	2,95	1000	0	0	0	100	0	0	0
200	63,11	62,55	0,56	481	519	0	519	48,1	51,9	0	51,9	63,39	62,28	1,12	973	27	0	27	97,3	2,7	0	2,7
300	62,34	61,80	0,54	76	924	0	924	7,6	92,4	0	92,4	62,62	61,52	1,10	711	289	0	71,1	28,9	28,9	0	
400	62,91	62,15	0,76	992	8	7	1	99,2	0,8	0,7	0,1	63,19	61,89	1,30	1000	0	0	0	100	0	0	0
500	63,02	62,45	0,58	748	252	1	251	74,8	25,2	0,1	25,1	63,17	62,30	0,87	956	44	0	44	95,6	4,4	0	4,4
600	63,03	62,34	0,69	933	67	0	67	93,3	6,7	0	6,7	63,14	62,26	0,88	979	21	0	21	97,9	2,1	0	2,1
700	62,95	62,25	0,70	985	15	1	14	98,5	1,5	0,1	1,4	63,02	62,17	0,85	999	1	0	1	99,9	0,1	0	0,1
800	63,05	62,31	0,74	960	40	0	40	96	4	0	4	63,08	62,25	0,83	983	17	0	17	98,3	1,7	0	1,7
900	62,73	61,89	0,84	895	105	105	0	89,5	10,5	0,5	0	62,72	61,87	0,86	891	109	109	0	89,1	10,9	10,9	0
1000	62,91	62,05	0,86	994	6	6	0	99,4	0,6	0,6	0	62,88	62,05	0,83	993	7	7	0	99,3	0,7	0,7	0
1100	63,00	62,20	0,80	992	8	0	8	99,2	0,8	0	0,8	62,97	62,23	0,75	988	14	0	14	98,8	1,4	0	1,4
1200	62,84	62,06	0,78	976	24	23	1	97,6	2,4	2,3	0,1	62,79	62,12	0,67	955	45	43	2	95,5	4,5	4,3	0,2
1300	62,83	62,06	0,76	982	18	18	0	98,2	1,8	1,8	0	62,76	62,13	0,63	930	70	70	0	93	7	7	0
1400	63,03	62,31	0,72	945	55	0	55	94,5	5,5	0	5,5	62,94	62,40	0,54	842	158	1	157	84,2	15,8	0,1	15,7
1500	63,00	62,26	0,74	974	26	0	26	97,4	2,6	0	2,6	62,92	62,35	0,57	887	113	2	111	88,7	11,3	0,2	11,1
1600	62,95	62,21	0,73	983	17	5	12	98,3	1,7	0,5	1,2	62,86	62,30	0,56	936	64	21	43	93,6	6,4	2,1	4,3
1700	62,93	62,17	0,76	992	8	1	7	99,2	0,8	0,1	0,7	62,83	62,28	0,55	950	50	19	31	95	5	1,9	3,1
1800	62,92	62,15	0,77	996	4	3	1	99,6	0,4	0,3	0,1	62,81	62,28	0,53	946	54	31	23	94,6	5,4	3,1	2,3

Tam muestra bootstrap	Limite Superior Intervalo Percentual	Limite Inferior Intervalo Percentual	Anchura Intervalo Percentual	Dentro Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Percentual	Fuera Intervalo Encima Percentual	Fuera Intervalo Debajo Percentual	Porcentaje Dentro Clasico	Porcentaje Fuera Clasico	Porcentaje Fuera Encima Percentual	Porcentaje Fuera Debajo Percentual	Limite Superior Intervalo Bias Corrected	Limite Inferior Intervalo Bias Corrected	Anchura Intervalo Bias Corrected	Dentro Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Bias Corrected	Fuera Intervalo Encima Bias Corrected	Fuera Intervalo Debajo Bias Corrected	Porcentaje Dentro Bias Corrected	Porcentaje Fuera Bias Corrected	Porcentaje Fuera Encima Bias Corrected	Porcentaje Fuera Debajo Bias Corrected
100	63,67	60,78	2,89	1000	0	0	0	100	0	0	0	63,61	60,66	2,95	1000	0	0	0	100	0	0	0
200	63,41	62,26	1,15	981	19	0	19	98,1	1,9	0	1,9	63,39	62,25	1,14	987	13	0	13	98,7	1,3	0	1,3
300	62,61	61,52	1,09	694	306	306	0	69,4	30,6	30,6	0	62,62	61,54	1,09	715	282	282	0	71,5	28,2	28,2	0
400	63,17	61,84	1,33	1000	0	0	0	100	0	0	0	63,15	61,84	1,31	1000	0	0	0	100	0	0	0
500	63,17	62,29	0,88	965	35	0	35	96,5	3,5	0	3,5	63,19	62,30	0,89	956	44	0	44	95,6	4,4	0	4,4
600	63,10	62,22	0,88	987	13	0	13	98,7	1,3	0	1,3	63,09	62,21	0,88	990	10	0	10	99	1	0	1
700	63,00	62,17	0,83	998	2	1	1	99,8	0,2	0,1	0,1	63,00	62,17	0,83	998	2	1	1	99,8	0,2	0,1	0,1
800	62,93	62,23	0,71	988	12	0	12	98,8	1,2	0	1,2	63,05	62,23	0,81	989	12	0	12	98,8	1,2	0	1,2
900	62,89	61,83	0,86	844	156	156	0	84,4	15,6	15,6	0	62,70	61,84	0,86	859	138	138	0	85,9	13,8	13,8	0
1000	62,91	62,03	0,88	994	6	6	0	99,4	0,6	0,6	0	62,89	62,02	0,87	994	6	6	0	99,4	0,6	0,6	0
1100	62,95	62,19	0,76	996	4	1	3	99,6	0,4	0,1	0,3	62,95	62,19	0,76	996	4	1	3	99,6	0,4	0,1	0,3
1200	62,75	62,09	0,66	932	68	67	1	93,2	6,8	6,7	0,1	62,73	62,06	0,67	912	88	87	1	91,2	8,8	8,7	0,1
1300	62,74	62,12	0,62	911	89	89	0	91,1	8,9	8,9	0	62,75	62,13	0,63	924	76	76	0	92,4	7,6	7,6	0
1400	62,93	62,39	0,54	864	136	1	135	86,4	13,6	0,1	13,5	62,91	62,37	0,54	890	110	1	109	89	11	0,1	10,9
1500	62,90	62,35	0,54	883	117	4	113	88,3	11,7	0,4	11,3	62,90	62,35	0,54	883	117	4	113	88,3	11,7	0,4	11,3
1600	62,86	62,31	0,55	933	67	20	47	93,3	6,7	2	4,7	62,85	62,29	0,57	943	57	21	36	94,3	5,7	2,1	3,6
1700	62,83	62,27	0,56	951	49	19	30	95,1	4,9	1,9	3	62,83	62,27	0,56	951	49	19	30	95,1	4,9	1,9	3
1800	62,81	62,26	0,55	955	45	29	16	95,5	4,5	2,9	1,6	62,80	62,23	0,57	960	39	34	5	96	3,9	3,4	0,5

Nombre variable = Distancia interpupilar
 Sexo población = Ambos (población conjunta)
 Tamaño población = 1717
 Número muestras Bootstrap = 1000

Número muestras para Medias = 1000
 Tamaño muestras medias = 850
 Alfa = 0,05
 Grado de confianza = 95 %

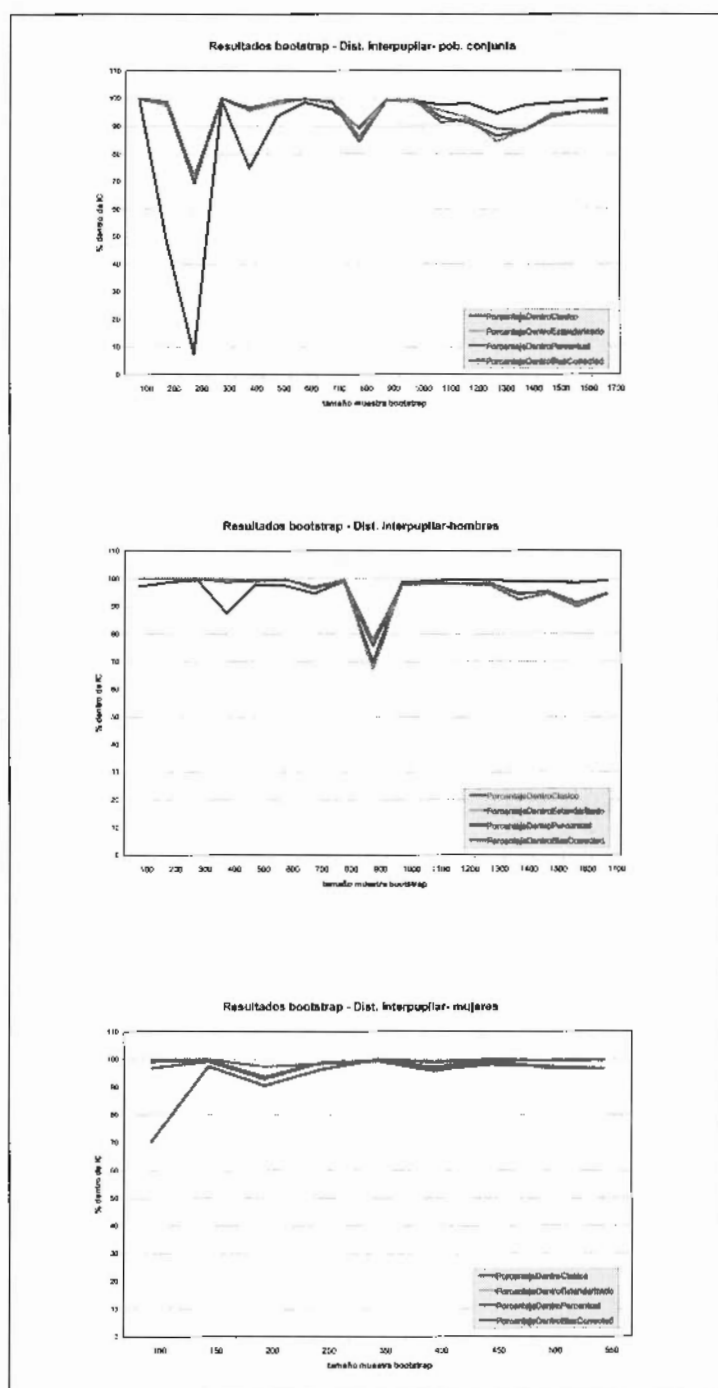


Figura 7.16 Resultados Bootstrap. Distancia interpupilar

8. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO Y LÍNEAS DE DESARROLLO POSTERIOR

Como consecuencia del estudio realizado se han verificado y puesto de manifiesto determinados aspectos de la aplicación de los datos antropométricos al diseño y proyecto de máquinas, equipos y puestos de trabajo, teniendo en cuenta los principios ergonómicos, entre los que cabe destacar¹³⁵:

1. No existen bases de datos antropométricos, de ámbito español, europeo o internacional, homogéneas y perfectamente comparables entre sí, que permitan la aplicación de estos principios de forma sistemática. No es posible, por tanto, aplicar con el rigor deseable las normas técnicas internacionales o europeas desarrolladas para este fin. El presente estudio es el primero que ha abordado la cuestión específicamente, siendo los datos establecidos para la población laboral española los primeros que cumplen los requisitos enunciados.

Como posterior desarrollo de esta parte del estudio puede considerarse el establecimiento de una base de datos antropométricos de la población europea, en cuyo proyecto participa el autor de este estudio, y que se ha presentado al programa CEN/STAR de la Unión Europea¹³⁶, estando su aprobación pendiente de la existencia de fondos para su dotación. Comoquiera que estos fondos se aportan en función de las prioridades establecidas por la Comisión de la UE y de los proyectos que hayan sido aceptados, no se espera que la dotación referida tenga lugar en los años inmediatos; quizás para el próximo trienio pueda llevarse a cabo.

2. El método que se ha desarrollado para la obtención de los datos, que incluye no sólo los aspectos relativos a la medición propiamente dicha sino la selección de la muestra y su estratificación, el diseño y elaboración de los elementos y documentación auxiliares, el entrenamiento de los equipos que midieron, el tratamiento informático y estadístico de los datos brutos y su posterior presentación, puede resultar de interés para aquellas personas o instituciones que quieran establecer bases de datos antropométricos de poblaciones específicas y compararlos con los datos generales expuestos en nuestro estudio.

Un desarrollo posterior previsible podría ser la particularización del método expuesto para su aplicación, como se ha indicado, a poblaciones específicas, por ejemplo, personas mayores de 65 años o menores de 16, o bien a la determinación de dimensiones

¹³⁵ Este capítulo constituye un mero resumen de las conclusiones establecidas a lo largo del estudio. Se invita al lector a confrontarlas en detalle refiriéndose a los capítulos apropiados.

¹³⁶ Participan en el estudio además del INSHT (España), las Instituciones siguientes: Loughborough University (Reino Unido), Foundation for Scientific & Industrial Research (Noruega), National Board of Occupational Safety and Health (Suecia), Neue Universität Oldenburg (Alemania) y Working Environment Service (Dinamarca). El presupuesto previsto es 2.000.000 €

específicas de interés en la confección de ropa, juguetes, equipos de protección individual, mobiliario escolar, herramientas manuales, etc.

3. Igualmente otro uso interesante de los datos que presentamos podría ser la validación de métodos de medida empleando equipo de medida indirecta, basados en tecnología láser, empleo de ultrasonidos, digitalización de imágenes cinematográficas o de vídeo, que hasta el momento presente, no gozan de la fiabilidad demostrada por los equipos de medida directa como los empleados en nuestro estudio.

4. Se ha podido verificar en este estudio la existencia de una tendencia secular de aceleración positiva en la población española, tanto para hombres como para mujeres, persistente a lo largo de los cien últimos años y sensiblemente constante, al menos para los varones jóvenes, durante los últimos treinta años. El fenómeno merece un análisis más profundo, que escapa de los límites del presente estudio dadas sus características socioantropológicas. Sería, sin duda, interesante, establecer unas previsiones de crecimiento de las dimensiones antropométricas de la población española debido a las repercusiones que puede tener un aumento tan acelerado y constante de ellas en lo que se refiere a los requisitos de diseño de equipos y elementos empleados por esta población.

No obstante, como también se ha demostrado en nuestro estudio, a medio plazo no hay que temer desajustes importantes en lo que se refiere a la población española, ya que los valores límites de diseño establecidos en las normas europeas cubren suficientemente a esta población.

5. Como consecuencia de lo dicho puede afirmarse categóricamente que las máquinas y equipos diseñados y contruidos con arreglo a las exigencias de la legislación europea y, por tanto, conforme a los requisitos establecidos en las normas técnicas europeas que son de aplicación en cada caso, no presentan problemas de uso para la población laboral española.

No tenemos noticia, sin embargo, de la existencia de datos antropométricos fehacientes de la población infantil española, por lo que no sabemos si lo dicho anteriormente es de aplicación a los juguetes o al mobiliario escolar, por ejemplo. Esta situación nos parece, si nuestra apreciación es exacta, completamente indeseable y de graves consecuencias, por lo que creemos urgente que se proceda a estudiar el problema expuesto de forma conveniente.

6. El análisis de Componentes Principales efectuado sobre las muestras de datos antropométricos correspondientes a mujeres, hombres y conjunta de ambos sexos, se revela como una técnica perfectamente adecuada para caracterizar a la población desde el punto de vista antropométrico. Los índices de adecuación de las muestras al análisis son, en general, excelentes, por lo que las conclusiones a las que da lugar el análisis son perfectamente aceptables.

Cuando se dispongan de datos antropométricos de otras poblaciones europeas o de otras regiones o países, sería posible someterlas a un análisis de las características del que hemos efectuado en nuestro estudio, pudiéndose, de esta manera, identificar posibles similitudes y diferencias somáticas significativas existentes entre las diversas poblaciones. Esto podría dar lugar a conclusiones muy interesantes para, por ejemplo, abordar con mayor facilidad el problema de la transferencia de tecnología y, quizás, incluso, a considerar la definición e inclusión, en las normas internacionales de definición de dimensiones antropométricas para el diseño tecnológico, de otras dimensiones que caracterizaran las di-

ferencias somáticas aludidas, en especial con la de poblaciones asiáticas o de países en vías de desarrollo de gran potencial de absorción de tecnología industrial.

7. Se ha demostrado en este estudio que el empleo del método "bootstrap" proporciona un estimador del intervalo de confianza de la media y, por extensión, de otros estadísticos definidores de las distribuciones de frecuencia de datos antropométricos, más robusto que el que proporciona el método clásico, basado en la hipótesis de normalidad de la variable sometida a estudio, siendo esta mayor robustez especialmente sensible para tamaños de muestra "bootstrap" pequeños.

Se considera muy interesante proseguir en esta línea para tratar de determinar un tamaño de muestra inferior al que se suele considerar en los estudios antropométricos, determinado haciendo equivalente el error estándar de la distribución muestral de las medias de la estatura de la población, considerándola Normalmente distribuida, al error máximo de medida que admita el método establecido para ello. El contar con un tamaño de muestra reducido disminuiría notablemente el principal inconveniente de este tipo de estudios, que es su muy alto costo, permitiendo así obtener datos de poblaciones específicas y actualizar los existentes con regularidad.

9. REFERENCIAS

- Acta Única Europea**, De 29 de junio de 1987 (DO L 169, de 29 junio 1987). Ratificada por el Reino de España el 1 de julio de 1987 (BOE de 3 de julio).
- Al Haboubi, M.H.** [1997] - "*Statistics for a composite distribution in anthropometry studies*" - *Ergonomics*, vol. 40, nº 2, 1997.
- Alastrúe Vidal, A. et al.** [1982] - "*Valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población*" *Medicina Clínica*, 1982, 78 (10).
- Alba, J. (edit.)** [1979] - "*Datos antropométricos de la población laboral española*" - *Salud y Trabajo*, nº 19, 1979.
- Alcalde, V.; Bascuas, J.; Pérez, A.; Álvarez, J.M.; Latorre, C.** [1997] - "*Estudio antropométrico de la población laboral de Opel España*" - *Mapfre Seguridad*, 1997, nº 68.
- Antón Ferrándiz, M.**, [ca. 1900] - *Manual de antropología judicial* - citado por Aranzadi, T. [ca. 1915].
- Aranzadi, T** [ca. 1915] - *Antropometría* - Sucesores de M. Soler, Barcelona, ca.1915.
- Barkla, D** [1961] - "*The estimation of body measurements of British population in relation to seat design*" - *Ergonomics*, 1961, nº 4
- Bertillon, A** [1893] - *Identification anthropometrique, instructions signalétiques* - Mélnun, 1893
- Bouisset, S. et Monod, H.** [1961] - "*Un essai de détermination de caractéristiques anthropométriques en vue de l'aménagement de postes de travail: étude de 110 cadres de la région parisienne*" - *Le Travail Humain*, 1961, nº 24.
- Brooke-Wavell, K; Jones, P.R.M.; West, G.M.** [1994] - "*Reliability and repeatability of 3-D body scanner (LASS) measurements compared to anthropometry*" - *Annals of Human Biology*, 1994, vol. 21, nº 6.
- Bruschi, M.; Masali, M.; Moietta, M.** [1996] - *Ricerca antropometrica ed ergonomica su un campione di alunni delle scuole della Lombardia in rapporto al banco scolastico* - Regione Lombardia. Servizio edilizia scolastica. Milano, 1996.
- BS 5304:1975** *Code of practice for safeguarding of machinery* - British Standard Institution. London, 1978.
- BS 5592** *Size designation of clothes - headwear* - British Standard Institution, London.
- Byung Yong Jeong and Park, K.S.** [1990] - "*Sex differences in anthropometry for school furniture design*" - *Ergonomics*, 1990, vol. 33, nº 12.
- Caro Dobón, L.** [1986] - *Antropometría de la población leonesa* - Instituto Fray Bernardino de Sahagún, León 1986.

- Centre International d'informations de sécurité et d'hygiène du travail (CIS)** [1964] - *Protection des machines et ergonomie* - Bureau International du Travail, Note documentaire n° 10, Genève, 1964.
- Clark, T.S. and Corlett, E.N.** [1984] - *The ergonomics of workplaces and machines. A design manual* - Taylor & Francis, 1984.
- Coffelt, R.J.; Wikman-Coffelt, J.; Kaminaka, M.S.** [1985] - "Anthropometer, a versatile design" - *Applied Ergonomics*, 1985, 16.2.
- Comité Europeo de Normalización** [1998] - *Documento CEN/TC 122 N 323 "Report of the Secretariat"* - Ninth plenary meeting of CEN/TC 122. Madrid, April 1998.
- Damon, A.; Stoudt, H.W.; Mc. Farland, R.A.** [1971] - *The human body in equipment design* - Harvard Univ. Press, Cambridge, Ma., 1971.
- Das, B. and Grady, R.M.** [1983] - "Industrial workplace layout and engineering anthropology" - en Kvålseth, T.O. (edit.), *Ergonomics of workstation design* - Butterworths, London, 1983.
- Das, B. and Grady, R.M.** [1983] - "Industrial workplace layout design. An application of engineering anthropometry" - *Ergonomics*, 1983, vol. 26, n° 5.
- Das, B.; Kozey, J.W. and Tyson, J.N.** [1994] - "Computerized potentiometric system for structural functional anthropometric measurements" - *Ergonomics*, 1994, v.37, n. 6.
- Davies, B.T. and Moustafa, A.W.** [1986] - "A low-cost, accurate electronic anthropometer" - *Ergonomics*, 1986, v.29, n.5.
- Davies, B.T. and Shahnawaz, H.** [1977] - "An anthropometer for use in Developing Countries" - *Ergonomics*, 1977, v.20, n. 3.
- Diaconis, P., and Efron, B.** (1983) - "Computer-intensive methods in statistics" *Scientific American*, May, 116-130.
- Donkers, P.C.M., et al.** [1993] - "Recommendations for the assessment and design of young children's bicycles on the basis of anthropometric data" - *Applied Ergonomics*, 1993, 24 (2).
- Eastman Kodak Co.** [1983] - *Ergonomic design for people at work* - Lifetime Learning Publications, Belmont, Ca. 1983.
- Efron, B. and Tibshirani, R.J.** [1993] - *An Introduction to the Bootstrap*. - Chapman & Hall, New York.
- Estalella Morey, V.** [1982] - *Resguardos, distancias de seguridad* - Instituto Nal. de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Nota técn. de prevención n° 10, 1982.
- Estry, M.; Vaichère, E et Marcelin, J.** [1976] - "Étude anthropométrique du personnel féminin des hopitaux de Paris. Intérêt dans la conception des postes de travail" - *Le travail humain*, 1976, t. 39, n. 2.
- Fernandez, J.E. and Uppugonduri, K.G.** [1992] - "Anthropometry of South Indian industrial workmen" - *Ergonomics*, 1992, vol. 35, n° 11.
- Fernandez, J.E. et al.** [1989] - "Anthropometry of korean female industrial workers" - *Ergonomics*, 1989, vol. 32, n° 5.

- Floyd, W.F. and Roberts, D.F. [1958] - *"Anatomical and physiological principles in chair and table design"* - Ergonomics, 1958, nº 2.
- Fukushima, T. (1967) - "A note on the classification of human physique by Principal Component Analysis" - Journal of the Anthropological Society of Japan, nº 75, 1967, pp. 69-82.
- Gallup, B et al. [1989] - *"Anthropometry: A look at six techniques for monitoring 3-D human shape"* - SOMA Engineering for the human body, 1989, vol. 3, nº 2.
- Gavan, J.A., Washburn, S.I. and Lewis, P.H., [1952] - *"Photography: an anthropometric tool"* - American Journal of Physical Anthropometry, 1952, 10.
- Gedliczka, A. [1978] - *"Maquette pour l'étude ergonomique des dimensions de la zone de travail"* - Note nº 1131-92-78. Cahiers des notes documentaires, nº 92, 1978.
- Gite, L.P. and Yadav, B.G. [1989] - *"Anthropometric survey for agricultural machinery design. An Indian case study"* - Applied Ergonomics, 1989, 20.3.
- Goderoy, M. (1983) - *"Les Caissières de Magasins"* - Tiré a part de Travail et Sécurité may 82, avril 83.
- Grandjean, E. [1971] - *Fitting the task to the man* - Taylor and Francis, London, 1971.
- Grandjean, E. [1973] - *Ergonomics of the home* - Taylor and Francis, London, 1973.
- Grandjean, E. (ed.) (1984) - *Ergonomics and Health in modern offices*. - Taylor and Francis, London, 1984.
- Haslegrave, C.M. [1979] - *"An anthropometric survey of British drivers"* - Ergonomics, 1979, vl. 22, nº 2.
- Haslegrave, C.M. [1980] - *"Anthropometric profile of the British car driver"* - Ergonomics, 1980, 23, 5.
- Healy, M.J.R. [1952] - *"Some statistical aspects of anthropometry"* - Journal of the Royal Statistics Society, 1952, (14).
- Hedberg, G.E., Bjorksten, M., Ouchterlony-Jonsson, K.E., Jonsson, B. [1981] - *"Anthropometric study of Swedish engine drivers"* - Ergonomics, 1981, Vol. 24 nº 4.
- Hertzberg, H.T.E. et al. [1963] - *Anthropometry Survey of Turkey, Greece and Italy* - Pergamon Press, 1963.
- Hertzberg, H.T.E. [1967] - *"The conference on standardisation of anthropometric techniques and terminology. A report"*. - American Journal of Physical Anthropometry, vol 28, 1967.
- Hobson, D.A. and Molenbroek, J.F.M. [1990] - *"Anthropometry and design for the disabled: Experiences with seating design for the cerebral palsy population"* - Applied Ergonomics, 1990, 24 (1).
- Horowitz, J.J. (1995) - *"Bootstrap methods in econometrics: theory and numerical performance"* - Department of Economics. University of Iowa. Iowa City, November 1995.
- Hoyos Saíz, F. de. [1892] - *Notas para un estudio antropológico del crecimiento* - citado por Aranzadi, T. [ca.1915].

- Hoyos Saíz, F. de.** [1899] - *Técnica antropológica* - citado por Aranzadi, T [ca. 1915].
- Huang, Ch. and You, M.** [1994] - "*Anthropometry of Taiwanese women*" - *Applied Ergonomics*, 1994, 25 (3).
- ISO 6385:1981** - "*Ergonomic Principles in the design of work systems*" - International Standardization Organization, Geneva, 1981. La norma europea provisional **ENV 26385:1990**, editada por el Comité Europeo de Normalización (CEN), es su equivalente europea.
- ISO 7250:1996** - *Basic human body measurements for technological design*. International Standardization Organization, Geneva, 1996. Sus equivalentes europeas y española son EN ISO 7250:1997 y UNE EN ISO 7250:1998 *Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico*.
- ISO/CD 11064-4** (July 1998), *Ergonomic design of control centres - Part 4: Workstations layout and dimensions*, elaborado por el ISO/TC 159 y futura norma internacional.
- ISO/IEC** (1986) - *Guide*, 2, 1- International Standardization Organization, Geneva, 1986.
- Jeong, B.Y. and Park, K.S.** [1990] - "*Sex differences in anthropometry for school furniture design*" - *Ergonomics*, 1990, vol. 33, nº 12.
- Jürgens, H.W.; Anne, I.A.; Pieper, U.** [1989] - *Internationaler Anthropometrischer Datenatlas* - Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1989 - versión en inglés: *International data on anthropometry* - International Labour Office, Geneva, 1990.
- Kawakami, U.** [1995] - "*Anthropometric characteristics of Japanese aged 0-59 years by analysis of a unified correlation matrix*" - *Ergonomics*, 1995, vol. 38, nº 7.
- Kouchi, M.** [1995] - "*Analysis of foot shape variation based on the medial axis of foot outline*" - *Ergonomics*, 1995, vol. 38, nº 9.
- Kouchi, M.** (1977) - "*Principal component analysis of somatometric data with special reference to the effect of selection of measurement items*" - *Journal of the Anthropological Society of Japan*, nº 85, 1977, pp. 95-121.
- Laing, R.M. et al.** [1999] - "*Development of sizing systems for protective clothing for the adult male*" - *Ergonomics*, 1999, vol. 42, nº 10, pp. 1249-1257.
- Lange, W und Kroemer, K.H.E.** [1976] - *Kleine Ergonomische Datensammlung* - Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1976
- Lewin, T.** [1969] - "*Anthropometric studies on Swedish industrial workers when standing and sitting*" - *Ergonomics*, 1969, vol. 12, nº 6.
- Lewis, W.G. and Narayan, C.V.** [1993] - "*Design and sizing of ergonomic handles for hand tools*" - *Applied Ergonomics*, 1993, 24 (5).
- Light, I.M.; Masson, J.; Ross, H.** [1988] - "*Anthropometry of North Sea helicopter pilots*" - *Ergonomics*, 1988, vol. 31, nº 6.
- Lobato, J.R.; Panchón, A. y Sánchez del Campo, F.** [1989] - "*Métodos antropométricos aplicados a la Ergonomía*" - Comunicación presentada al II Congreso Nacional de Medicina del Trabajo. Gijón, 1989.
- Malboysson, E y Gómez-Villalba, E.** [1978] - *Datos antropométricos como fundamento para el diseño de protección de maquinaria* - Ponencia presentada en el II Coloquio

- Hombre-Máquina-Ambiente, organizado por la Asociación Internacional de la Seguridad Social, Aquisgrán, 1978.
- Marras, W.S. and Kim, J.Y.** [1993] - *"Anthropometry of industrial populations"* - Ergonomics, 1993, vol. 36, nº 4.
- Martin, Rudolf** [1928] - *Lehrbuch der Anthropologie*, (2nd. ed.), Jena, 1928. Cfr. Enciclopedia Britannica, art. Anthropometry.
- Masali, M. and Fubini, E.** [1992] - *"Anthropometric characteristics of Italian population from an ergonomic aimed research"* - s/ref. ca. 1992.
- Mebarki, B. and Davies, B.T.** [1990] - *"Anthropometry of Algerian women"* - Ergonomics, 1990, vol. 33, nº 12.
- Montmollin, M.** [1967] - *Les Systèmes Homme-Machines*. P.U.F., Paris, 1967.
- Mououdi, M.A.; Choobineh, A.R.** [1997] - *"Static anthropometric characteristics of students ..."* - Applied Ergonomics, 1997, vol. 28, nº 2.
- Murrell, K.F.H.** [1965] - *Ergonomics - Man in his working environment* - Chapman and Hall, 1965, (3d. reimp. 1971).
- Mutua Universal** [ca. 1997] - *"Estudio antropométrico de la población laboral española"* - ed. R. Ferrer. Texto mecanografiado, 12 pp. sin fecha (ca. 1997).
- Nachreiner, F.** [1995] - *"Standards for Ergonomics principles relating to the design of work systems and to mental workload"* - Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n. 4.
- Nemeth, K.J. and Dainoff, M.J.** [s/f] - *Inappropriately applying anthropometric methods for ergonomic design testing* - Center for Ergonomic Research, Miami University, Oxford Ohio, USA. s/f.
- Nertney, R.J.** [1975] - *Human factors in design* - Aerojet Nuclear Co., 1975.
- Novotny, V. and Babor, J.** [1969] - *"Electronic digital technique as a method in somatometry"* - en Ergonomics in Machine Design, v.1. I.L.O. Geneva, 1969.
- Olóriz, F.** [1896] - *La talla humana en España* - citado por Aranzadi, T [ca. 1915].
- Ong, C. N. et al.** [1988] - *"Anthropometric and display station preferences of VDU operators"* - Ergonomics, 1988, vol. 31, nº 5.
- Ortiz y Sanz, Joseph** [1787] - *Traducción, introducción y notas al tratado "De Architectura" de M. Vitrubio Polión* - Madrid, Imprenta del Rey, 1787. Edición facsímil de los Colegios de Aparejadores y Arq. Técnicos de diversas demarcaciones de España, Oviedo, 1974.
- Page, A.; García, C.; Moraga, R.; Tortosa, L. y Verde, V.** [1992] - *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico* - Instituto de Biomecánica de Valencia, Valencia, 1992.
- Palacios, J.M.; Sampedro, M. y Palacios, S.** [1978] - *"Talla de las mujeres de Madrid en los años 1975 a 1977"* - Revista Clínica Española, 1978, t.151, n.3.
- Panero, J. and Zelnik, M.** [1987] - *Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos* - Gustavo Gili, México. 1987.

- Parsons, K.C.** [1995] - "*Ergonomics and international standards*". Applied Ergonomics, 1995, 26, 4.
- Pheasant, S.** [1982] - "*A technique for estimating anthropometric data from the parameters of the distribution of stature*" - Ergonomics, 1982, vol. 25, nº 11.
- Pheasant, S.** [1986] - *Bodyspace* - Taylor and Francis, London 1986.
- Pheasant, S.** [1990] - *Anthropometrics. An introduction* - British Standards Institution, Milton Keynes, 1990.
- prEN 14738** (1999) *Safety of machinery - Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery (ISO/FDIS 14738:1999)*. European Committee for Standardization, Brussels, 1999-12-31.
- Ray, G.G., Ghosh, S. and Atreya, V.** [1995] - "*An anthropometric survey of Indian schoolchildren aged 3-5 years*" - Applied Ergonomics, 1995, vol. 26 n. 1.
- Real Academia Española** [1992] - *Diccionario de la Lengua Española*, XXIª edición. Espasa Calpe, S.A., Madrid, 1992.
- Rebiffé, R. et al.** [1985] - *Enquête Anthropométrique sur les conducteurs français*. - Referencia en App. Ergonomics march 1985, p-66.
- Rescalvo, F. y De Diego, R.Mª** [1996] - "*Legislación sobre condiciones de trabajo y ergonomía en la Unión Europea*" - Medicina del Trabajo, 1996, 5.
- Robinette, K.M. and Daanen, H.** [1996] - *Civilian American and European Surface Anthropometry Resource. Proposed Business Plan*. - CARD Laboratories. Fitts Human Engineering Division. Armstrong Laboratory. Wright-Patterson AFB, OH, USA, 1996.
- Roede, M.J. and Wieringen, J.C.** [1985] - "*Growth diagrams 1980 - Netherlands third nation survey*" - Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg 63, supplement, 1985.
- Rohmert, W.** (1985) - "*Ergonomics and manufacturing industry*". Ergonomics, 1985, vol. 28, nº 8.
- Sahbi, N** [1985] - "*Anthropométrie comparée et transfert de technologie*" Le Travail Humain, 1985, t. 48, 1.
- Shahnavaz, H and Davies, B.T.** [1977] - "*Anthropometric study of Iranian steel workers*" - Ergonomics, 1977, vol. 20, nº 6.
- Shu Li and Zhenhua Xi** [1990] - "*The measurement of functional arm reach envelopes for young chinese males*" - Ergonomics, 1990, vol. 33, nº 7.
- Simon, J.L.** (ca. 1997) - *The philosophy and practice of resampling Statistics* - Texto inacabado (el autor falleció en 1998) - www.juliansimon.org.
- Singh, J., et al.** [1995] - "*An anthropometric study of Singapore candidate aviators*" Ergonomics, 1995, vol. 38, n. 4.
- Sperandio, JC** [1984] - *L'Ergonomie du travail mental*, Masson, Paris, 1984, p.1.
- Tisserand, M.** [1980] - "*Bases anthropométriques pour l'étude des distances de sécurité*" - Cahiers des notes documentaires, 1980, nº 101.
- UNE EN 294:1995** - *Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores* - AENOR, Madrid, 1995.

- UNE EN 547-1:1997** (EN 547-1:1996) - *Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 1: Principios para la determinación de dimensiones requeridas para el acceso de cuerpo completo en máquinas.* - Asociación Española de Normalización y Certificación, abril 1997.
- UNE EN 547-2:1997** (EN 547-2:1996) - *Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso* - Asociación Española de Normalización y Certificación, abril 1997.
- UNE EN 547-3:1997** (EN 547-3:1996) - *Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 3: Datos antropométricos* - Asociación Española de Normalización y Certificación, abril 1997.
- UNE EN 614-1:1997** - *Seguridad de las máquinas - Principios de diseño ergonómico - Parte 1: Terminología y principios generales.* - Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 1997. Equivalente a **EN 614-1:1995**.
- UNE EN 811:1997** - *Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.* - Asociación Española de Normalización y Certificación, 1997.
- UNE EN ISO 9241-5:1999** - *Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV) - Parte 5: Requisitos de disposición del puesto de trabajo y de las posturas.*
- Unión Europea (Consejo)** [1989] - Directiva 89/392/CEE, de 14 de junio de 1989 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. Transpuesta al derecho español mediante RD 1435/92 de 27 de noviembre (B.O.E 11.12.92).
- Unión Europea (Consejo)** [1989] - Directiva 89/656/CEE, de 30 de noviembre de 1989 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos de protección individual. Transpuesta al derecho español mediante RD 1407/92, de 20 de noviembre (B.O.E. de 28.12.92 y su rectificación de 24.02.93).
- Villar, M^a. F. et al.** [1994] - *Guía metodológica para el estudio ergonómico del trabajo de cajera de hipermercado* - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1994 (108 pp).
- Vitruvio Polión, Marco** - *De arquitectura* - trad., ed. y notas de D. Joseph Ortiz y Sanz - Imp. del Rey, Madrid, 1787. Edición facsímil de los Colegios de Aparejadores y Arq. Técnicos de diversas demarcaciones de España, Oviedo, 1974.
- Wisner, A et Rebiffé, R** [1963] - "*L'utilisation des données anthropométriques dans la conception du poste de travail*" - *Le travail humain*, (s/ref.), 1963.

10. BIBLIOGRAFÍA

*Estos no merecen ser quemados, como los demás,
porque no hacen ni harán el daño que los de
caballería han hecho; que son libros de
entendimiento, sin perjuicio de tercero*

Cervantes, D. Quijote, I, VI

Abeysekera, J.D.A. (1990)

"Ergonomics and technology transfer"

International Journal of Industrial Ergonomics: Volume 5 Number 2, March 1990, p.181.

Akbar-Khanzadeh, F. Bisesi, M.S. and Rivas, R.D. [1995]

"Comfort of personal protective equipment"

Applied Ergonomics, 1995 vol. 26, nº 3

Al Haboubi, M.H. [1997]

"Statistics for a composite distribution in anthropometry studies"

Ergonomics, vol. 40, nº 2, 1997

Alastrúe Vidal, A. et al. [1982]

"Valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población"

Medicina Clínica, 1982, 78 (10)

Alba J. (edit.) [1979]

"Datos antropométricos de la población laboral española"

Salud y Trabajo, nº 19, 1979

Alcalde, V.; Bascuas, J.; Pérez, A.; Álvarez, J.M.; Latorre, C. [1997]

"Estudio antropométrico de la población laboral de Opel España"

Mapfre Seguridad, 1997, nº 68

Antón Ferrándiz, M., [ca. 1900]

Manual de antropología judicial

citado por Aranzadi, T. [ca. 1915]

Aranzadi, T [ca. 1915]

Antropometría

Sucesores de M. Soler, Barcelona, ca.1915

Azorín, F y Sánchez-Crespo, J.L. [1986]

Métodos y aplicaciones del muestreo.

Alianza Editorial (col. Alianza Universidad), Madrid, 1986

Barkla, D [1961]

"The estimation of body measurements of British population in relation to seat design"

Ergonomics, 1961, nº 4

Batra, S., Bronkema, L.A., Wang, M.J. and Bishu, R.R.

"Glove attributes: Can they predict performance?"

International Journal of Industrial Ergonomics: Volume 14, Number 3, October 1994, p. 201.

Beran, R. and G.R. Ducharme (1991)

Asymptotic Theory for Bootstrap Methods in Statistics

Lcs Publications CRM, Centre de recherches mathématiques, Université de Montreal, Montreal, Canada. Citado por Horowitz (1995)

Bertillon, A [1893]

Identification anthropometrique, instructions signalétiques

Mélun, 1893

Bonjean, P., Roques, J.C., Barrois, X., Lot, J.F., Sarreu, J.C. [1981]

L'Anthropométrie peut-elle avoir une application en médecine du travail?

Séance Bordeaux 20 Mars 1981. Archive Des Maladies Professionnelles (Communications)

Booth, R.T. and Thompson, D [1980]

"Anthropometry and machinery guarding: An investigation into forced reach over barriers and through openings"

Journal of Occupational Accidents, 1980 nº 3

Botha, W.E. and Bridger, R.S.

"Anthropometric variability, equipment usability and musculoskeletal pain in a group of nurses in the Western Cape"

Applied Ergonomics, vol. 29, nº 6, pp. 481-490

Bouisset, S. et Monod, H. [1961]

"Un essai de détermination de caractéristiques anthropométriques en vue de l'aménagement de postes de travail: étude de 110 cadres de la région parisienne"

Le Travail Humain, 1961, nº 24

Bouma, H. (1998)

"Gerontechnology: the uphill fight"

HQL Quarterly, Spring 1998, nº 10, 2-5

Boussena, M and Davies, B.T. [1987]

"Engineering anthropometry of employment rehabilitation centre clients"

Applied Ergonomics, 1987, 18.3

Buchholz, B.; Armstrong, T.J.; Goldstein, S.A. [1993]

"Anthropometric data for describing the kinematics of the human hand"

Ergonomics, 1993, v. 36, n. 4.

Brooke-Wavell, K.; Jones, P.R.M.; West, G.M. [1994]

"Reliability and repeatability of 3-D body scanner (LASS) measurements compared to anthropometry"

Annals of Human Biology, 1994, vol. 21, n.º 6

Bruschi, M.; Masali, M.; Moietta, M. [1996]

Ricerca antropometrica ed ergonomica su un campione di alunni delle scuole della Lombardia in rapporto al banco scolastico

Regione Lombardia. Servizio edilizia scolastica. Milano, 1996

Byung Yong Jeong and Park, K.S. [1990]

"Sex differences in anthropometry for school furniture design"

Ergonomics, 1990, vol. 33, n.º 12

CARD-Computerized Anthropometric Research Laboratories [1996]

Papers, presentations, products

Armstrong Laboratory. Wright-Paterson AFB, OH, USA, 1996

Carmona Benjumea, A [1991]

"Ergonomía e integración tecnológica: Normalización"

Actas de la XIII Conferencia Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo. Zaragoza 1991. pp. 127-134

Caro Dobón, L. [1986]

Antropometría de la población leonesa

Instituto Fray Bernardino de Sahagún, León 1986

Carroll, Lewis [1864]

Alice in Wonderland

Parragon Book Service, Ltd. Bristol, UK, 1993

Castellá, J.L.; Grau, M.; Pinilla, J. [1989]

"La Seguridad y la Salud en el Trabajo en la C.E.E. ante el Horizonte de 1.993"

Salud y Trabajo, 1989, n. 75.

Centre International d'informations de sécurité et d'hygiène du travail (CIS) [1964]

Protection des machines et ergonomie

Bureau International du Travail, Note documentaire n.º 10, Genève, 1964

Charwat, H.J. [1999]

"Arranging Displays at Control Workstations"

Propoosal for the Informative Annex of ISO 11064-4: Workstations Layout and dimensions. December, 10, 1999

Chmela, J. [1963]

Anthropometrische Größen Tschechoslowakischer Piloten
en *Ergonomics in Machine Design*, v.1. I.L.O. Geneva, 1969

Chi - Yuang Yu and Keyserling W.M. [1989]

"Evaluation of a new work seat for industrial sewing operations. Results of three field studies"
Applied Ergonomics, 1989, 20.1

Clark, T.S. and Corlett, E.N. [1984]

The ergonomics of workplaces and machines. A design manual
Taylor & Francis, 1984

Coffelt, R.J.; Wikman-Coffelt, J. and Kaminaka, M.S. [1985]

"Anthropometer, a versatile design"
Applied Ergonomics, 1985, 16.2

Comisión de las Comunidades Europeas [1987]

Un Gran Mercado Sin Fronteras
Oficina de Publicaciones de las CC.EE., Luxemburgo, 1.987.

Comisión de las Comunidades Europeas [1988]

Eliminación de Obstáculos Técnicos al Comercio.
Oficina de Publicaciones de las CC.EE., Luxemburgo, 1.988.

Comisión de las Comunidades Europeas [1994]

Acción Ergonómica en la Siderurgia (ed. O. Berchem)
Luxemburgo, 1994

Comité Européen de Normalisation (CEN/CENELEC) [1988]

Règlement Interieur. Part II, Ed.1
Bruxelles, janvier 1.988

Consejo de la Unión Europea [1987]

Acta Unica Europea
De 29 de junio de 1987 (DO L 169, de 29 junio 1987)
Ratificada por el Reino de España el 1 de julio de 1987 (BOE de 3 de julio)

Consejo de la Unión Europea [1989]

Directiva 89/392/CEE, de 14 de junio de 1989 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
Transpuesta al derecho español mediante RD 1435/92 de 27 de noviembre (B.O.E 11.12.92).

Consejo de la Unión Europea [1989]

Directiva 89/656/CEE, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos de protección individual.
Transpuesta mediante RD 1407/92, de 20 de noviembre. (B.O.E. de 28.12.92. rect. 24.02.93).

Corlett, E.N. and Mnenica, I. [1978]

"The effects and measurements of working posture"
Dpt. of Engineering Production. University of Birmingham, september 1978

Corlett, E.N. et al. [1987]

"Assesment of workload from measurements of stature"

Applied Ergonomics, 1987, 18.1

Croney, J. E [1978]

Antropometría para diseñadores

Gustavo Gili, Barcelona, 1978

Croney, J. E [xxxx]

"An anthropometric study of young womwn fashion students including a factor analysis of body measurements"

Man (N.S.), n° 12, pp. 484-496

Damon, A; Stoudt, H.W; Mc. Farland, R.A. [1971]

The human body in equipment design

Harvard Univ. Press, Cambridge, Ma., 1971

Das, B. and Grady, R.M. [1983a]

"Industrial workplace layout design. An application of engineering anthropometry"

Ergonomics, 1983, vol. 26, n° 5

Das, B. and Grady, R.M. [1983b]

"Industrial workplace layout and engineering anthropology"

en Kvålseth, T.O. (edit.), *Ergonomics of workstation design*

Butterworths, London, 1983

Das, B., Kozey, J.W. and Tyson, J.N. [1994]

"Computerized potentiometric system for structural functional anthropometric measurements"

Ergonomics, 1994, v.37, n. 6

Das, B. and Kozey, J.W.

"Structural anthropometric measurements for wheelchair mobile adults"

Applied Ergonomics, 1999, vol. 30, pp. 385-390

Das, B. and Sengupta, A. [1996]

"Industrial workstation design: A systematic ergonomics approach"

Applied Ergonomics, 1996, vol. 27, n° 3.

Davies, B.T. and Shabnawaz, H. [1977]

"An anthropometer for use in Developing Countries"

Ergonomics, 1977, v.20, n. 3

Davies, B.T. and Moustafa, A.W. [1986]

"A low-cost, accurate electronic anthropometer"

Ergonomics, 1986, v.29, n.5

Degani, A. et al. [1993]

"A comparative study of two shovel designs"

Applied Ergonomics, 1993, 24 (5)

Deursen, D.L. van; et al. [2000]

"Length of the spine while sitting on a new concept for an office chair"
Applied Ergonomics, 2000, 31, pp 95-98

Diaconis, P., and Efron, B (1983)

"Computer-intensive methods in statistics"
Scientific American, May, 116-130

Donkers, P.C.M., et al. [1993]

"Recommendations for the assessment and design of young children's bicycles on the basis of anthropometric data"
Applied Ergonomics, 1993, 24 (2).

Duncan, R.C; Knapp, R.G; Clinton Miller III, M. [1977]

Introductory biostatistics for the health sciences
John Wiley and Sons, 1977

Eastman Kodak Co. [1983]

Ergonomic design for people at work
Lifetime Learning Publications, Belmont, Ca. 1983

Eco, Humberto [1977]

Come si fa una tesi di laurea
Tascabelli Bompiani, 1977. ed. en español
Cómo se hace una tesis
GEDISA, Barcelona, 1982

Efron, B. [1979]

"Bootstrap methods: another look at the jackknife"
Annals of Statistics, 7, 1-26.
citado por Horowitz (1995)

Efron, B. and R.J. Tibshirani [1993]

An Introduction to the Bootstrap.
Chapman & Hall, New York
Citado por Horowitz (1995)

Ericsson Information Systems, AB [1983]

Ergonomics principles in office automation
Stockholm, 1983

Estalella Morey, V. [1982]

Resguardos, distancias de seguridad
Instituto Nal. de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Nota técn. de prevención nº 10, 1982

Estryn, M; Vaichère, E et Marcelin, J. [1976]

"Étude anthropométrique du personnel féminin des hopitaux de Paris. Intérêt dans la conception des postes de travail"
Le travail humain, 1976, t. 39, n.2

- Fernandez, J.E. and Uppugonduri, K.G.** [1992]
"Anthropometry of South Indian industrial workmen"
Ergonomics, 1992, vol. 35, n° 11
- Fernandez, J.E. et al.** [1989]
"Anthropometry of Korean female industrial workers"
Ergonomics, 1989, vol. 32, n° 5
- Floyd, W.F. and Roberts, D.F.** [1958]
"Anatomical and physiological principles in chair and table design"
Ergonomics, 1958, n° 2
- Fothergill, D.M., Grieve, D.W. and Pheasant, S.T.** [1992]
"The influence of some handle designs and handle height on the strength of the horizontal pulling action"
Ergonomics, 1992, vol. 35, n° 2
- Franklin, L.A. and Wasserman, G.S.** (1992)
"Bootstrap Lower Confidence Limits for Capability Indices"
Journal of Quality Technology, 24, 4, October 1992
- Freivalds, A.** [1986]
"The ergonomics of shovelling and shovel design - an experimental study"
Ergonomics, 1986, vol. 29, n° 1
- Fukushima, T.** 1967]
"A note on the classification of human physique by Principal Component Analysis"
Journal of the Anthropological Society of Japan, n° 75, 1967, pp. 69-82
- Gallup, B et al.** [1989]
"Anthropometry: A look at six techniques for monitoring 3-D human shape"
SOMA Engineering for the human body, 1989, vol. 3, n° 2.
- Gallwey, T.J. and Fitzgibbon, M.J.** [1991]
"Some anthropometric measures on an Irish population"
Applied Ergonomics, 1991, 22 (1).
- Garret, J.W.** [1971]
"The adult human hand: Some anthropometric and biomechanical considerations"
Human Factors, 1971, 13 (2)
- Gasic, M.** [1979]
"Anthropometric dimensions and the height of the working surface for work in a standing position"
Arch. hig. rada toksikol., 1979, 30 suppl.
- Gavan, J.A., Washburn, S.L. and Lewis, P.H.,** [1952]
"Photography: an anthropometric tool"
American Journal of Physical Anthropometry, 1952, 10

Gazzuolo, E., et al. [1992]

"Predicting garment pattern dimensions from photographic and anthropometric data"
Applied Ergonomics, 1992, vol. 23, n. 3.

Gedliczka, A. [1978]

"Maquette pour l'étude ergonomique des dimensions de la zone de travail"
Note n° 1131-92-78. Cahiers des notes documentaires, n° 92, 1978

Gite, L.P. and Yadav, B.G. [1989]

"Anthropometric survey for agricultural machinery design. An Indian case study"
Applied Ergonomics, 1989, 20.3

Goderoy, M. (1983)

"Les Caissières de Magasins"
Tiré a part de Travail et Sécurité may 82, avril 83

Goossens, R.H.M.; Snijders, C.J. and Fransen, T. [2000]

"Biomechanical analysis of the dimensions of pilot seats in civil aircraft"
Applied Ergonomics, 2000, 31, pp. 9-14

Goswami, A.; Ganguli, S. and Chatterjee, B.B. [1987]

"Anthropometric characteristics of disabled and normal Indian men"
Ergonomics, 1987, v.30, n. 5

Grandjean, E. [1971]

Fitting the task to the man
Taylor and Francis, London, 1971

Grandjean, E. [1973]

Ergonomics of the home
Taylor and Francis, London, 1973

Grandjean, E. (ed.) (1984)

Ergonomics and Health in modern offices.
Taylor and Francis, London, 1984

Grau Rios, M. [1987]

"La Política de la Comunidad Europea relativa a la Seguridad y la Salud de los Trabajadores y sus Consecuencias en la Integración de España"
Salud y Trabajo, 1987, n. 6263.

Grau Rios, M. [1992]

"Instituciones y derecho comunitarios"
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Serie Comunidad Europea. Madrid, 1992 (15 pp.)

Green, R.A. and Briggs, Ch. A. [1989]

"Anthropometric dimensions and overuse injury among Australian keyboard operators"
Journal of Occupational Medicine, 1989, v. 31, n. 9.

- Harker, S.** [1995]
"The development of ergonomics standards for software"
Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n. 4
- Haslegrave, C.M.** [1979]
"An anthropometric survey of British drivers"
Ergonomics, 1979, vol. 22, n° 2
- Haslegrave, C.M.** [1980]
"Anthropometric profile of the British car driver"
Ergonomics, 1980, vol. 23, n° 5
- Haslegrave, C.M.** [1986]
"Characterizing the anthropometric extremes of the population"
Ergonomics, 1986, Vol. 29, n° 2
- Hawes, M.R. et al.** [1994]
"Ethnic differences in forefoot shape and the determination of shoe comfort"
Ergonomics, 1994, Vol. 37, n° 1
- Healy, M.J.R.** [1952]
"Some statistical aspects of anthropometry"
Journal of the Royal Statistics Society, 1952, (14).
- Hedberg, G.E., Bjorksten, M., Ouchterlony-Jonsson, K.E., Jonsson, B.** [1981]
"Anthropometric study of Swedish engine drivers"
Ergonomics, 1981, Vol. 24 n° 4
- Hertzberg, H.T.E.** [1967]
"The conference on standardisation of anthropometric techniques and terminology. A report".
American Journal of Physical Anthropometry, vol 28, 1967
- Hertzberg, H.T.E. et al.** [1963]
Anthropometry Survey of Turkey, Greece and Italy
Pergamon Press, 1963
citado en ISO 7250:1996. Bibliography
- Hobson, D.A. and Molenbroek, J.F.M.** [1990]
"Anthropometry and design for the disabled: Experiences with seating design for the cerebral palsy population"
Applied Ergonomics, 1990, 24 (1).
- Holden, J.M. and Fernie, G.** [1989]
"Specifications for a mass producible static lounge chair for the elderly"
Applied Ergonomics, 1989, 20, 1
- Horowitz, J.L.** (1995)
"Bootstrap methods in econometrics: theory and numerical performance"
Department of Economics. University of Iowa. Iowa City, November 1995

Hoyos Saiz, F de. [1892]

Notas para un estudio antropológico del crecimiento
citado por Aranzadi, T [ca.1915]

Hoyos Saiz, F de. [1899]

Técnica antropológica
citado por Aranzadi, T [ca. 1915]

Huang, Ch. and You, M. [1994]

"Anthropometry of Taiwanese women"
Applied Ergonomics, 1994, 25 (3).

Hsiao, H. and Keyserling, M [1990]

"A three-dimensional ultrasonic system for posture measurement"
Ergonomics, 1990, vol. 33, nº 9

Hutchinson, T.P; Haslegrave, C.M. [1980]

"Determination of patterns of human body measurements by use of partial correlation"
Ergonomics, 1980, vol. 23, nº 5

Institute for Consumer Ergonomics [1981]

"Seated anthropometry: the problems involved in a large scale survey of disabled and elderly people"
Ergonomics, 1981, vol. 24, nº 11

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [1995]

Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo 1993
INSHT, Madrid, 1995

ISO/TC 159 "Ergonomics" [1997]

Report of the Secretariat - Eleventh meeting. Tampere, June 1997
Documento interno ISO/TC 159 N281

ISO/TC 159 "Ergonomics" [1999]

Annual Report of ISO/TC 159 for 1999
ISO/TC 159 N 303, 1999.12.18

ISO/TC 159/SC3/WG 1 [1999]

"Anthropometric data of ISO member countries which will be included in ISO/FDIS 14738 - Safety of machinery - Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery"
Secretariat of ISO/TC 159/SC3/WG 1, Osaka, 1999-12-08

Jarosz, E.

"Determination of the workspace of wheelchair users"
International Journal of Industrial Ergonomics: Volume 17 Number 2, February 1996, p. 123

Jeong, B.Y. and Park, K.S. [1990]

"Sex differences in anthropometry for school furniture design"
Ergonomics, 1990, vol. 33, nº 12

Jürgens, H.W; Aune, I.A; Pieper, U. [1989]
Internationaler Anthropometrischer Datenatlas
Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1989
versión en inglés:
International data on anthropometry
International Labour Office, Geneva, 1990

Kawakami, U. [1995]
"Anthropometric characteristics of Japanese aged 0-59 years by analysis of a unified correlation matrix"
Ergonomics, 1995, vol. 38, nº 7.

King, Ph. M.; Fisher, J.C. and Garg, A. [1997]
"Evaluation of the impact of employee ergonomics training in industry"
Applied Ergonomics, 1997, vol. 28 nº 4

Kinghorn, R.A. and Bittner Jr., A.C. [1995]
"Truck driver anthropometric data: Estimation of the current population"
International Journal of Industrial Ergonomics: Vol. 15, nº 3, March 1995, p. 199-204

Kouchi, M. [1977]
"Principal component analysis of somatometric data with special reference to the effect of selection of measurement items"
Journal of the Anthropological Society of Japan, nº 85, 1977, pp. 95-121

Kouchi, M. [1995]
"Analysis of foot shape variation based on the medial axis of foot outline"
Ergonomics, 1995, vol. 38, nº 9.

Kvålseth, T.O. (edit.) [1983]
Ergonomics of workstation design
Butterworths, London, 1983

Laing, R.M. et al. [1999]
"Development of sizing systems for protective clothing for the adult male"
Ergonomics, 1999, vol. 42, nº 10, pp. 1249-1257.

Lange, W und Kroemer, K.H.E. [1976]
Kleine Ergonomische Datensammlung
Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1976

Lange, W. und Rademacher, U. [1981]
"Entwicklung und Einsatz einer Vorrichtung für funktionsanthropometrischer Messungen (Dormitender Messungen)"
Zbl. Arbeitsmed., 1981, Bd. 31

Larrañeta, J., Gutlérrez, M. y Onieva, L. [1987a]
Condiciones de trabajo de los jóvenes en la Comunidad Autónoma Andaluza
Junta de Andalucía, Sevilla, 1987

- Larrañeta, J., Gutiérrez, M. y Onieva, L. [1987b]**
Condiciones de trabajo de la mujer trabajadora en la Comunidad Autónoma Andaluza
Junta de Andalucía, Sevilla, 1987
- Lewin, T. [1969]**
"Anthropometric studies on Swedish industrial workers when standing and sitting"
Ergonomics, 1969, vol. 12, nº 6.
- Lewis, W.G. and Narayan, C.V. [1993]**
"Design and sizing of ergonomic handles for hand tools"
Applied Ergonomics, 1993, 24 (5)
- Light, I.M.; Masson, J.; Ross, H. [1988]**
"Anthropometry of North Sea helicopter pilots"
Ergonomics, 1988, vol. 31, nº 6
- Lin, Y-L and Lee, K-L. [1999]**
"Investigation of anthropometry basis grouping technique for subject classification"
Ergonomics, 1999, vol. 42, nº 10, pp. 1311-1316
- Liu, W. C. V. et al [1999]**
"Anthropometry of female maquiladora workers"
International Journal of Industrial Ergonomics, 1999, 24, (3), 273-280
- Lobato, J.R.; Panchón, A. y Sánchez del Campo, F. [1989]**
"Métodos antropométricos aplicados a la Ergonomía"
Comunicación presentada al II Congreso Nacional de Medicina del Trabajo. Gijón, 1989
- Malboysson, E y Gómez-Villalba, E. [1978]**
"Datos antropométricos como fundamento para el diseño de protección de maquinaria"
Ponencia presentada en el II Coloquio Hombre-Máquina-Ambiente, organizado por la Asociación Internacional de la Seguridad Social, Aquisgrán, 1978
- Mammen, E. [1992]**
When Does Bootstrap Work? Asymptotic Results and Simulations.
Springer-Verlag, New York
citado por Horowitz (1995)
- Martin, Rudolf [1928]**
Lehrbuch der Anthropologie. (2nd. ed.),
Jena, 1928
Cfr. Enciclopedia Britannica, art. Physical Anthropology
- Marras, W.S. and Kim, J.Y. [1993]**
"Anthropometry of industrial populations"
Ergonomics, 1993, vol. 36, nº 4
- Masali, M. and Fubini, E. [1992]**
"Anthropometric characteristics of italian population from an ergonomic aimed research"
s/ref. ca. 1992

Matzdorff, I. [1987]

"Women at work in workplaces designed for men: anthropometry and ergonomics"

Work and stress, 1987, vol. 1, nº 3.

McCormick, E.J. [1970]

Human factors engineering (3rd. edition)

McGraw Hill, New York, 1970

Mebarki, B and Davies, B.T. [1990]

"Anthropometry of Algerian women"

Ergonomics, 1990, vol. 33, nº 12

Melhado, J.C. et al. [1983]

"Estudios antropométricos em trabalhadores da construção civil do Rio"

Rev. Bras. Saude Ocup., 1983, N 11.

Miller, W. and Suther, T.W. [1983]

"Display station anthropometrics: Preferred height and angle settings of CRT and keyboard"

Human Factors, 1983, 25 (4).

Ministerio de Defensa [1989]

"Datos antropométricos de diversos reemplazos de las Fuerzas Armadas"

Documento de la Secretaría Gral. Técnica del Mº de Defensa, Madrid, 1989

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social [1990-1996]

Anuario de Estadísticas Laborales

Centro de Publicaciones del Mº de Trabajo y Seguridad Social, Madrid, 1990-1996

Molenbroek, J.F.M. [1987]

"Anthropometry of elderly people in the Netherlands; research and applications"

Applied Ergonomics, 1987, 18.3

Montmollin, M. [1967]

Les systèmes hommes - machines

Presses Universitaires de France, Paris, 1967

Mououdi, M.A.; Choobineh, A.R. [1997]

"Static anthropometric characteristics of students..."

Applied Ergonomics, 1997, vol. 28, nº 2

Moustafa, A.W. et al. [1987]

"Anthropometric study of egyptian women"

Ergonomics 1987, V. 30 nº 7

Murrell, K.F.H. [1965]

Ergonomics - Man in his working environment

Chapman and Hall, 1965, (3d. reimp. 1971)

Mutua Universal [ca. 1997]

"Estudio antropométrico de la población laboral española" [ca. 1997]
ed. R. Ferrer. Texto mecanografiado, 12 pp. sin fecha (ca. 1997)

Nachreiner, F. [1995]

"Standards for Ergonomics principles relating to the design of work systems and to mental workload"
Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n. 4

Nemeth, K.J. and Dainoff, M.J. [s/f]

Inappropriately applying anthropometric methods for ergonomic design testing
Center for Ergonomic Research, Miami University, Oxford Ohio, USA. s/f.

Nertney, R.J. [1975]

Human factors in design
Aerojet Nuclear Co., 1975

Nöel, E. [1988]

Las Instituciones de La Comunidad Europea.
Oficina de Publicaciones de las CC.EE., Luxemburgo, 1.988

Novotny, V; Babar, J. [1969]

"Electronic digital technique as a method in somatometry"
en Ergonomics in Machine Design, v.1. I.L.O. Geneva, 1969

Nowak, E. [1992]

"Practical application of anthropometric research in rehabilitation"
International Journal of Industrial Ergonomics: Volume 9, Number 2, February 1992, p. 109

Nowak, E. [1996]

"The role of anthropometry in design of work and life environments of the disabled population"
International Journal of Industrial Ergonomics: Volume 17 Number 2, February 1996, p.113

Olesen, B.W. [1995]

"International standards and the ergonomics of the thermal environment"
Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n. 4

Olóriz, F. [1896]

La talla humana en España
citado por Aranzadi, T [ca. 1915]

Ong, C. N. et al. [1988]

Anthropometric and display station preferences of VDU operators"
Ergonomics, 1988, vol. 31, nº 5

Ortiz y Sanz, Joseph [1787]

Traducción, introducción y notas al tratado "De Architectura" de M. Vitrubio Polión
Madrid, Imprenta del Rey, 1787

edición facsímil de los Colegios de Aparejadores y Arq. Técnicos de diversas demarcaciones de España, Oviedo, 1974

Page, A.; García, C.; Moraga, R.; Tortosa, L. y Verde, V. [1992]
Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico
Instituto de Biomecánica de Valencia, Valencia, 1992

Palacios, J.M.; Sampedro, M y Palacios, S. [1978]
"Talla de las mujeres de Madrid en los años 1975 a 1977"
Revista Clínica Española, 1978, t.151, n.3

Panero, J. and Zelnik, M. [1987]
Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos
Gustavo Gili, México. 1987

Parsons, K.C. [1995]
"Ergonomics of the physical environment. International ergonomic standards concerning speech communication, danger signals, lighting, vibration and surface temperatures"
Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n. 4

Parsons, K.C., Shackel, B. and Metz, B. [1995]
"Ergonomics and international standards"
Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n. 4

Paul, J.A. et al. [1995]
"Pregnant women and working height and working surface areas for standing manual work"
Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n. 2

Pheasant, Stephen [1982]
"A technique for estimating anthropometric data from the parameters of the distribution of stature"
Ergonomics, 1982, vol. 25, nº 11

Pheasant, Stephen [1986]
Bodyspace
Taylor and Francis, London 1986

Pheasant, Stephen [1987]
Ergonomics. Standards and guidelines for designers
British Standards Institution, Milton Keynes (UK), 1987

Pheasant, Stephen, [1990]
Anthropometrics. An introduction
British Standards Institution, Milton Keynes, 1990

Piquet, M.M. [1954]
"Essai de standardisation de la mesure de la taille assis"
Bulletin de la Société d'Anthropologie, t. V, Xe. série, 1954

Popdimitrov, D.K. et al. [s/f]

"Dynamic anthropometry of the sitting man"

s/ref.

Prat, J et al. [1988]

Ergonomía y mueble

Instituto de Biomecánica de Valencia, Valencia, 1988

prEN 842:1995

Safety of machinery - Visual danger signals - General requirements, design and testing

European Committee for Standardization, Brussels, 1995

prEN 1005-1:1996

Safety of machinery - Human physical performance - part 1: Terms and definitions.

European Committee for Standardization, 1996

prEN 1005-2:1996

Safety of machinery - Human physical performance - part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery.

European Committee for Standardization, 1996

Preston, T.A. [1972]

"Redintegrating Somatotyping"

Ergonomics, 1972, vol. 15, nº 15

Prokopec, M. [s/f]

"Dimensional characteristics of men and women in Czechoslovakia for the purposes of industry"

Sin referencia.

Ramazzini, Bernardino

Tratado de las Enfermedades de los Artesanos

Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 1983

Versión en español del original *De Morbis Artificum Diatriba* (1700)

Ray, G.G., Ghosh, S. and Atreya, V. [1995]

"An anthropometric survey of Indian schoolchildren aged 3-5 years"

Applied Ergonomics, 1995, vol. 26 n. 1

Real Decreto 1435/1992

Sobre comercialización y libre circulación intracomunitaria de la máquinas.

B.O.E de 11.12.1992

Real Decreto 1407/1992

Sobre comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E. nº 311 de 28.12.1992

Real Decreto 773/1997

Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual

B.O.E. nº 140 de 12.06.1997

Rebiffé, R. et al. [1985]

Enquête Anthropométrique sur les conducteurs français.

Referencia en App. Ergonomics march 1985, p-66.

Regie National des Usines Renault [1968]

"Dimensions de l'Homme pour le travail"

RNUR, Conditions de travail, 1968, nº 8

Regie National des Usines Renault [s/f]

Reception des postes de travail

RNUR, Conditions de travail, s/f.

Rescalvo, F. y De Diego, R.Mª [1996]

"Legislación sobre condiciones de trabajo y ergonomía en la Unión Europea"

Medicina del Trabajo, 1996, 5.

Reilly, T., et al. [1991]

"Changes in stature during exercise and sports training"

Applied Ergonomics, 1991, 22 (5).

Ringelberger, J.A. and Voskamp, P. [1996]

Integrating ergonomic principles into C-standards for machinery design

European Trade Union Technical Bureau for Health and Safety, Brussels, June 1996

Robertson, S.A. and Minter, A. [1996]

"A study of some anthropometric characteristics of motorcycle riders"

Applied Ergonomics, 1996, vol. 27 n. 4

Robinette, K.M. and Daanen, H. [1996]

Civilian American and European Surface Anthropometry Resource. Proposed Business Plan.

CARD Laboratories. Fitts Human Engineering Division. Armstrong Laboratory. Wright-Patterson AFB, OH, USA, 1996

Rodríguez García, A. [1986]

"La Legislación de las CC.EE. en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo"

Conferencia pronunciada en Gandía el 11 de marzo de 1.986.

Roede, M.J. and Wieringen, J.C. [1985]

"Growth diagrams 1980 - Netherlands third nation survey"

Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg 63, supplement, 1985

Rohmert, W. [1985]

"Ergonomics and manufacturing industry"

Ergonomics 1985, vol. 28 n 8.

Rys, M. and Konz, S. [1994]

"Standing"

Ergonomics, 1994, vol. 37, nº 4

Saavedra Fajardo, Diego de (1640)

Empresas políticas

Planeta, Barcelona, 1988. (1ª ed. 1640)

Sahbi, N [1985]

"Anthropométrie comparée et transfert de technologie"

Le Travail Humain, 1985, t. 48, 1

Scherrer, J. et al. [1980]

Précis de physiologie du travail: notions d'ergonomie

Masson, Paris, 1980

Schramhauser, H [1976]

Menschen-Gerechte Arbeitsgestaltungs

DGB, ÖGB, SGB, Wien, 1976

Seppala, T., Moskowitz, H., Plante, R. and Tang, J. (1995)

"Statistical Process Control via the Subgroup Bootstrap"

Journal of Quality Technology, 27, 2, April 1995

Shahnavaz, H [1996]

"Making Ergonomics a world-wide concept"

Ergonomics, 1996, vol. 39, nº 12

Shahnavaz, H and Davies, B.T. [1977]

"Anthropometric study of Iranian steel workers"

Ergonomics, 1977, vol. 20, nº 6

Shu Li and Zhenhua Xi [1990]

"The measurement of functional arm reach envelopes for young chinese males"

Ergonomics, 1990, vol. 33, nº 7

Singh, J., et al. [1995]

"An anthropometric study of Singapore candidate aviators"

Ergonomics, 1995, vol. 38, n. 4

Simon, J.L. (ca. 1997)

The philosophy and practice of resampling Statistics

Texto inacabado (el autor falleció en 1998)

www.juliansimon.org

Sperandio, J.C. [1984]

L'Ergonomie du travail mental

Masson, Paris, 1984

Sponder, J. [1976]

"Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung, 2. Auflage"

Wirtschaftsförderungsinstitut der Bundeskammer, Wien, 1976

Stewart, T. [1995]

"Ergonomics standards concerning human-system interaction. Visual displays, control and environmental requirements"

Applied Ergonomics, 1995, vol. 26, n. 4

Swift, Jonathan [1726]

Gulliver's Travels

Wordsworth Classics, Wordsworth Editions Ltd., Ware, Herfsh., UK, 1992

Thai Industrial Standad Institiute-TISI [1995]

"Anthropometric data of Thai people"

Bangkok, 1995

Tichauer, E.R., Gage, H. [1978]

Principios ergonómicos básicos para el diseño de herramientas manuales

INMST Notas y Documentos nº 800, Madrid 1978

Tihelková, D [s/f]

"Anthropological data for the design of protective gloves, handles and controls"

Sin referencia

Tisserand, M. [1980]

"Bases anthropométriques pour l'étude des distances de sécurité"

Cahiers des notes documentaires, 1980, nº 101

Vandervael, F. [1964]

Biométrie Humaine

Desoer, Liège, 1964

Viguera Rubio, J [1995]

Estadística clínica y probabilidad

Curso de Doctorado. Universidad de Sevilla, 1995

Villalón, Cristóbal de [1577]

Viaje de Turquía

Espasa Calpe, Austral (4ª ed.), Madrid. 1965

Villar, Mª. F. et al. [1994]

Guía metodológica para el estudio ergonómico del trabajo de cajera de hipermercado

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1994 (108 pp)

Vitrubio Polión, Marco

De architectura

trad., ed. y notas de D. Joseph Ortiz y Sanz

Imp. del Rey, Madrid, 1787

edición facsímil de los Colegios de Aparejadores y Arq. Técnicos de diversas demarcaciones de España, Oviedo, 1974

Wisner, A. [1995]

"Situating cognition and action: implications for ergonomic work analysis and anthropotechnology"

Ergonomics, 1995, vol. 38, n. 8.

Wisner, A et Rebiffé, R [1963]

"L'utilisation des données anthropométriques dans la conception du poste de travail"

Le travail humain, (s/ref.), 1963

Xiao, H. [1998]

"Ergonomics and Ergonomic Standardization in China"

HQL Quarterly, Spring 1998, nº 10, 6-7

Yadav, R. et al. [1997]

"Anthropometric data of Indian farm workers - a module analysis"

Applied Ergonomics, 1997, vol. 28, nº 1

Yu, Chi-Yuang and Keyserling, W.M [1989]

"Evaluation of a new work seat for industrial sewing operations"

Applied Ergonomics, 1989, 20.1

Zuidema, G.D (ed.) [1980]

"Atlas de Anatomia Funcional"

The John Hopkins University Press, 1980

Edilerner International (ed. española), 1981

10.1 NORMAS TÉCNICAS Y DOCUMENTOS DE NORMALIZACIÓN

BS 3666*Specification for size designation of women's wear*

British Standard Institution. London,

BS 3705:1972*Recommendations for provision of space for domestic kitchen equipment*

British Standard Institution. London, 1972

BS 3728*Specification for size designation of children's and infant's wear*

British Standard Institution. London,

BS 4467:1969*Anthropometric and ergonomic recommendations for dimensions in designing the Elderly*

British Standard Institution. London, 1969

BS 5304:1975*Code of practice for safeguarding of machinery*

British Standard Institution. London, 1978

BS 5511*Size designation of clothes - definitions and body measurement procedure*

British Standard Institution. London,

BS 5592*Size designation of clothes - headwear*

British Standard Institution. London,

BS 5619:1978*Code of practice for design of housing for the convenience of disabled people*

British Standard Institution. London, 1978

BS 5873*Educational furniture***BS 5940-part 1:1980***Office furniture - Specification for design and dimensions of office workstations, desks, tables and chairs*

British Standard Institution. London,

BS 6222-part 1:1982*Domestic kitchen equipment. Specification for co-ordinating dimensions*

British Standard Institution. London, 1982

DIN 33402-1:1981*"Körpermaße des Menschen; Begriffe, Meßverfahren"*

Deutsches Institut für Normung, 1981

DIN 33402-2:1981

"Körpermaße des Menschen; Werte"
Deutsches Institut für Normung, 1981

DIN 33406:1988

"Arbeitsplatzmaße im Produktionsbereich; Begriffe, Arbeitsplatztypen, Arbeitsplatzmaße"
Deutsches Institut für Normung, 1988

ENV 26385:1990

"Ergonomic Principles in the design of work systems"
CEN, Brussels, 1990

EN 894-1:1997

Safety of machinery - Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators - Part 1: General principles for human interactions with displays and control actuators
CEN, Brussels, 1997

ISO 6385:1981

"Ergonomic Principles in the design of work systems"
International Standardization Organization, Geneva, 1981

ISO 7250:1998

Basic list of definitions of human body measurements for technical design
International Standardization Organization, Geneva, 1996

ISO/CD 11064-1:1996

Ergonomic design of control centres - Part 1: Principles for the design of control centres
International Standardization Organization, 1996

"ISO/WD 11064-4:1996

Ergonomic design of control centres - Part 4: Workstations layout and dimensions"
Working draft 1.1. Prepared by R.N. Pikaar, B. Sapita and J. Wood.
International Standardization Organization, 30 July 1997

ISO/TC 159/SC1/WG1:1996

Revision of ISO 6385: Ergonomics principles in the design of work systems
International Standardization Organization, 1996

prEN 842:1995

Safety of machinery - Visual danger signals - General requirements, design and testing
European Committee for Standardization, Brussels, 1995

prEN 1005-1:1996

Safety of machinery - Human physical performance - part 1: Terms and definitions.
European Committee for Standardization, 1996

prEN 1005-2:1996

Safety of machinery - Human physical performance - part 2: Manual handling of machi-

nery and component parts of machinery.
European Committee for Standardization, 1996

prEN 14738:1999

Safety of machinery - Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery (ISO/FDIS 14738:1999). European Committee for Standardization, Brussels, 1999-12-31

UNE 004-070-89

"Estadística. Vocabulario y símbolos"
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), junio 1989

UNE 115 - 205 - 88

Maquinaria para movimiento de tierras - Medidas ergonómicas de los operadores y espacio envolvente mínimo (EN 23411).
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), noviembre 1988

UNE 040-226-80

Designación de tallas para la confección (ISO 3635-77),
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), julio 1980

UNE 8142591

Principios ergonómicos a considerar en el Proyecto de los Sistemas de Trabajo
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 1991

UNE EN 294:1995

Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 1995

UNE EN 547-1:1997

Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 1: Principios para la determinación de dimensiones requeridas para el acceso de cuerpo completo en máquinas.
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), abril 1997

UNE EN 547-2:1997

Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), abril 1997

UNE EN 547-3:1997

Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano - Parte 3: Datos antropométricos
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), abril 1997

UNE EN 614-1:1995

Seguridad de las máquinas - Principios de diseño ergonómico - Parte 1: Terminología y principios generales
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 1997

UNE EN 811:1997

Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 1997

UNE EN 894-1:1997

Seguridad de las máquinas - Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos - Parte 1: Principios generales para la interacción entre el hombre y los mandos y dispositivos de señalización.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 1997

UNE EN 894-2:1997

Seguridad de las máquinas - Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos - Parte 2: Dispositivos de información.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), marzo 1997

UNE EN ISO 7250:1998

Lista básica de medidas antropométricas para el diseño tecnológico

AENOR, Madrid, 1998

UNI 10120:1992

Definizione e metodologia di rilevazione delle variabili antropometriche essenziali per la progettazione ergonomica

Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 1992

X 35 - 002:1982

Modèles anthropométriques de la population masculine et féminine

Association Française de Normalisation, juillet 1982

X 35 - 102:1980

Dimensions des espaces de travail en bureaux

Association Française de Normalisation, octobre 1980

X 35 - 104:1983

Postures et dimensions pour l'homme au travail sur machines et appareils

Association Française de Normalisation, octobre 1983

APÉNDICE I

Tablas de datos antropométricos de la población laboral española

Datos antropométricos de la población laboral española

Población conjunta

(diciembre 1996 - corregidos octubre 1999)

Nº de Referencia ISO 7250:1996	Designación	Tamaño muestra	Media	Desviac. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 85	P 99
1. Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)										
1 (4.1.1)	Masa corporal (peso, kg)	1711	70,46	12,70	0,307	46,9	51,0	70,0	92,7	102,8
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	1723	1.663,23	83,89	2,021	1.479	1.525	1.665	1.803	1.855
3 (4.1.3)	Altura de los ojos	1722	1.557,96	82,31	1,985	1.382	1.423	1.558	1.699	1.747
4 (4.1.4)	Altura de los hombros	1722	1.382,12	76,28	1,838	1.217	1.256	1.384	1.508	1.558
5 (4.1.5)	Altura del codo	1721	1.027,24	58,03	1,399	900	932	1.027	1.122	1.165
6 (4.1.6)	Altura de la espina ilíaca	1524	934,46	56,59	1,452	806	842	934	1.028	1.066
7 (4.1.8)	Altura de la tibia	1374	451,78	36,56	0,986	377	398	449	515	548
8 (4.1.9)	Espesor del pecho, de pie	1722	249,16	26,91	0,648	192	208	248	294	320
9 (4.1.10)	Espesor abdominal, de pie	1719	230,05	39,81	0,980	154	168	229	297	327
10 (4.1.11)	Anchura del pecho	1722	308,20	32,80	0,790	237	257	309	360	385
11 (4.1.12)	Anchura de caderas (de pie)	1723	343,30	24,31	0,586	288	306	342	385	404
2. Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)										
12 (4.2.1)	Altura sentado	1716	859,69	41,59	1,004	764	793	859	929	959
13 (4.2.2)	Altura de los ojos, sentado	1716	753,04	39,78	0,960	661	690	753	819	848
14 (4.2.3)	Altura del punto cervical, sentado	1716	631,26	35,23	0,850	552	574	631	688	714
15 (4.2.4)	Altura de los hombros, sentado	1719	578,66	33,70	0,813	500	524	579	635	660
16 (4.2.5)	Altura del codo, sentado	1711	224,98	26,44	0,639	169	182	224	269	294
17 (4.2.6)	Longitud hombro - codo	1721	354,75	25,48	0,614	291	312	356	395	410
18 (4.2.8)	Anchura de hombros, biacromial	1721	369,58	39,46	0,951	281	304	372	432	453
19 (4.2.10)	Anchura entre codos	1717	457,85	53,33	1,287	335	367	461	542	574
20 (4.2.11)	Anchura de caderas, sentado	1718	365,14	30,44	0,734	294	316	364	417	445
21 (4.2.12)	Longitud de la pierna (altura del popliteo)	1721	418,17	29,17	0,703	350	368	419	464	487
22 (4.2.13)	Espesor del muslo, sentado	1710	144,78	18,89	0,457	100	112	145	174	188
23 (No Incl.)	Altura del muslo, sentado	1712	558,21	35,14	0,849	473	498	558	615	632
24 (4.2.15)	Espesor abdominal, sentado	1719	240,12	44,11	1,064	156	173	238	314	349
3. Medidas de segmentos específicos del cuerpo (mm)										
15 (4.3.1)	Longitud de la mano	1719	182,94	11,88	0,287	155	163	183	202	209
26 (4.3.3)	Anchura de la palma de la mano (en metacarpiños)	1719	85,29	7,86	0,190	68	72	86	97	102
27 (4.3.4)	Longitud del dedo índice	1378	72,00	5,13	0,138	61	64	72	81	85

Nº de Referencia ISO 7250:1996	Designación	Tamaño muestra	Media	Desviac. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
28 (4.3.5)	Anchura proximal dedo índice	1722	19,88	1,99	0,048	16	17	20	23	24
29 (4.3.6)	Anchura distal del dedo índice	1723	17,29	2,03	0,049	13	14	17	20	22
30 (4.3.7)	Longitud del pie	1721	251,56	17,80	0,429	210	221	253	279	290
31 (4.3.8)	Anchura del pie	1715	97,10	8,61	0,208	71	84	98	110	115
32 (4.3.9)	Longitud de la cabeza	1717	187,38	8,68	0,209	166	173	187	201	208
33 (4.3.10)	Anchura de la cabeza	1719	144,74	7,68	0,185	126	132	145	157	162
34 (4.3.11)	Longitud de la cara (nasion-mentón)	1570	124,97	11,48	0,290	104	110	124	142	159
35 (4.3.12)	Perímetro de la cabeza	1698	565,63	20,05	0,487	520	533	565	598	611
36 (4.3.13)	Arco sagital de la cabeza	1715	354,30	25,47	0,615	299	315	352	400	419
37 (4.3.14)	Arco bitragial	1718	358,51	19,80	0,478	312	326	360	391	402
38 (No incl.)	Distancia interpupilar	1717	62,76	4,39	0,106	52	56	63	70	73
4. Medidas funcionales (mm)										
39 (4.4.2)	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	1719	698,83	54,25	1,308	570	606	700	785	818
40 (4.4.3)	Longitud codo-puño	1715	335,93	25,58	0,618	275	292	337	376	393,00
41 (4.4.4)	Altura del tercer metacarpiario	1568	732,87	43,45	1,097	633	662	733	807	836
42 (4.4.5)	Longitud codo-punta de dedos	1717	447,32	30,23	0,730	381	396	448	495	514
43 (4.4.6)	Profundidad de asiento	1721	493,52	28,05	0,676	426	450	492	540	568
44 (4.4.7)	Longitud rodilla-trasero	1719	590,75	31,52	0,760	523	541	590	644	667
45 (4.4.8)	Perímetro del cuello	1718	368,31	37,21	0,896	292	308	373	425	448
46 (4.4.9)	Perímetro torácico, de pie	1707	968,86	91,01	2,203	788	826	970	1.117	1.210
47 (4.4.10)	Perímetro de cintura, de pie	1721	871,72	118,93	2,867	642	680	872	1.056	1.147
48 (4.4.11)	Perímetro de la muñeca	1712	166,10	13,73	0,332	137	143	168	187	196

Datos antropométricos de la población laboral española**Población: Mujeres**

(diciembre 1996 - corregidos octubre 1999)

Nº de Referencia ISO 7250:1996	Designación	Tamaño muestra	Media	Desviac. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
1. Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)										
1 (4.1.1)	Masa corporal (peso, kg)	586	80,45	9,18	0,379	44,2	48,1	59,0	77,0	90,5
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	593	1595,37	62,97	2,586	1439	1494	1596	1701	1744
3 (4.1.3)	Altura de los ojos	590	1491,17	60,95	2,509	1339	1393	1490	1595	1639
4 (4.1.4)	Altura de los hombros	592	1320,09	57,66	2,37	1193	1229	1319	1420	1457
5 (4.1.5)	Altura del codo	593	985,65	47,86	1,965	882	913	985	1059	1109
6 (4.1.6)	Altura de la espina iliaca	522	907,54	46,50	2,123	790	829	908	985	1033
7 (4.1.8)	Altura de la tibia	472	432,32	31,65	1,457	368	384	430	488	519
8 (4.1.9)	Espesor del pecho, de pie	593	245,75	28,73	1,18	193	207	241	304	329
9 (4.1.10)	Espesor abdominal, de pie	591	207,88	36,98	1,521	146	160	203	278	316
10 (4.1.11)	Anchura del pecho	593	283,16	28,01	1,15	230	247	280	328	374
11 (4.1.12)	Anchura de caderas (de pie)	593	340,01	27,07	1,112	281	299	337	388	415
2. Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)										
12 (4.2.1)	Altura sentado	588	830,34	34,23	1,411	748	772	830	884	909
13 (4.2.2)	Altura de los ojos, sentado	589	726,00	32,46	1,337	644	673	725	779	800
14 (4.2.3)	Altura del punto cervical, sentado	588	804,85	28,43	1,173	538	559	604	651	677
15 (4.2.4)	Altura de los hombros, sentado	591	566,32	29,04	1,194	486	511	556	604	622
16 (4.2.5)	Altura del codo, sentado	585	222,82	24,70	1,021	168	182	223	264	284
17 (4.2.6)	Longitud hombro - codo	591	335,06	19,84	0,816	286	303	335	368	381
18 (4.2.8)	Anchura de hombros, biacromial	593	347,15	33,92	1,383	272	287	351	397	420
19 (4.2.10)	Anchura entre codos	590	420,30	45,45	1,871	322	346	419,5	500	532
20 (4.2.11)	Anchura de caderas, sentado	592	366,85	32,87	1,351	294	312	368	425	450
21 (4.2.12)	Longitud de la pierna (altura del popliteo)	591	399,41	26,17	1,076	346	356	400	445	459
22 (4.2.13)	Espesor del muslo, sentado	590	141,42	16,99	0,699	100	112	142	169	180
23 (No incl.)	Altura del muslo, sentado	590	538,883	33,743	1,389	459	484	540	586	613
24 (4.2.15)	Espesor abdominal, sentado	592	213,245	38,897	1,599	150	183	206	289	325
3. Medidas de segmentos específicos del cuerpo (mm)										
25 (4.3.1)	Longitud de la mano	593	172,99	8,72	0,358	152	169	173	188	194
26 (4.3.3)	Anchura de la palma de la mano (en metacarpiños)	592	77,85	4,69	0,193	67	70	78	86	89
27 (4.3.4)	Longitud del dedo índice	480	68,46	4,01	0,183	60	62	68	75	77
28 (4.3.5)	Anchura proximal dedo índice	592	18,11	1,54	0,063	15	16	18	21	22
29 (4.3.6)	Anchura distal del dedo índice	593	15,51	1,44	0,059	13	13	15	18	19
30 (4.3.7)	Longitud del pie	592	238,65	13,35	0,549	200	215	237	257	267
31 (4.3.8)	Anchura del pie	590	90,92	6,70	0,276	70	79	91	100	106
32 (4.3.9)	Longitud de la cabeza	591	181,18	7,02	0,289	164	170	181	193	198
33 (4.3.10)	Anchura de la cabeza	591	140,25	6,91	0,284	123	129	141	151	156
34 (4.3.11)	Longitud de la cara (nasion-mentón)	540	119,57	11,48	0,494	103	107	118	135	175

Nº de Referencia ISO 7250:1996	Designación	Tamaño muestra	Media	Desviac. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
35 (4.3.12)	Perímetro de la cabeza	586	552,36	16,27	0,672	508	525	552	580	592
36 (4.3.13)	Arco sagital de la cabeza	588	345,587	24,575	1,013	291	310	342	392	412
37 (4.3.14)	Arco bitragial	592	350,836	18,809	0,773	307	320	351	381	398
38 (No incl.)	Distancia interpupilar	582	61,017	4,029	0,166	51	55	61	68	70
4. Medidas funcionales (mm)										
39 (4.4.2)	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	593	661,75	43,46	2,000	550	587	663	734	764
40 (4.4.3)	Longitud codo - puño	589	316,83	21,68	0,893	267	281	315	351	375
41 (4.4.4)	Altura del tercer metacarpiano	537	706,94	36,61	2,000	624	647	706	767	802
42 (4.4.5)	Longitud codo-punta de dedos	587	421,53	22,78	0,940	370	385	421	458	490
43 (4.4.6)	Profundidad de asiento	591	486,56	24,59	1,000	436	450	485	531	552
44 (4.4.7)	Longitud rodilla - trasero	589	575,08	27,85	1,000	515	530	573	622	656
45 (4.4.8)	Perímetro del cuello	590	329,64	22,97	0,945	288	297	326	372	392
46 (4.4.9)	Perímetro torácico, de pie	590	921,15	85,08	4,000	767	810	909	1083	1206
47 (4.4.10)	Perímetro de cintura, de pie	593	782,12	98,94	4,000	620	654	765	981	1062
48 (4.4.11)	Perímetro de la muñeca	591	152,38	8,95	0,368	135	139	152	168	177

Datos antropométricos de la población laboral española**Población: Hombres**

(diciembre 1996 - corregidos octubre 1999)

Nº de Referencia ISO 7250:1996	Designación	Tamaño muestra	Media	Desviac. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
1. Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)										
1 (4.1.1)	Masa corporal (peso, kg)	1125	75.67	11.05	0.329	52,9	58,6	75,0	95,8	104,9
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	1130	1698.84	70.49	2.097	1537	1583	1698	1820	1864
3 (4.1.3)	Altura de los ojos	1130	1592.82	69.50	2.068	1438	1479	1591	1712	1755
4 (4.1.4)	Altura de los hombros	1130	1414.62	63.68	1.894	1266	1309	1414	1520	1566
5 (4.1.5)	Altura del codo	1128	1049.11	50.48	1.503	928	970	1049	1134	1170
6 (4.1.6)	Altura de la espina iliaca	1002	948.48	55.60	1.756	826	855	947	1040	1073
7 (4.1.8)	Altura de la tibia	902	461.96	34.80	1.159	397	409	461	520	554
8 (4.1.9)	Espesor del pecho, de pie	1129	250.95	25.73	0.766	191	209	251	292	318
9 (4.1.10)	Espesor abdominal, de pie	1128	241.66	36.16	1.077	166	184	240	301	333
10 (4.1.11)	Anchura del pecho	1129	321.35	26.97	0.803	253	280	320	364	389
11 (4.1.12)	Anchura de caderas (de pie)	1130	345.02	22.56	0.671	294	310	344	383	402
2. Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)										
12 (4.2.1)	Altura sentado	1128	874.99	36.59	1.089	795	816	874	936	964
13 (4.2.2)	Altura de los ojos, sentado	1127	767.16	35.75	1.065	689	710	767	828	855
14 (4.2.3)	Altura del punto cervical, sentado	1128	644.97	30.30	0.902	574	596	645	697	717
15 (4.2.4)	Altura de los hombros, sentado	1128	590.36	29.85	0.889	524	543	589	640	664
16 (4.2.5)	Altura del codo, sentado	1126	226.10	27.24	0.812	170	181	224	272	296
17 (4.2.6)	Longitud hombro - codo	1130	365.05	21.78	0.648	305	328	366	399	412
18 (4.2.8)	Anchura de hombros, biacromial	1128	381.37	37.00	1.102	305	318	386	436	458
19 (4.2.10)	Anchura entre codos	1127	477.51	46.14	1.374	357	398	479	551	585
20 (4.2.11)	Anchura de caderas, sentado	1126	364.25	29.06	0.866	297	317	363	415	439
21 (4.2.12)	Longitud de la pierna (altura del popliteo)	1130	427.99	25.65	0.763	369	388	428	468	491
22 (4.2.13)	Espesor del muslo, sentado	1120	146.55	19.60	0.586	100	113	147	176	191
23 (No incl.)	Altura del muslo, sentado	1122	568.33	31.46	0.939	490	516	568	619	641
24 (4.2.15)	Espesor abdominal, sentado	1127	254.24	39.95	1.190	169	190	254	320	356
3. Medidas de segmentos específicos del cuerpo (mm)										
25 (4.3.1)	Longitud de la mano	1126	188.18	9.79	0.292	162	172	188	204	210
26 (4.3.3)	Anchura de la palma de la mano (en metacarpianos)	1127	89.30	5.99	0.178	75	80	90	99	103
27 (4.3.4)	Longitud del dedo índice	898	73.89	4.64	0.155	64	67	73	82	86
28 (4.3.5)	Anchura proximal dedo índice	1130	20.80	1.50	0.045	17	18	21	23	25
29 (4.3.6)	Anchura distal del dedo índice	1130	18.23	1.62	0.048	15	16	18	21	22
30 (4.3.7)	Longitud del pie	1129	259.36	14.56	0.433	220	234	260	282	291
31 (4.3.8)	Anchura del pie	1125	100.34	7.68	0.229	74	87	101	112	117
32 (4.3.9)	Longitud de la cabeza	1126	190.64	7.63	0.227	171	178	191	202	209
33 (4.3.10)	Anchura de la cabeza	1128	147.09	6.99	0.208	131	136	147	158	163
34 (4.3.11)	Longitud de la cara (nasion-mentón)	1030	127.79	10.43	0.325	108	114	127	143	156

Nº de Referencia ISO 7250:1996	Designación	Tamaño muestra	Media	Desviac. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 9
35 (4.3.12)	Perímetro de la cabeza	1112	572.63	18.24	0.547	529	543	572	602	615
36 (4.3.13)	Arco sagital de la cabeza	1127	358.84	24.75	0.737	303	320	356	402	420
37 (4.3.14)	Arco bitragial	1126	364.07	18.76	0.559	320	332	365	394	405
38 (No incl.)	Distancia interpupilar	1125	63.68	4.30	0.128	53	57	64	71	74
4. Medidas funcionales (mm)										
39 (4.4.2)	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	1126	718.36	48.92	1.458	588	632	720	796	825
40 (4.4.3)	Longitud codo - puño	1126	346.45	20.71	0.617	297	312	347	380	394
41 (4.4.4)	Altura del tercer metacarpiario	1031	746.38	40.51	1.282	653	680	746	813	840
42 (4.4.5)	Longitud codo-punta de dedos	1130	460.73	24.37	0.725	401	420	461	501	520
43 (4.4.6)	Profundidad de asiento	1130	497.16	29.06	0.864	422	451	497	545	575
44 (4.4.7)	Longitud rodilla - trasero	1130	598.92	30.22	0.899	527	550	598	650	672
45 (4.4.8)	Perímetro del cuello	1128	388.53	25.34	0.754	330	348	388	430	451
46 (4.4.9)	Perímetro torácico, de pie	1117	994.06	83.68	2.504	803	860	989	1130	1222
47 (4.4.10)	Perímetro de cintura, de pie	1128	918.83	99.99	2.977	696	751	920	1075	1189
48 (4.4.11)	Perímetro de la muñeca	1121	173.34	9.69	0.289	150	157	173	189	198

APÉNDICE II

Normas españolas, europeas e internacionales sobre Ergonomía

II.1 Normas UNE EN sobre Ergonomía publicadas hasta la fecha (24 enero 2002 - ACB)

Referencia UNE	Designación	Referencia EN
UNE 81 425:91 EXP	Principios ergonómicos a considerar en el proyecto de los sistemas de trabajo.	ENV 26385:1990
UNE EN 457: 1993	Seguridad de las máquinas. Señales audibles de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos.	EN 457: 1992
UNE EN 547-1:1997	Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas.	EN 547-1:1996
UNE EN 547-2: 1997	Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.	EN 547-2:1996
UNE EN 547-3:1997	Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos.	EN 547-3:1996
UNE EN 563:1996 +A1:2000 +AC:2000	Seguridad de las máquinas. Temperatura de las superficies accesibles. Datos ergonómicos para establecer los valores de las temperaturas límites de las superficies calientes	EN 563:1994 + AC: 1994
UNE EN 574:1997	Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.	EN 574:1996
UNE EN 614-1:1996	Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.	EN 614-1:1995
UNE EN 614-2:2001	Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo.	EN 614-2:2000
UNE EN 842:1997	Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos	EN 842:1996
UNE EN 894-1:1997	Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte 1: Principios generales de la interacción entre el hombre y los dispositivos de información y mandos.	EN 894-1:1997
UNE EN 894-2:1997	Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y órganos de accionamiento. Parte 2: Dispositivos de información.	EN 894-2:1997
UNE EN 894-3:2001	Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte 3: Mandos	EN 894-3:2000
UNE EN 981:1997	Seguridad de las máquinas. Sistema de señales de peligro y de información auditivas y visuales.	EN 981:1996
UNE EN ISO 7250:1998	Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.	EN ISO 7250:1997

Referencia UNE	Designación	Referencia EN
UNE EN ISO 7730:1996	Ambientes térmicos moderados. Determinación de los índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico.	EN ISO 7730:1995
UNE EN ISO 9241-1:1997	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 1: Introducción general.	EN ISO 9241-1:1997
UNE EN ISO 9241-4:1999	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 4: Requisitos del teclado.	EN ISO 9241-4:1999
UNE EN ISO 9241-5:1999	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 5: Concepción del puesto de trabajo y exigencias posturales.	EN ISO 9241-5:1999
UNE EN ISO 9241-6:2000	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 6: Requisitos ambientales.	EN ISO 9241-6:1999
UNE EN ISO 9241-7:1998	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 7: Requisitos relativos a los reflejos en las pantallas.	EN ISO 9241-7:1998
UNE EN ISO 9241-8:1998	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantalla de visualización de datos (PVD). Parte 8: Requisitos para colores representados.	EN ISO 9241-8:1997
UNE EN ISO 9241-9:2001	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 9: Requisitos para dispositivos de entrada diferentes al teclado.	EN ISO 9241-9: 00
UNE EN ISO 9241-10:1996	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 10: Principios de diálogo.	EN ISO 9241-10:1996
UNE EN ISO 9241-11:1998	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 11: Guía sobre utilizabilidad.	EN ISO 9241-11:1998
UNE EN ISO 9241-12:1999	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 12: Presentación de la información.	EN ISO 9241-12:1999
UNE EN ISO 9241-13:1999	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 13: Guía del usuario.	EN ISO 9241-13:1998
UNE EN ISO 9241-14:1999	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 14: Diálogos mediante menús.	EN ISO 9241-14:1999
UNE EN ISO 9241-15:1998	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 15: Diálogos mediante órdenes.	EN ISO 9241-15:1997
UNE EN ISO 9241-16:2000	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 16: Diálogos mediante manipulación directa.	EN ISO 9241-16:1999
UNE EN ISO 9241-17:1999	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 17: Diálogos por cumplimentación de formularios.	EN ISO 9241-17:1998

Referencia UNE	Designación	Referencia EN
UNE EN ISO 10075-1:2000	Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 1: Términos y definiciones generales.	EN ISO 10075:2000
UNE EN ISO 10075-2:2001	Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 2: Principios de diseño.	EN ISO 10075-2:2000
UNE EN ISO 11064-1:2001	Diseño ergonómico de los centros de control. Parte 1: Principios para el diseño de los centros de control.	EN ISO 11064-1:2000
UNE EN ISO 11064-2:2001	Diseño ergonómico de los centros de control. Parte 2: Principios para la ordenación de las salas de control y sus anexos.	EN ISO 11064-2:2000
UNE EN ISO 11064-3:2001	Diseño ergonómico de los centros de control. Parte 3: Disposición de las salas de control.	EN ISO 11064-3:1999
UNE ENV ISO 11079:1998	Evaluación de ambientes fríos. Determinación del aislamiento requerido para la vestimenta.	ENV ISO 11079:1998
UNE EN ISO 11399:2001	Ergonomía del ambiente térmico. Principios y aplicación de las normas internacionales correspondientes.	EN ISO 11399:2000
UNE EN 12515:1997	Ambientes térmicos calurosos. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico, basados en el cálculo de la tasa de sudoración requerida.	EN 12515:1997
UNE EN 13202:2001	Ergonomía de ambientes térmicos. Temperaturas de las superficies accesibles calientes. Directrices para establecer valores límite de temperatura en normas de producto con la ayuda de la Norma EN 563.	EN 13202:2000
UNE EN ISO 13406-1:2000	Requisitos ergonómicos para trabajos con pantallas de visualización de panel plano. Parte 1: Introducción.	EN ISO 13406-1:1999
UNE EN ISO 13407:2000	Procesos de diseño para sistemas interactivos centrados en el operador humano.	EN ISO 13407:1999
UNE EN 27243:1995	Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice. WBGT.	EN 27243:1994
UNE EN 27726:1995	Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos.	EN 27726:1993
UNE EN 28996:1995	Ergonomía. Determinación de la producción de calor metabólico.	EN 28996:1993
UNE EN 29241-2:1994	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 2: Guía para los requisitos de la tarea.	EN 29241-2:1993
UNE EN 29241-3:1994 +A1:2001	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 3: Requisitos para las pantallas de visualización de datos.	EN 29241-3:1993 +A1:2000

Normas específicas de seguridad en máquinas de interés especial

UNE EN 292-1:1993	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos principios generales para el diseño. Parte 1: terminología básica, metodología.	EN 292-1:1991
UNE EN 292-2:1993 +A1:1996 +ERRATUM: 97	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: principios y especificaciones técnicas.	UNE EN 294:1993 +A1:1995

Referencia	Título	Estado
UNE EN 294:1993	Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.	EN 294:1992 + AC1: 1993
UNE EN 418:1993 +ERRATUM: 1994	Seguridad de las máquinas. Equipo de parada de emergencia, aspectos funcionales. Principios para el diseño.	EN 418: 1992
UNE EN 811:1997	Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.	EN 811:1996
UNE EN 953:1998	Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.	EN 953:1997
UNE EN 954-1:1997 + Erratum: 1998	Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.	EN 954-1:1996
UNE CR 954-100:2001	Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 100: Guía para la utilización y aplicación de la norma EN 954-1:1996	CR 954-100:1999
UNE EN 999:1999	Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los dispositivos de protección en función de la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano.	EN 999:1998
UNE EN 1050:1997	Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo.	EN 1050:1996
UNE EN 1070:1999	Seguridad de las máquinas. Terminología.	EN 1070:1998

II.2 CEN/TC 122 Ergonomics Proyectos de normas europeas sobre Ergonomía en curso de elaboración - enero 2002 - ACB

Referencia	Título	Estado
prEN 1005-3	Safety of machinery - Human physical performance - Part 3: Recommended force limits for machinery operation	Ratified
prEN 1005-2	Safety of machinery - Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery	Under Approval
prEN ISO 13732-3	Ergonomics of the thermal environment - Method for the assessment of human responses to contact with surfaces - Part 3: Cold surfaces	Under Approval
prEN ISO 14738	Safety of machinery - Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery (ISO/FDIS 14738:2000)	Ratified
prEN 1005-4	Safety of machinery - Human physical performance - Part 4: Evaluation of working postures in relation to machinery	Under Approval
CEN/TC 122 N 291	Personal protective equipment - Ergonomic principles - Part 2: Application of anthropometric measurements in design and specification	Under Development
prEN 13921-3	Personal protective equipment - Ergonomic principles - Part 3: Biomechanical characteristics	Under Approval

Referencia	Título	Estado
prEN 13921-4	Personal protective equipment - Ergonomic principles - Part 4: Thermal characteristics	Under Approval
prEN 13921-6	Personal protective equipment - Ergonomic principles - Part 6: Sensory factors	Under Approval
prEN 14386	Safety of machinery - Ergonomic design principles for the operability of mobile machinery	Under Approval
ISO/NP 15537	Principles for testing of anthropometric aspects of industrial products and designs by using test panels	Under Approval
ISO/AWI 20442	Safeguarding crushing points by means of limitation of the active forces	Under Development
-	Safety of machinery - Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators - Part 4: Location and arrangement of displays and control actuators	Under Development
ISO/CD 11064-4	Ergonomic design of control centres - Part 4: Workstation layout and dimensions	Under Development
ISO/CD 11064-5	Ergonomic design of control centres - Part 5: Displays and controls	Under Development
ISO/CD 11064-6	Ergonomic design of control centres - Part 6: Environment requirements for control rooms	Under Development
ISO/CD 11064-7	Ergonomic design of control centres - Part 7: Principles for the evaluation of control centres	Under Development
ISO/CD 11064-8	Ergonomic design of control centres - Part 8: Ergonomic requirements for specific applications	Under Development
prEN ISO 9920	Ergonomics of the thermal environment - Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble	Under Approval
ISO/CD 14505	Evaluation of the thermal environments in vehicles	Under Development
prEN 13921-1	Personal protective equipment - Ergonomic principles - Part 1: General requirements for the design and the specification	Under Approval
-	Ergonomic principles for the design of Personal Protective Equipment (PPE) - Headforms and facial features	Under Development
prEN 13861	Safety of machinery - Guidance for the application of ergonomics standards in the design of machinery and for the drafting of ergonomics clauses in standards	Under Approval
ISO/NP 12892	Reach envelopes	Under Development
prEN ISO 15535	General requirements for establishing an anthropometric database (ISO/DIS 15535:2001)	Under Approval
prEN ISO 14915-1	Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 1: Design principles and framework (ISO/DIS 14915-1:2000)	Under Approval
prEN ISO 14915-2	Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 2: Multimedia control and navigation (ISO/DIS 14915-2:2001)	Under Approval
prEN ISO 14915-3	Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 3: Media selection and combination (ISO/DIS 14915-3:2000)	Under Approval
ISO/WD 14915-4	Multimedia user interface design - Software ergonomics requirements - Part 4: Domain specific multimedia interfaces	Under Development

Referencia	Título	Estado
prEN 1005-5	Safety of machinery - Human physical performance - Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency	Under Development
ISO/NP 15536-1	Ergonomics - Computer manikins, body templates - Part 1: General requirements	Under Approval
ISO/NP 15536-2	Ergonomics - Computer manikins, body templates - Part 2: Structures and dimensions	Under Development
prEN ISO 10075-3	Ergonomic principles related to mental workload - Part 3: Measurement and assessment of mental workload	Under Development
prEN 614-1:1995 rev	Safety of machinery - Ergonomic design principles - Part 1: Terminology and general principles	Under Development
prEN ISO 9921	Ergonomics - Assessment of speech communication (ISO/DIS 9921:2001)	Under Approval
prEN 28996:1993 rev	Ergonomics - Determination of metabolic heat production	Under Development
ISO 7933	Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate	Under Development
ISO/NP 15743	Ergonomics of the thermal environment - Working practices for cold indoor environments	Under Development
prEN ISO 7730:1995 rev	Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort	Under Development
prEN ISO 11079	Evaluation of cold environments - Determination of required clothing insulation (IREQ) (will replace ENV ISO 11079:1998)	Under Development
ISO 18789	Ergonomic of human system interaction - Ergonomics requirements and measurement techniques for electronic visual displays	Under Development
prENV ISO 6385 rev	Ergonomic principles of the design of work systems	Under Approval
prEN ISO 9886:2001 rev	Evaluation of thermal strain by physiological measurements	Under Development

II.3 Normas y proyectos de normas internacionales (ISO), elaboradas por el Comité Técnico ISO/TC 159, (actualizadas a 2001.12.07) - ACB

Referencia	Título
TC 159/SC 1 Ergonomic guiding principles	
ISO 6385:1981	Ergonomic principles in the design of work systems
ISO 10075:1991	Ergonomic principles related to mental work-load -- General terms and definitions
ISO 10075-2:1996	Ergonomic principles related to mental workload -- Part 2: Design principles
TC 159/SC 3 Anthropometry and biomechanics	
ISO 7250:1996	Basic human body measurements for technological design
ISO 11226:2000	Ergonomics -- Evaluation of static working postures
ISO 15534-1:2000	Ergonomic design for the safety of machinery -- Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery

Referencia	Título
ISO 15534-2:2000	Ergonomic design for the safety of machinery -- Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings
ISO 15534-3:2000	Ergonomic design for the safety of machinery -- Part 3: Anthropometric data
TC 159/SC 4 Ergonomics of human-system interaction	
ISO 1503:1977	Geometrical orientation and directions of movements
ISO 9241-1:1997	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 1: General introduction
ISO 9241-1:1997/Amd 1:2001	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 1: General introduction
ISO 9241-2:1992	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 2: Guidance on task requirements
ISO 9241-3:1992	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 3: Visual display requirements
ISO 9241-3:1992/Amd 1:2000	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 3: Visual display requirements
ISO 9241-4:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 4: Keyboard requirements
ISO 9241-4:1998/Cor. 1:2000	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 4: Keyboard requirements
ISO 9241-5:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 5: Workstation layout and postural requirements
ISO 9241-6:1999	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 6: Guidance on the work environment
ISO 9241-7:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 7: Requirements for display with reflections
ISO 9241-8:1997	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 8: Requirements for displayed colours
ISO 9241-9:2000	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 9: Requirements for non-keyboard input devices
ISO 9241-10:1996	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 10: Dialogue principles
ISO 9241-11:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability
ISO 9241-12:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 12: Presentation of information
ISO 9241-13:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 13: User guidance
ISO 9241-14:1997	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 14: Menu dialogues
ISO 9241-15:1997	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 15: Command dialogues
ISO 9241-16:1999	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 16: Direct manipulation dialogues

Referencia	Título
ISO 9241-17:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 17: Form filling dialogues
ISO 9355-1:1999	Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators -- Part 1: Human interactions with displays and control actuators
ISO 9355-2:1999	Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators -- Part 2: Displays
ISO 11064-1:2000	Ergonomic design of control centres -- Part 1: Principles for the design of control centres
ISO 11064-2:2000	Ergonomic design of control centres -- Part 2: Principles for the arrangement of control suites
ISO 11064-3:1999	Ergonomic design of control centres -- Part 3: Control room layout
ISO 13406-1:1999	Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels -- Part 1: Introduction
ISO 13407:1999	Human-centred design processes for interactive systems
ISO/TR 18529:2000	Ergonomics -- Ergonomics of human-system interaction -- Human-centred lifecycle process descriptions

TC 159/SC 5 Ergonomics of the physical environment

ISO 7243:1989	Hot environments -- Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature)
ISO 7726:1988	Ergonomics of the thermal environment -- Instruments for measuring physical quantities
ISO 7730:1994	Moderate thermal environments -- Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort
ISO 7731:1986	Danger signals for work places -- Auditory danger signals
ISO 7933:1989	Hot environments -- Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate
ISO 8995:1989	Principles of visual ergonomics -- The lighting of indoor work systems
ISO 8996:1990	Ergonomics -- Determination of metabolic heat production
ISO 9886:1992	Evaluation of thermal strain by physiological measurements
ISO 9920:1995	Ergonomics of the thermal environment -- Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble
ISO 9921-1:1996	Ergonomic assessment of speech communication -- Part 1: Speech interference level and communication distances for persons with normal hearing capacity in direct communication (SIL method)
ISO 10551:1995	Ergonomics of the thermal environment -- Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales
ISO/TR 11079:1993	Evaluation of cold environments -- Determination of requisite clothing insulation (IREC)
ISO 11399:1995	Ergonomics of the thermal environment -- Principles and application of relevant International Standards
ISO 11428:1996	Ergonomics -- Visual danger signals -- General requirements, design and testing
ISO 11429:1996	Ergonomics -- System of auditory and visual danger and information signals
ISO 12894:2001	Ergonomics of the thermal environment -- Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments

Referencia	Título
ISO SO/TS 13732-2:2001	Ergonomics of the thermal environment -- Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces -- Part 2: Human contact with surfaces at moderate temperature

Proyectos

TC 159/SC 1 Ergonomic guiding principles

ISO/CD 6385	Ergonomic principles in the design of work systems
ISO/CD 10075-3	Ergonomic principles related to mental workload -- Part 3: Measurement and assessment of mental workload
ISO/CD 20282-1	Usability of everyday products - Universal design and the evaluation of ease-of-operation, efficiency and satisfaction -- Part 1: Universal User Profile
ISO/AWI 20282-2	Usability of everyday products - Universal design and the evaluation of ease-of-operation, efficiency and satisfaction -- Part 2: Test Methods

TC 159/SC 3 Anthropometry and biomechanics

ISO/DIS 11228-1.3	Ergonomics -- Manual handling -- Part 1: Lifting and carrying
ISO/WD 12892	Ergonomics -- Reach envelopes
ISO/FDIS 14738	Safety of machinery -- Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery
ISO/DIS 15535	General requirements for establishing an anthropometric database
ISO/WD 15536-1	Ergonomics -- Computer manikins, body templates -- Part 1: General requirements
ISO/WD 15536-2	Ergonomics -- Computer manikins, body templates -- Part 2: Structures and dimensions
ISO/WD 15537	Selection of persons for testing of anthropometric aspects of industrial products and design
ISO/AWI 20442	Safeguarding crushing points by means of a limitation of the active forces
ISO/AWI 20646	Ergonomic procedures for the improvement of local muscular workloads
ISO/AWI 20685	3D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases

TC 159/SC 4 Ergonomics of human-system interaction

ISO/CD 11064-4	Ergonomic design of control centres -- Part 4: Layout and dimensions of workstations
ISO/WD 11064-5	Ergonomic design of control centres -- Part 5: Human-system interfaces
ISO/CD 11064-6	Ergonomic design of control centres -- Part 6: Environmental requirements
ISO/WD 11064-7	Ergonomic design of control centres -- Part 7: Principles for the evaluation of control centres
ISO 13406-2	Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels -- Part 2: Ergonomic requirements for flat panel displays
ISO/FDIS 14915-1	Software ergonomics for multimedia user interfaces -- Part 1: Design principles and framework
ISO/DIS 14915-2	Software ergonomics for multimedia user interfaces -- Part 2: Multimedia navigation and control
ISO/FDIS 14915-3	Software ergonomics for multimedia user interfaces -- Part 3: Media selection and combination

Referencia	Título
ISO/WD TR 16071	Ergonomics of human-system interaction -- Guidance on accessibility for human-computer interfaces
ISO/PRF TR 16982	Ergonomics of human-system interaction -- Usability methods supporting human-centred design
ISO/AWI 18789	Ergonomics of human system interaction -- Ergonomic requirements and measurement techniques for electronic visual displays
TC 159/SC 5 Ergonomics of the physical environment	
ISO/AWI 7730	Moderate thermal environments -- Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort
ISO/DIS 7731	Ergonomics - Danger signals for public and work areas -- Auditory danger signals
ISO/CD 7933	Hot environments -- Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate
ISO/CIE FDIS 8995	Lighting of indoor work places
ISO/AWI 8996	Ergonomics -- Determination of metabolic heat production
ISO/CD 9886	Evaluation of thermal strain by physiological measurements
ISO/DIS 9921	Ergonomics -- Assessment of speech communication
ISO/CD 11079	Evaluation of cold environments -- Determination of requisite clothing insulation (IREC)
ISO 13731	Ergonomics of the thermal environment -- Vocabulary and symbols
ISO/AWI 13732-1	Ergonomics of the thermal environment -- Method for the assessment of human responses to contact with surfaces -- Part 1: Human contact with hot surfaces
ISO/CD TS 14415	Ergonomics of the thermal environment -- Application of International Standards to the disabled, the aged and other handicapped persons
ISO/WD 15742	Ergonomics of the physical environment -- Combined effects of thermal environment, air pollution, acoustics and illumination on humans
ISO/WD 15743	Ergonomics of thermal environment -- Working practices for cold indoor environments
ISO/AWI TS 19358	Ergonomic assessment of speech technology systems (automatic speech recognition and synthesis)



ET100



8 474256 550008



MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO