

"ERGOSIZES versión 3.0: Una herramienta informática para diseñadores e ingenieros"

Autores: Dra. Sandra Haydeé Mejías Herrera, Profesora Titular de Ergonomía

Ing. Israel Torres Arboláez, Profesor Asistente de Informática Empresarial

Osiris Gómez Carreras, Estudiante de Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo.
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Cuba.

Email de contacto: smejias@uclv.edu.cu

Resumen

La presente ponencia tiene el propósito de mostrar la necesidad, hoy en día, de hacer uso de los atributos ergonómicos asistidos por herramientas informáticas ante las demandas actuales de clientes de sistemas de trabajo, procesos y bienes de consumo, en general. Para ello, se parte del uso de la bibliografía especializada relacionada con la antropometría quién constituye una herramienta de auxilio para el desarrollo con calidad de estos bienes adaptados a las necesidades de los consumidores. Se muestran las características del software, sus objetivos y facilidades que permitirán a los diseñadores obtener productos universales y garantizar la accesibilidad de los diseños en que se involucren. Su desarrollo se encuentra en la etapa final y posibilitará su empleo en diversas investigaciones traspasando fronteras para garantizar niveles superiores de usabilidad de sistemas y productos.

PALABRAS CLAVE: diseño ergonómico, antropometría, evaluación de sistemas y productos.

1. Introducción

El creciente comercio a nivel internacional ha conllevado a que los productos traspasen fronteras y sean utilizados a nivel internacional sin considerar las diferencias entre las poblaciones que hacen uso de los mismos. Así las diferencias antropométricas no han sido consideradas en muchos de los diseños actuales que se comercializan lo cual dificulta el diseño de productos universales. La antropometría constituye la herramienta que auxilia al diseñador ante estas imperiosas necesidades y fue reconocida en 1950 como una disciplina que, como bien plantean algunos autores, *"pasa a ser utilizada como referencia en los requisitos del proyecto de un producto, definiendo datos relevantes para un desarrollo del mismo"* (Pequini 2005). La antropometría contribuye por tanto a la mejora de la calidad de los productos, adaptando estas mejoras a las necesidades y características del consumidor. Se convierte en un referente importante para la satisfacción de los clientes de diferentes etnias, sexos, edades, que se desarrollan en diferentes factores socioeconómicos y con determinadas particularidades y necesidades de acuerdo a sus capacidades humanas y limitaciones.

Conseguir los anteriores objetivos de la antropometría exige que el producto que se diseñe se encuentre adaptado a la anatomía de los usuarios para que así logre mayor confort, menor riesgo de accidente y mejor desempeño (Soares & Soares, 2013). Este desempeño, por tanto, puede ser optimizado si el desarrollo de los productos considera datos antropométricos correctos (Back et al. 2008). Para ello, es necesario identificar cuáles datos antropométricos será necesario considerar en cada proyecto y, así optimizar el valor que tiene la antropometría para el Diseño.

Resulta también de interés evaluar los sistemas de trabajo y productos haciendo consideraciones desde la Ergonomía Cultural. Las diferencias entre ergónomos y diseñadores salen a la luz al existir contradicciones que hacen que las metodologías existentes funcionen independientemente sin interconectarse el trabajo de ellos. Así, el flujo de comunicación entre ambos no sucede adecuadamente y los atributos ergonómicos no se les comunica adecuadamente al diseñador, estableciéndose barreras entre ambos. Se

afirma como *“muchos diseñadores e incluso, ergonómos obvian y no reconocen aún la necesaria existencia en la actualidad de la interfase Macroergonomía-Producto o también posible a ser denominada Sistemas Hombre-Máquina-Organización-Tecnología-Producto, cuando mencionan los papeles tradicionales que juega la Ergonomía en el desarrollo del producto”* (Mejias & Soares, 2014). Lo anterior hace que también, en esta etapa de evaluación, requerimientos antropométricos importantes no sean considerados y se afecte con ello el desempeño en sistemas y productos trayendo consigo enfermedades profesionales, accidentes e incidentes que reportan costos sociales y económicos.

Como se percibe, los problemas que trae la no consideración de la antropometría en las etapas de diseño y evaluación de sistemas, procesos y productos son un freno que subsiste y entorpecen su eficiencia, seguridad y confiabilidad. Los autores del presente trabajo consideran que la usabilidad varía a partir de las diferencias antropométricas que se van suscitando y reafirman que el centro del diseño es el usuario; entonces, a partir de ello, concuerdan que este diseño quedaría incompleto si no se atienden estas demandas antropométricas.

Ante las dificultades de acceder a equipamiento costoso que en breve tiempo permiten determinar las dimensiones de los individuos de una población, se precisa la puesta en práctica de estudios antropométricos con medición directa para contribuir a los objetivos del diseño. En el presente trabajo se muestra el diseño del software ERGOSIZES versión 3.0. Su objetivo es que pueda convertirse en una herramienta de soporte para la puesta en práctica de estudios antropométricos en Cuba al estar necesitados las empresas de manufactura y de producción de bienes de consumo cubanas de contar con información de las dimensiones de la población cubana.

Las preguntas de investigación que han motivado el presente trabajo son: *¿existe la posibilidad de crear una herramienta informática que responda a las posibilidades de los países en vías de desarrollo y permita crear y consultar bases de datos antropométricas ? y ¿son posibles en la aplicación informática establecer ayudas que guíen al equipo de medición ?*

Las respuestas a las preguntas anteriores están estructuradas en abreviada síntesis en: fundamentos teóricos, necesidad de la tercera versión del software, menú del software y aplicabilidad y comercialización del mismo.

2. Fundamentos teóricos

Todas las poblaciones están compuestas de personas con diferencias individuales en los segmentos de su cuerpo. Para el desarrollo de proyectos, generalmente las informaciones relacionadas a los datos antropométricos son encontradas en bancos de datos recogidos en la bibliografía.

En estos últimos años, como consecuencia de la urgente necesidad de tal información, los datos antropométricos se han hecho cada vez más accesibles, aunque la forma de ofrecerlos no es siempre la más adecuada ni tampoco tiene una información inmediata a los problemas de las disciplinas profesionales que requieren su uso. Estos pueden tener un amplio espectro de aplicaciones en cuanto al diseño de implementos físicos y ayudas. Sin embargo, por lo que respecta al empleo de tales datos, el diseñador debería seleccionar los datos procedentes de las muestras de personas que sean relativamente parecidas a aquellas que, en la realidad, emplearán las ayudas en cuestión (Oliveira y Soares, 2012).

Lo ideal sería obtener las medidas antropométricas de la propia población, pero esto es caro y complicado. Por ello, lo habitual es trabajar con datos antropométricos ya publicados. En general, se trabaja con datos transversales, es decir, medidas obtenidas a partir del estudio de un número grande de individuos, medidos una sola vez y que, generalmente, representan a una población numerosa, y que se han recogido durante un periodo de tiempo lo más corto posible. Esto proporciona una imagen instantánea de la población (Padron León, et al., 2005).

No se publican frecuentemente estudios antropométricos en el mundo, aunque pueden ser encontrados algunos en las revistas especializadas (Jalil et al., 2013; Agha, 2010; Sheik, et al., 2009). En Cuba, son escasos los estudios antropométricos realizados y en algunos casos han estado dirigidos a objetivos concretos relacionados con la salud pública y el deporte. Resaltan los estudios realizados por el Departamento de Antropología de la Universidad de la Habana que en décadas atrás obtuvo resultados importantes (Ávila Chaurand, et al., 2007). Hoy no es posible contar en el país con una base de datos actualizada que permita que los diseñadores corrijan inadecuados diseños. A través de los años se ha podido observar en levantamientos antropométricos como el diseño de muebles en el país no cumple con principios ergonómicos importantes, incluso algunos han sido reconocidos en ferias nacionales importantes con la falta de atributos e incumplimientos de principios ergonómicos (Mejías, 2004).

Hoy en día se trabaja, a su vez, en proyectos personalizados donde, a criterio de los especialistas, lo más adecuado es realizar un levantamiento de datos antropométricos directamente en el usuario (Fischer & Goncalves, 2013). Esto conlleva a localizar los lugares correctos en el cuerpo humano donde se realizarán las mediciones. Según Norton e Olds (2005), para la realización de las mediciones antropométricas, son necesarios el conocimiento de la anatomía básica del cuerpo humano y el conocimiento de los puntos anatómicos de referencia para auxiliar a los medidores que ejecutan la medición. Cuando no es posible el uso de scanner tridimensionales asociados a software, con sus ventajas y desventajas descritas en la bibliografía especializada, costosos además para muchas instituciones; es necesario igualmente recurrir a la medición directa de las personas (Barros & Soares, 2012; Oliveira & Soares, 2012).

Los puntos de referencia o puntos anatómicos, según Norton e Olds (2005), son puntos esqueléticos identificables próximos a la superficie del cuerpo que caracterizan los lugares exactos de medición y deben ser identificados palpando la zona del cuerpo.

Todo lo comentado anteriormente precisa de trasladarlo a un lenguaje de programación que facilite el trabajo del equipo de medición. Para alcanzarlo se hace uso de un Sistema de gestión de contenido (Content Management System, en inglés, (CMS) que permite la creación y administración de contenidos principalmente en páginas web. Entre los CMS más utilizados se encuentran: el *Joomla*, el *Drupal*, el *WordPress*. Las aplicaciones web permiten la generación automática de contenido, la creación de páginas personalizadas o el desarrollo del comercio electrónico. Generalmente la recopilación de datos antropométricos es una tarea sumamente costosa, larga y relativamente incómoda de realizar, requiriendo personal especializados sobre todo si se pretende construir un muestreo representativo. Para dicho muestreo puede ser muy útil una aplicación web que no es más que un conjunto de archivos o páginas desarrolladas en lenguajes como html, php, Asp, entre otros, que son almacenados en un computador que posee una configuración especial: amplia memoria tanto de almacenamiento como de trabajo, una capacidad de procesamiento superior y con software especializado para ejecutar procesos de administración de diversos tipos, a estos tipos de computadoras se les llama servidores. Una característica fundamental de las aplicaciones web es que hace posible que una población extensa de usuarios finales disponga de gran cantidad de contenidos y funcionalidad (Villamizar et al., 2004). Las aplicaciones web son de gran importancia ya que permite a los usuarios localizar la información rápida y sencilla en un sitio web en el que se almacena gran cantidad de contenidos. Ofrecen la posibilidad a los usuarios de buscar contenidos, organizarlos y navegar por él de manera que estime oportuna a través de un menú de navegación, formularios y enlaces. Permite extraer datos y crear informes de estos para su análisis de una forma fácil de entender.

Para los usuarios que pretenden utilizar datos antropométricos es de gran ventaja ya que son mucho más fáciles de entender y de utilizar, la información puede ser recuperada y almacenada mediante consultas que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrarla. Permite la captura y procesamiento de datos correspondientes a determinada

población con el objetivo de generar datos estadísticos que posibilitan conocer las características antropométricas de la misma.

3. Diseño del software ERGOSIZES versión 3.0

3.1 Diagnóstico preliminar de detección de necesidades de empleo de bases de datos antropométricos informatizados

La necesidad de crear, específicamente en nuestro país, un software que permita introducir bases de datos de diferentes segmentos de la población cubana, objetivos a desarrollar en la presente investigación, no constituye la única justificación práctica. Por ello, se realiza un diagnóstico o levantamiento preliminar de detección de necesidades de emplear dichas bases de datos, específicamente en la provincia de Villa Clara.

El diagnóstico realizado se dirigió hacia las empresas productoras de bienes de consumo. Para la realización del diagnóstico fueron definidas, en primer lugar, las empresas de la provincia que serían visitadas. Estas empresas, productoras de bienes de consumo, pertenecen al Ministerio de la Industria Ligera y son relacionadas a continuación:

- ◆ Empresas de Muebles del territorio.
- ◆ Empresa de Calzado VICALZA, perteneciente al Grupo Empresarial COMBELL.
- ◆ Empresa de Confecciones Textiles FENIX.

Además de las anteriores empresas se incluyó en la visita el Centro de Medicina Deportiva perteneciente al Instituto Nacional de Deporte y Recreación (INDER) al incluir dentro de sus objetivos de investigación el estudio de las dimensiones de los deportistas. Además de las empresas de consumo, la empresa GEOCUBA fue objeto de un análisis ergonómico del Taller Topográfico Digital. En particular, su equipamiento de trabajo fue evaluado resultando ineficiente lo cual no sólo provoca un incremento de los errores, sino también quejas por dolencias músculo-esqueléticas.

Una vez, definidas las empresas e instituciones a ser visitadas se elaboró un listado de ítems de interés a ser investigados en las entrevistas efectuadas. A continuación, y de manera general, se ofrece en el Tabla No. 1 los ítems sobre los cuales se desarrolló la entrevista.

Tabla No. 1. Ítems empleados en la realización de las entrevistas efectuadas a las empresas productoras de bienes de consumo

<ol style="list-style-type: none">1. Productos que elabora.2. Principales compradores /mercados de venta.3. Criterios de diseño adoptado para definir las magnitudes de las dimensiones a emplear.4. Validación de los criterios del diseño.5. Determinación de la usabilidad de los productos.6. Estudios de las quejas y medidas adoptadas.7. Realización de estudios nacionales y en la empresa acerca de los productos.8. Necesidad de un software con base de datos antropométricos de la población cubana segmentada (edad, sexo, regiones).

Las conclusiones derivadas del diagnóstico refieren lo siguiente:

- La no existencia de recomendaciones necesarias a seguir dentro de parámetros antropométricos funcionales establecidos a nivel internacional y de vigente utilización.
- En la mayoría de los casos, los criterios adoptados provienen de estudios realizados hace décadas, utilizando normas no vigentes, siendo necesario en la actualidad modificarlos, por la falta de adecuación a los pedidos actuales.

- Ausencia de estudios antropométricos de la población cubana.
- La necesidad de una base de datos antropométrica para el diseño de los bienes de consumo.

Las conclusiones arribadas confirman los estudios realizados en el año 2003 donde igualmente se realizó un estudio-diagnóstico que reportaron iguales resultados.

3.2 Diferencias entre las versiones del Software ERGOSIZES Versión 3.0.

La primera versión del software realizada en la década del '90 no ha sido considerada en este apartado ya que constituyó una versión rudimentaria diseñada que, si bien permitió el almacenamiento de datos, sus reducidas facilidades no permitieron la extensión de su empleo. La Tabla No. 2 muestra las diferencias entre la versión 2 y 3 diseñadas.

Tabla No. 2. Diferencias en el diseño de las versiones de ERGOSIZES

Segunda versión	Tercera versión
Contiene 50 dimensiones. De estas diez fueron sustituidas.	Contiene 82 dimensiones a ser utilizadas en el diseño de sistemas y productos.
La opción "Ver definiciones" muestra la sigla, su definición y una representación visual que indica cómo se realiza la medición.	La opción "Definición" muestra la definición de la dimensión, una representación visual en 3D detallada de los puntos anatómicos desde donde se realiza la medición y brinda una ayuda para el trabajo del equipo de investigación.
Se introducen sólo la edad y el sexo.	Se introducen además de la edad y el sexo, país y región.
Permite la introducción de datos por un solo usuario que socializa la información antropométrica por vías tradicionales.	Brinda la posibilidad que se registren diferentes usuarios para crear nuevas bases de datos antropométricos.
Determina 11 percentiles.	Determina todos los percentiles de la distribución normal.
Imprime los valores de los percentiles para toda la población, por edad y sexo.	Permite visualizar e imprimir tablas de datos antropométricas cubanas seleccionando "dimensiones", "región", "sexo", "edad" y "percentiles".
Brinda solo las facilidades del Microsoft Access.	Se programa en Drupal brindando seguridad y confiabilidad de la información con una cantidad ilimitada de páginas y la posibilidad de subir imágenes, crear álbumes y descargar ficheros de información.
La información antropométrica solo es la obtenida de estudios de medición realizados.	Permite visualizar y descargar tablas de datos antropométricas de diferentes países.

Funcionamiento de la aplicación

A partir de las diferencias establecidas se diseña ERGOSIZES versión 3.0 con el propósito que se visualiza en su página inicial (Figura 1) y que establece que:

“ERGOSIZES es una aplicación informática desarrollada por el Grupo de Investigación de Ergonomía de la Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas. Constituye una herramienta de ayuda a ingenieros en factores humanos, ergónomos y diseñadores que facilita su actividad tanto para la ergonomía preventiva como la ergonomía correctiva. Proporciona la ventaja de reunir en una base de datos un conjunto amplio de dimensiones obtenidas a partir de la realización de estudios representativos de una población, estando a disposición de la comunidad del diseño para que sean elegidas las dimensiones y los percentiles de acuerdo al problema que se desea resolver. Otra ventaja que sobresale es que la aplicación no está destinada solamente a la simple consulta de los interesados, sino que permite a empresas e instituciones introducir los datos de las dimensiones que realmente necesitan para su trabajo convirtiéndose el software en una herramienta de uso particular de cada usuario que cuente con ella. Cuenta además, con tablas antropométricas internacionales de diferentes países para aquellos interesados en expandir sus productos hacia otros mercados”.



Figura 1. Menú principal del sistema

Sus diferentes opciones se presentan en la barra superior (Dimensiones Corporales, Añadir Dimensiones, Tablas Antropométricas y Estudios Antropométricos). La primera opción “Dimensiones Corporales” permite visualizar cada dimensión, su definición y presenta un ícono para obtener “ayuda”. La ayuda brinda los requerimientos imprescindibles para la obtención de la medición (vestuario, posición, puntos anatómicos, procedimiento, instrumentos).



Figura 2. Facilidades de la opción "Dimensiones Corporales"

La opción "Añadir Dimensiones" facilita que el usuario cree bases de datos identificándola con un nombre, definiendo sexo de la muestra, edad, así como las dimensiones que va a añadir. Estas dimensiones están agrupadas por: longitudes, anchuras, alcances, perímetro o circunferencias.

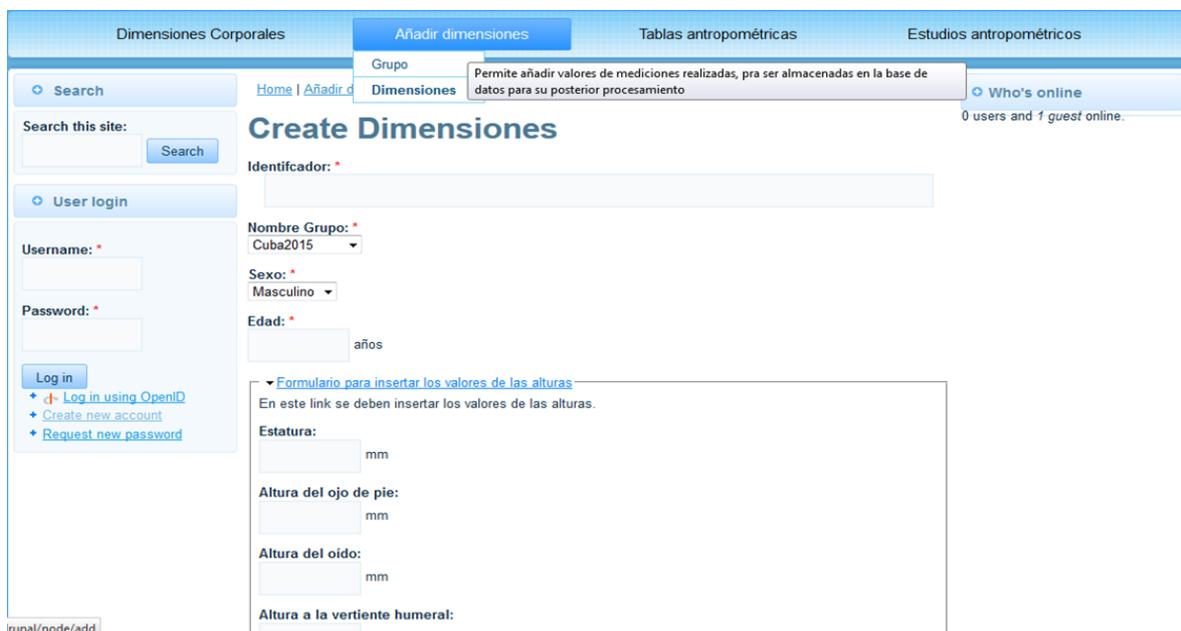


Figura 3. Características de la opción "Añadir Dimensiones"

La opción "Tablas antropométricas" posee un conjunto de tablas de diferentes países y regiones. Por ejemplo: Chile, Colombia, México, Inglaterra, España, Brazil, Estados Unidos, Inglaterra y Venezuela. Se mantendrán actualizándose y para ello se utilizan las publicaciones de estudios antropométricos realizados.



Figura 4. Tablas antropométricas para el diseño con destino a otros clientes

Por último, la opción "Estudios Antropométricos" le posibilita al usuario visualizar datos antropométricos según el país, la región y rango de edad que desee.

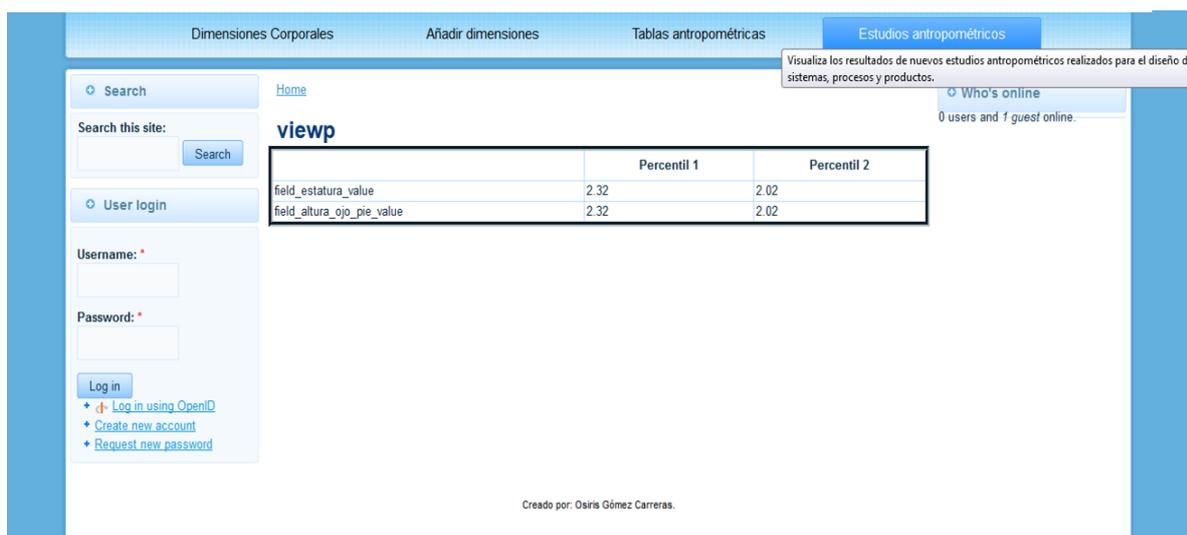


Figura 5. Visualización de datos antropométricos para el diseño y evaluación

El software aunque se le realizan ajustes finales, ya fue empleado en el presente período de tesis de pregrado para la evaluación de los puestos de trabajo en el Taller Topográfico Digital de GEOCUBA. Los resultados mostraron diferencias entre las medidas de su mobiliario actual y las recomendadas por la aplicación informática (Tabla 3) lo que corrobora las quejas por dolores en manos, brazos, hombros y espaldas de los trabajadores que trabajan en los puestos de diseño con computadora. A partir de lo obtenido se procedió a formular recomendaciones para un nuevo diseño del puesto de trabajo.

Características que posibilitan la viabilidad y comercialización del Software:

- *Mejor herramienta de investigación y consulta en el mercado nacional sobre esta materia.* Esto se justifica porque en la actualidad no se cuenta con un software con las características y facilidades presentes en esta versión. Además, desde el punto de vista metodológico y docente, posibilita a todos sus usuarios relacionarse con las definiciones conceptuales de

Tabla 3. Evaluación del mobiliario del Taller Topográfico Digital de GEOCUBA

Variables	Dimensiones recomendadas en (cm)	Dimensiones reales del mobiliario del taller (cm)			
Tipos de sillas del taller		I	II	III	IV
Asiento					
a) Altura del asiento	38-57	42	46	17	18
b) Ángulo del asiento	90-120 grados	92	110	95	150
Teclado					
c) Altura del teclado	60-85	69	76	30	77
d) Altura de la mesa	58-82	80	76	30	76
Espacio para las piernas					
e) Altura	20	15	18	22	19
f) Profundidad	60-80	51	53	54	58
g) Largo	80	64	61	58	68
Monitor					
h) Altura	90-115	108	103	102	104
i) Distancia visual	41-93	65	59	66	54
j) Ángulo visual	0-30 grados	13	22	18	27

cada dimensión antropométrica, los puntos anatómicos donde se localizan en el cuerpo humano y las principales instrucciones para el desarrollo de la medición.

- *Segura, fiable y actualizable* al estar basada en una búsqueda bibliográfica internacional profunda y posibilitar su actualización constante para proveer información útil a los usuarios.
- *Imprescindible para diseñadores e ingenieros* al constituir un valioso instrumento necesario en todo momento para el diseño y evaluación de sistemas, procesos y bienes de consumo, en general.
- *Rapidez*, permite en pocos segundos obtener la información necesaria. Los resultados (percentiles y/o tablas de datos antropométricos internacionales) son obtenidos de manera rápida con la simple elección de la opción deseada.
- *Baja complejidad*, su empleo aunque es para especialistas no se dificulta auxiliados por el Manual del Usuario.

Conclusiones

1. El estudio-diagnóstico realizado en las diferentes empresas permitió confirmar la necesidad de trabajar con datos antropométricos para el diseño y evaluación de sistemas, procesos y bienes de consumo, en general.
2. El diseño del software ERGOSIZES V. 3.0. con bases de datos confiables para el diseño antropométrico de productos y puestos de trabajo en las empresas cubanas constituye una aplicación informática para la ergonomía que posee diversas ventajas que la distinguen de las anteriores. Una de ellas, su programación sobre Drupal, garantiza publicar artículos, imágenes, u otros archivos y servicios añadidos como foros, encuestas, votaciones, blogs y administración de usuarios y permisos.
3. La utilidad, carácter práctico, rapidez y seguridad del software ERGOSIZES V. 3.0 lo convierten en una herramienta imprescindible para diseñadores e ingenieros y, en general, a aquellos dedicados a la producción de bienes de consumo y diseño de puestos de trabajo.

4. Su aplicación en empresas para evaluar su mobiliario como parte de tesis de pregrado y las aplicaciones realizadas recopilando información antropométrica en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial demuestra la posibilidad de su uso no solo en el plano práctico, sino también en el ámbito educacional con vistas a cumplir uno de los objetivos de la Disciplina Ingeniería del Factor Humano que reciben en la carrera relacionado con la posibilidad de diseñar y evaluar sistemas de trabajo.

Bibliografía

Pequini S. M (2005). Ergonomia aplicada ao design de produtos: um estudo de caso sobre o design de bicicletas. Tese (doutorado) Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo. Departamento de Tecnologia. São Paulo, USP, 2005.

Soares, Ch. & Soares, M. (2013). Usabilidade de productos de consumo: uma análise dos conceitos, métodos e aplicaciones. Estudos em Design (Revista online), V. 21, No. 2, pp. 1-26.

Back N.; Ogliari, A.; Dias, A.; Silva, J. C. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. (2008). Barueri, Sao Paulo.

Mejias, S. & Soares, M. (2014). The evaluation of work systems and products: Considerations from the Cultural Ergonomics. Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014, Kraków, Poland.

Oliveira, H. & Soares, M. (2012). Using digital photogrammetry to conduct and anthropometric analysis of wheelchair users. Work 41, pp. 4053-4060.

Prado, L.; Ávila, R.; Herrera, E. (2005). Factores ergonómicos en el diseño. Antropometría. Universidad de Guadalajara. México.

Jalil, S.; Rahmatollah Hafezi, R.; Houshang, A.; Soltani, R.; Mostaghaci, M.; Jafai, R.; Rezaeran, B. (2013). An epidemiologic study on anthropometric dimensions of 7-11-year-old Iranian children: considering ethnic differences. Ergonomics, V. 56, No. 1, pp. 90-102.

Agha, S. (2010). School furniture match to students anthropometry in the Gaza strip. Ergonomics, V. 53, No. 3, pp. 344-354.

Sheik, I.; Sarder, M.; Manda, N. (2009). Hand anthropometry in Bangladeshi living in America and comparisons with other populations. Ergonomics, V. 52, No. 8, pp. 987-998.

Ávila, R.; Prado, L.; González, E. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Universidad de Guadalajara. México

Mejías, S. (2004). Levantamiento de necesidades antropométricas en empresas productoras de bienes de consumo y diseño del software ERGOSIZES ver 2.0. Informe de Investigación terminada. Centro de Información – Científico Técnica, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Fischer, C. & Goncalves, F. (2013). Guidelines assisting the application of anthropometry in the custom product design development. Revista en Design, V. 21, No. 2, pp. 1-16.

Norton K; & Olds, T. (2005). Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área da saúde / Trad. Nilda Maria Farias de Albernaz. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Barros, B. & Soares, M. (2012). An anthropometric survey using digital photogrammetry: a case study in Recife, Pernambuco, Brasil. Work 41, pp. 4069-4075.

Villamizar, M.; Sandoval, E.; & Triana, J. (2004). Sistema de información antropométrico orientado al diseño de productos ergonómicos SIDAN 1.0. UIS Ingenierías.