

# Estudio y aplicación de la Adecuación Anatómica

*en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto,  
en el Instituto Superior de Diseño*

*Tesis de Diploma*

*Universidad de La Habana, Instituto Superior de Diseño  
Facultad de Diseño Industrial*

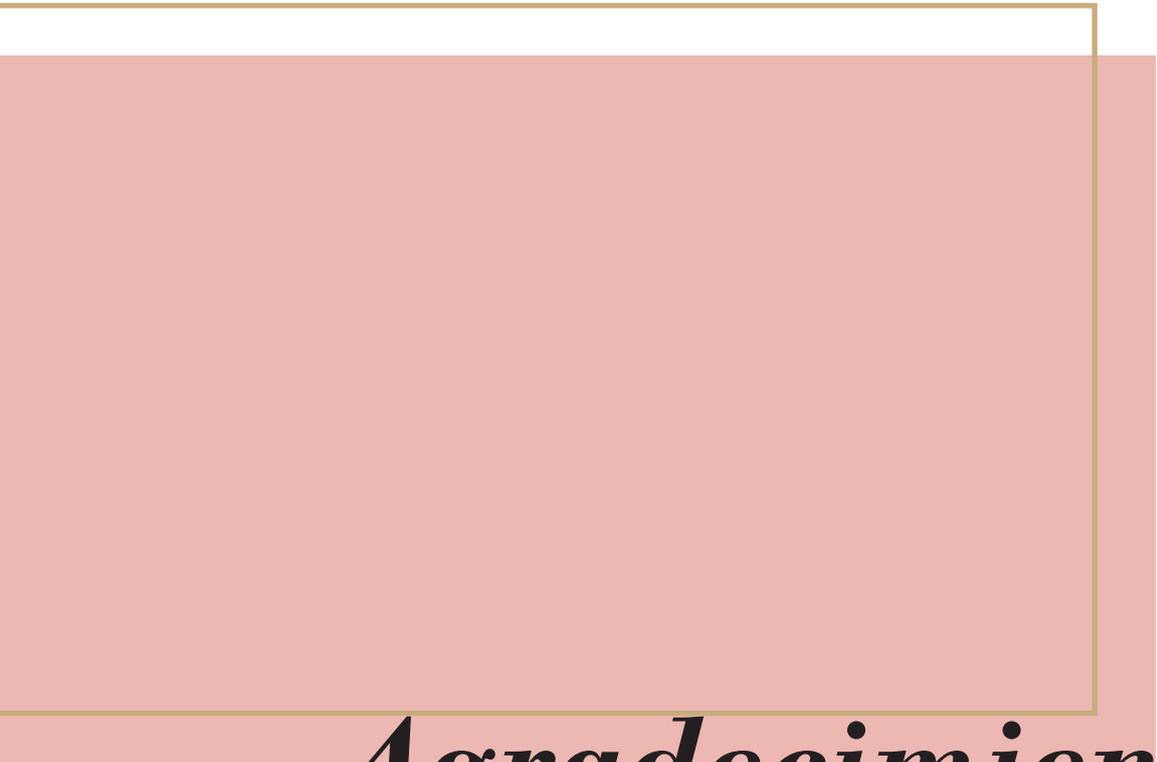
*Diplomante: Laura Beatriz González Linares  
Tutora: D.I. Diana Rosa Hernández Valdés*

*La Habana, 2018*



# *Dedicatoria*

*A mi mami* que es tanto mamá como papá. A ella y para ella, TODO.  
*A mi padre* que aun sin haberlo conocido le agradezco eternamente el haberme dado la vida. Y desde aquí, el suelo firme, le mando al cielo un beso.  
*A mi tata*, por la inmensidad.



# *Agradecimientos*

A **mamá** nuevamente por haberme dado una educación excepcional, por ti, hoy estoy aquí.

A **mi hermana** bella, por el apoyo emocional y material en estos cinco años, que a pesar de las 90 millas fue más que reconfortante.

A mi Cielo, por las consultas, el consuelo, la fuerza y el amor.

A mi abuelo, por ser papá también.

A mi profe Diana, por escribir esta tesis junto a mí.

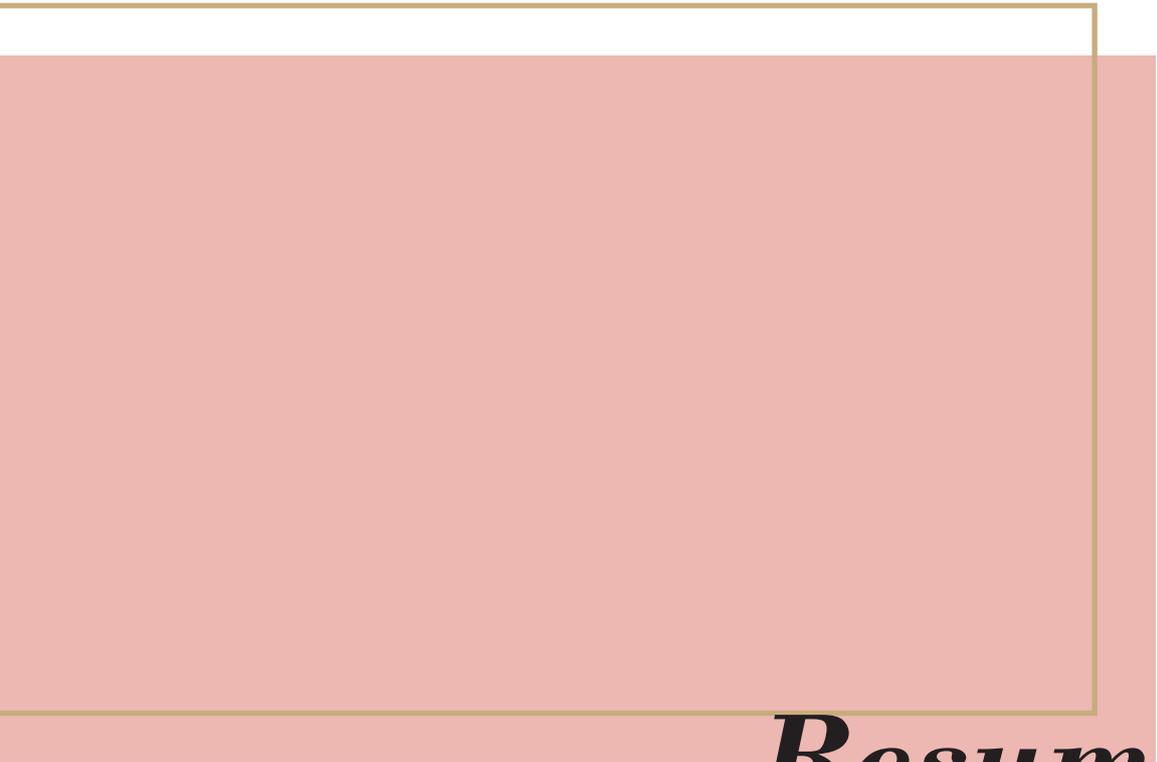
A Fadruga por secar las lagunas del inicio.

A Lemay por siempre con una sonrisa preguntar ¿Cómo va la cosa?

A Anette y Shele, mis otras acompañantes en esta aventura investigativa.

A Jesús y Roxi, mis buenos amigos, por no permitir que abandonara en aquel dramático segundo año. “Per aspera ad astra”

A Bryan, Jose, Wen, Javi, Erick, Jorge, Eli, Ale; en fin, a todos mis amigos por hacer de estos cinco años *una experiencia inolvidable...*



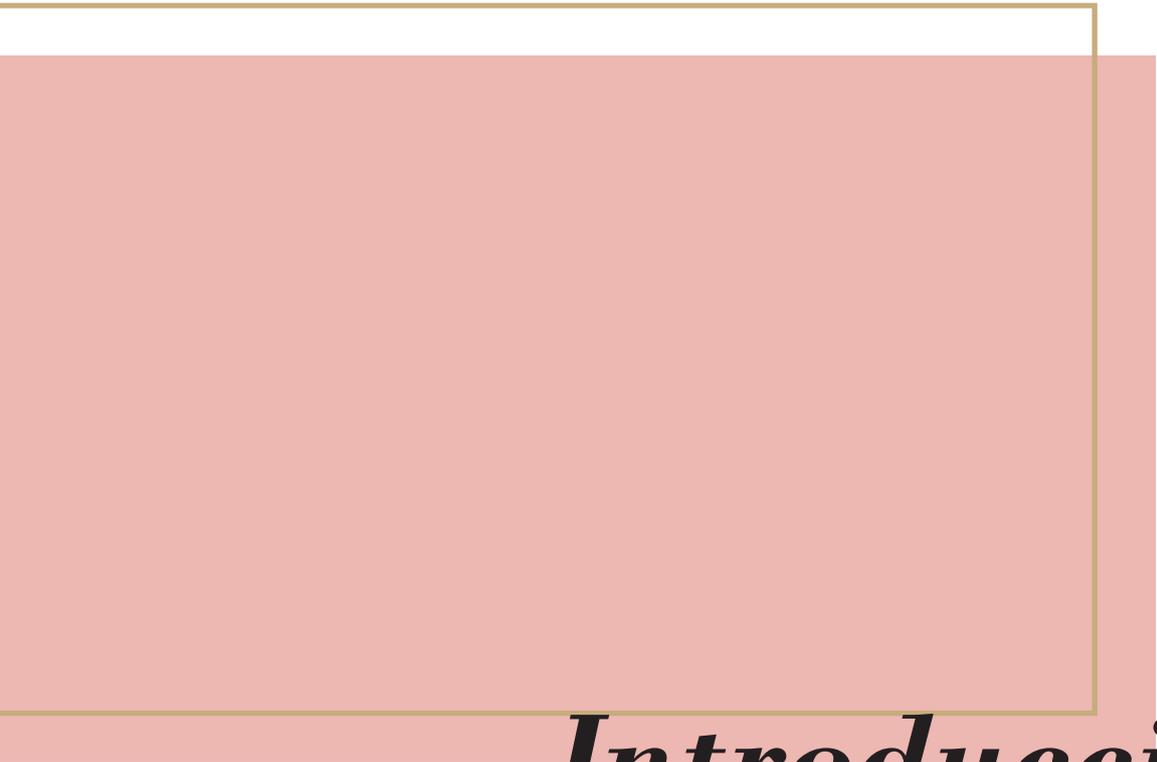
# *Resumen*

Diseñar objetos con alto valor funcional y de uso, depende en buena medida de lograr extrapolar las características del usuario al producto diseñado. En este sentido en el Instituto Superior de Diseño (ISDi), se utiliza la Adecuación Anatómica con el objetivo de resolver parte de la interacción usuario – producto. Su empleo aún resulta deficiente en comparación con los análisis del resto de las adecuaciones. A causa de ello se propone, como inicio para la creación de una futura herramienta metodológica que guíe el proceso de diseño en este sentido, identificar las regularidades en el estudio y aplicación de la Adecuación Anatómica, en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto en el ISDi. Para ello se emplearán los métodos científicos: Histórico – Lógico, Análisis – Síntesis, Análisis de Contenido e Inductivo – Deductivo en el estudio de bibliografías, el examen de la muestra, la recopilación de datos y obtención de resultados.



# *Índice*

|   |           |  |           |
|---|-----------|--|-----------|
| <u>Introducción</u>   | <u>11</u> | <u>2.6 Metodología para el diseño ergonómico. (Erhard, 2008)</u>                             | <u>35</u> |
| <b>1 <i>Capítulo 1 Diseño de la investigación</i></b>   |           | <u>2.7 Relación de criterios por autor (es)</u>  | <u>40</u> |
| <u>1.1 Problema científico</u>  | <u>16</u> | <b>3 <i>Capítulo 3 Desarrollo</i></b>  |           |
| <u>1.2 Objetivo general</u>   | <u>16</u> | <u>3.1 Proceso de Diseño.</u>  | <u>44</u> |
| <u>1.3 Preguntas científicas</u>  | <u>16</u> | <u>3.2 Trabajo de Diploma</u>  | <u>46</u> |
| <u>1.4 Tipo de investigación.</u>   | <u>16</u> | <u>3.3 Definiciones operacionales del análisis de contenido</u>                              | <u>46</u> |
| <u>1.5 Tareas de investigación</u>  | <u>16</u> | <u>3.3.1 Presentación de resultados</u>  | <u>48</u> |
| <u>1.6 Definición del término regularidad</u>   | <u>17</u> | <u>3.4 Resumen</u>   | <u>55</u> |
| <u>1.7 Métodos</u>  | <u>17</u> | <u>4 <i>Conclusiones</i></u>   | <u>57</u> |
| <u>1.8 Grupos de estudio</u>  | <u>18</u> | <u>5 <i>Recomendaciones</i></u>  | <u>59</u> |
| <b>2 <i>Capítulo 2 Marco teórico</i></b>  |           | <u>6 <i>Bibliografía</i></u>   | <u>61</u> |
| <u>2.1 Diseño Industrial, Ergonomía y Adecuación Anatómica</u>  | <u>22</u> | <b>7 <i>Anexos</i></b>   | <b>66</b> |
| <u>2.2 Adecuación Anatómica</u>   | <u>23</u> | <u>7.1 Anexo 1 Selección de la muestra</u>   | <u>66</u> |
| <u>2.3 Revista de Biomecánica de Valencia. (Instituto de Biomecánica de Valencia, Universitat Politècnica de València, 1993-2018)</u> | <u>27</u> | <u>7.2 Anexo 2 Aspectos referentes por tesis (Variables de análisis)</u>                     | <u>71</u> |
| <u>2.3.1 Evaluación del confort en los asientos de motocicletas. (Máñez, Sancho, Sanahuja, Valero, &amp; Gisbert, 2008)</u>           | <u>27</u> | <u>7.3 Anexo 3 Referentes agrupados por aspectos relacionados</u>                            | <u>79</u> |
| <u>2.3.2 Calzado para plantillas (CPP) (Instituto de Biomecánica de Valencia)</u>   | <u>28</u> | <u>7.4 Anexo 4 Compilación y cálculo de resultados (gráficos por etapas y resumen final)</u> | <u>88</u> |
| <u>2.4 Herramientas Manuales (Mariangel &amp; Silva, 2010)</u>  | <u>31</u> |  |           |
| <u>2.5 El cuerpo como fundamento para el diseño de vestuario (Landines &amp; Ochoa, 2013)</u>   | <u>33</u> |  |           |



# ***Introducción***

Las ideas en torno a la concepción de productos “ergonómicamente correctos”, se hacen cada día más frecuentes. La demanda de soluciones de diseño eficientes, adaptadas a las características del usuario es una realidad apremiante, que con la correcta vinculación entre Ergonomía y Diseño dejaría de ser un problema en las mesas de trabajo de los profesionales. El Proceso de Diseño conduce la actividad proyectual, y como parte de él se analizan los Factores de Diseño que determinan aspectos fundamentales para la solución; dentro de los cuales se encuentra el Factor Uso. En su estudio se sintetizan criterios para resolver las Adecuaciones Ergonómicas, en las que se incluye la Adecuación Anatómica. No obstante, los criterios respecto a esta última aún son poco específicos, provocados por la ausencia de herramientas metodológicas que organicen su estudio e implementación en los productos diseñados.

La ausencia de especificidad en este sentido, da cabida al empirismo y a lo superfluo en el análisis, trayendo en efecto, carencias en la interacción usuario - producto a causa de soluciones incorrectas. *La Adecuación Anatómica no debe entenderse como valor añadido sino como parte indispensable del objeto diseñado.* En el ámbito académico es necesario evaluar el hacer de los estudiantes en este sentido, con el propósito de enri-

quecer la línea de investigación sobre la cual se desarrolla la presente tesis, y dar continuidad en futuros proyectos al desarrollo y puesta en práctica de una herramienta que permita analizar a fondo y sintetizar los aspectos intrínsecos a la Adecuación Anatómica. Por tanto, se propone el desarrollo de un diagnóstico que permita evaluar la Adecuación Anatómica como parte del Proceso de Diseño.

### *Contexto y situación problemática*

La investigación tiene lugar en el Instituto Superior de Diseño (ISDi), perteneciente a la Universidad de La Habana. Se encuentra enfocada hacia el campo de la Ergonomía aplicada al Diseño Industrial.

Al formar parte la Ergonomía del Proceso de Diseño, esta investigación toma de los contenidos de ambas disciplinas, de las experiencias de los profesores involucrados en el tema, así como de los Trabajos de Diploma de estudiantes de quinto año, que teniendo en cuenta el nivel en su formación, deberían dominar a cabalidad el Proceso de Diseño.

A pesar de esto, en la evaluación de las soluciones se han revelado deficiencias relacionadas a la Adecuación Anatómica. Esta carencia se manifiesta en muchas ocasiones durante la exploración formal a causa de análisis anteriores equívocos y limitados, pues al carecer el



diseñador de elementos que respondan a las necesidades anatómicas del usuario, recurre a su experiencia previa, así como a soluciones similares a su problema dados en otros contextos.

Una de las causas de este escenario reside en la bibliografía que sobre anatomía consta. Dichos compendios se centran en estudios científicos complejos que sobrevuelan el campo del Diseño, dificultando así el entendimiento por parte de los profesionales del funcionamiento, estructuras básicas o configuraciones anatómicas que aporten datos relevantes para el desarrollo eficiente de las soluciones y de esta forma disminuir la gran cantidad de información a decodificar por el diseñador.

Por otra parte, se aprecia un mayor análisis en las adecuaciones Antropométrica y Biomecánica, pues se cuenta con técnicas que guían la incorporación de estas características ergonómicas al producto.

#### *Antecedentes*

La asociación de la Ergonomía al Proceso de Diseño en el análisis del Factor Uso, se afianza a partir de la incorporación de la Técnica de Adecuaciones y Propiedades Ergonómicas (TAP), desarrollada por Claudia Paneque (Cuba, 2011). Esta herramienta metodológica propone en primer lugar analizar el Modo de Uso en una secuencia detalla-

da, realizar el examen de cada acción y dentro de cada una las Adecuaciones ergonómicas sus elementos particulares, a fin de establecer requisitos de diseño en función de los análisis realizados.

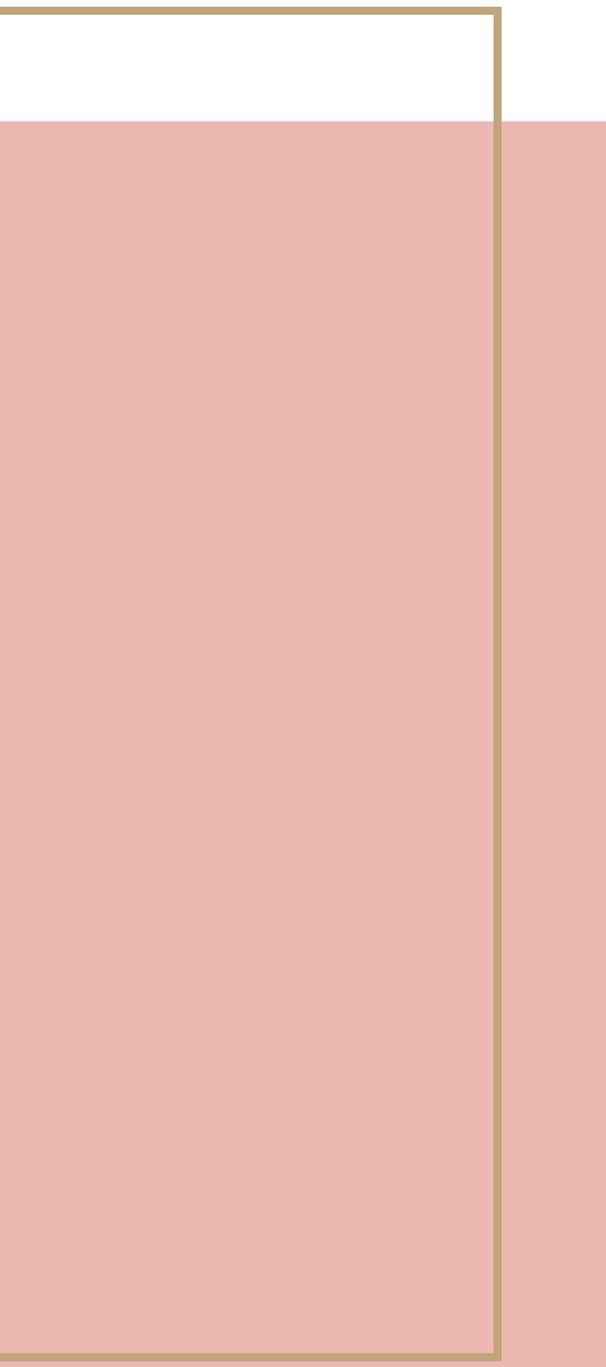
Particularmente se definen para la Adecuación Anatómica el análisis de las zonas de contacto, a partir de las cuales se comprometen la forma y los materiales a utilizar en el producto. Al incluir este instrumento el conjunto de Adecuaciones Ergonómicas, es factible pensar que la profundidad de cada una es perfectible, lo cual se evidencia, por ejemplo, en los proyectos docentes que necesitan mayor vinculación con los aspectos relacionados a la Adecuación Anatómica.

En conclusión: es preciso identificar en un primer momento en qué estado se encuentran los análisis sobre la Adecuación Anatómica, a fin de enriquecer la línea de investigación que sobre este tema se desarrolla en el ISDi, e implementar en la posteridad una técnica que apoye el desarrollo eficiente de las soluciones de diseño en este sentido.

#### *Palabras claves*

Adecuación Anatómica, diseño de Objetos, Ergonomía Física.





# ***Capítulo I***

## ***Diseño de investigación***

### **1.1 PROBLEMA CIENTÍFICO**

¿Cómo se estudia y aplica la Adecuación Anatómica en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto en el Instituto Superior de Diseño?

### **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Identificar<sup>1</sup> las regularidades en el estudio y aplicación de la Adecuación Anatómica en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto en el Instituto Superior de Diseño.

### **1.3 PREGUNTAS CIENTÍFICAS**

- ¿Qué criterios se manejan para el logro de la Adecuación Anatómica en objetos de diseño industrial?
- ¿Qué características presentan los análisis sobre Adecuación Anatómica en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto, en el Instituto Superior de Diseño?

### **1.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación realiza un acercamiento a la Adecuación Anatómica; aclara y delimita el tema, al mismo tiempo que contribuye a enfrentar una investigación en particular, no siendo un fin en sí misma sino un precedente para estudios posteriores. Se delimita uno de los problemas científicos del área de la Ergonomía para el Diseño, se realizan amplias revisiones bibliográficas y consultas con especialistas e investigadores del tema. Por tanto,

<sup>1</sup> *Vt. 1. Establecer, demostrar o reconocer la identidad de una cosa o persona.*

en concordancia con los elementos anteriores este estudio se define como una investigación exploratoria.

### **1.5 TAREAS DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué criterios se manejan para el logro de la Adecuación Anatómica en objetos de Diseño Industrial?

- Identificación de los criterios a tener en cuenta para el logro de la Adecuación Anatómica en el tratamiento del Factor Uso, en el Instituto Superior de Diseño.
- Identificación de los criterios anatómicos en publicaciones sobre estudios ergonómicos para objetos industriales.

¿Qué características presentan los análisis sobre Adecuación Anatómica, en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto, en el Instituto Superior de Diseño?

- Selección de las Tesis de Diploma que integrarán la muestra.
- Identificación, dentro del Proceso de Diseño industrial empleado en el Instituto Superior de Diseño, para la Esfera Objeto, las etapas que contengan análisis relativos a la Adecuación Anatómica.
- Análisis de la Adecuación Anatómica en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto, en el Instituto Superior de Diseño.

## **1.6 DEFINICIÓN DEL TÉRMINO REGULARIDAD**

El concepto de la palabra regular posee dos raíces etimológicas diversas. De estas se selecciona aquella que se corresponde con el uso del término en el marco de la investigación.

Procede del latín regulāre y hace mención al acto de medir o realizar ajustes sobre una determinada cosa ya sea por medio de un proceso de deducción o al comparar dos o más elementos. (Porto & Merino, Definición de Regular, 2012)

Según el Diccionario on – line de Google, regular, en una de sus acepciones, es un adjetivo que “presenta similitud o continuidad en su conjunto, desarrollo, distribución o duración.”

Por tanto, el término regularidad se define como la condición de aquello que es regular (que se ajusta a cierto orden o mantiene una determinada frecuencia) (Porto & Gardey, Definición de regularidad, 2014). Con lo cual queda establecido que el vocablo regularidad se entenderá como cualidad de regular.

## **1.7 MÉTODOS**

Los métodos que se expondrán a continuación darán respuesta de forma organizada a las tareas de investigación propuestas, cuyo fin es responder las preguntas de investigación de esta tesis y

así dar respuesta al problema científico. Dichos métodos ofrecerán la información necesaria para arribar a los resultados y se aplicarán en las distintas etapas de la investigación.

### **1.7.1 Métodos científicos y planificación de la investigación**

Para el desarrollo del trabajo se elaboran dos preguntas de investigación, cada una será respondida utilizando diferentes métodos científicos que se explican a continuación:

En el desarrollo de la primera pregunta científica: *¿Qué criterios se manejan para el logro de la Adecuación Anatómica en objetos de diseño industrial?*, y para responder el Marco Teórico de la investigación; se empleará el método científico Histórico – Lógico en el estudio de las fuentes teóricas como: Conferencia de Ergonomía Física sobre Adecuación Anatómica impartida en el ISDi, Revista de Biomecánica del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV); y publicaciones de investigadores en el área del diseño y la ergonomía como Mariangel y Silva, Landines y Ochoa, y Erhard. Además, se utilizará el método Analítico – Sintético en el análisis, recogida y síntesis de los documentos estudiados, para arribar a conclusiones parciales respecto a los diferentes criterios, vocablos o aspectos que se relacionen con la Adecuación Anatómica.

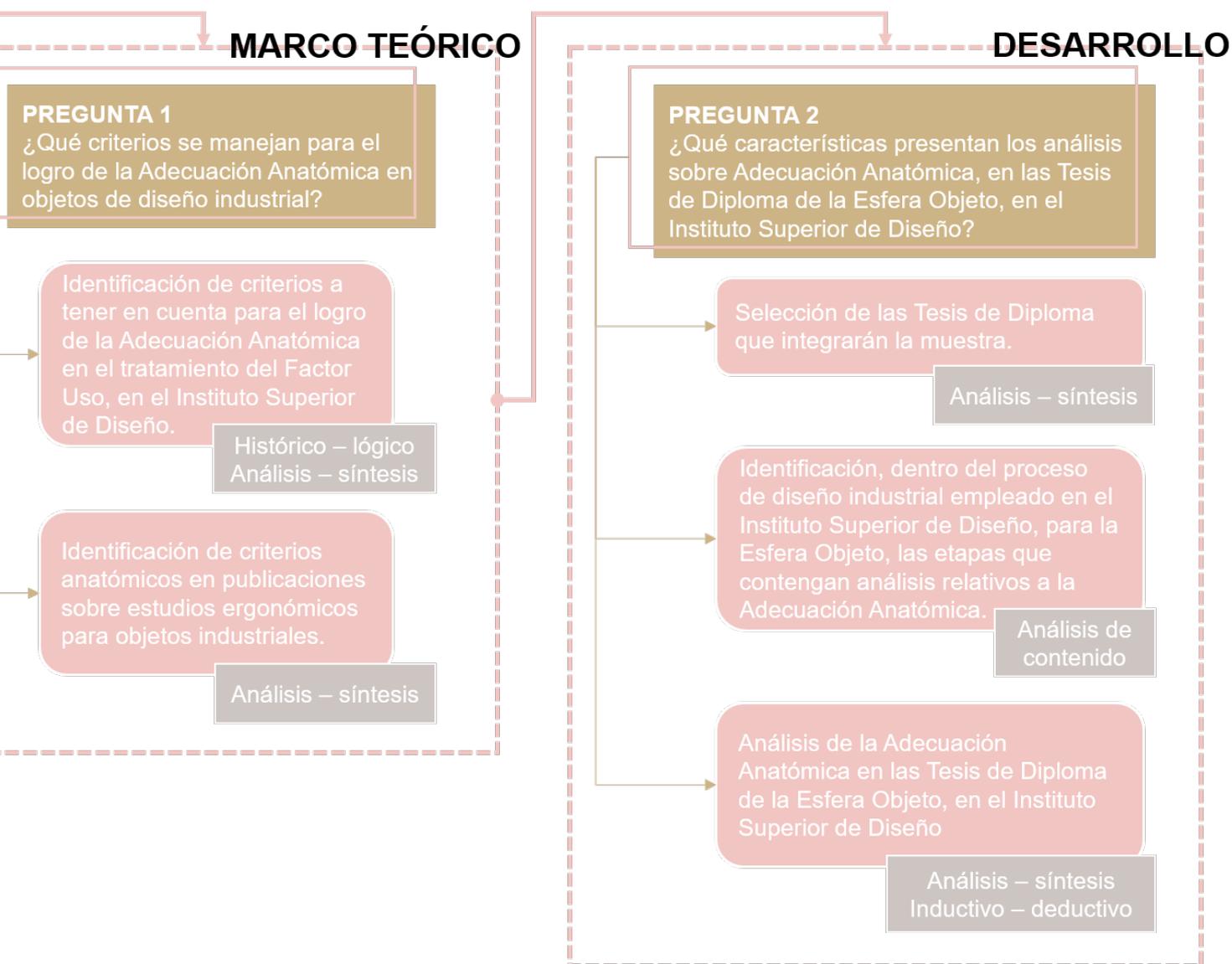
La segunda pregunta de investigación: *¿Qué características presentan los análisis sobre Adecuación Anatómica en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto, en el Instituto Superior de Diseño?*, se desarrollará a partir del análisis del Proceso de Diseño llevado a cabo en las Tesis de Diploma seleccionadas que constituyen la muestra de estudio. Se empleará el método Analítico – Sintético, pues con su examen se identificarán las etapas que contienen información concerniente al logro de la Adecuación Anatómica. Al concluir la etapa, se recurrirá al examen exhaustivo de la muestra mediante el Análisis de Contenido; este será el momento de determinar las unidades de estudio, contexto, y análisis; así como de realizar la codificación y cuantificación de los resultados. Además, en el desarrollo de las consideraciones finales se empleará el método Inductivo – deductivo, a fin de correlacionar los aspectos identificados con los resultados en las Tesis de Diploma, lo cual permitirá establecer criterios respecto a la aplicación de los análisis sobre Adecuación Anatómica que se realizan en las etapas precedentes a la exposición del Concepto de Diseño.

### 1.8 GRUPOS DE ESTUDIO

La selección de trabajos a analizar estará comprendida por las Tesis de Diploma de estudiantes de quinto año de la carrera

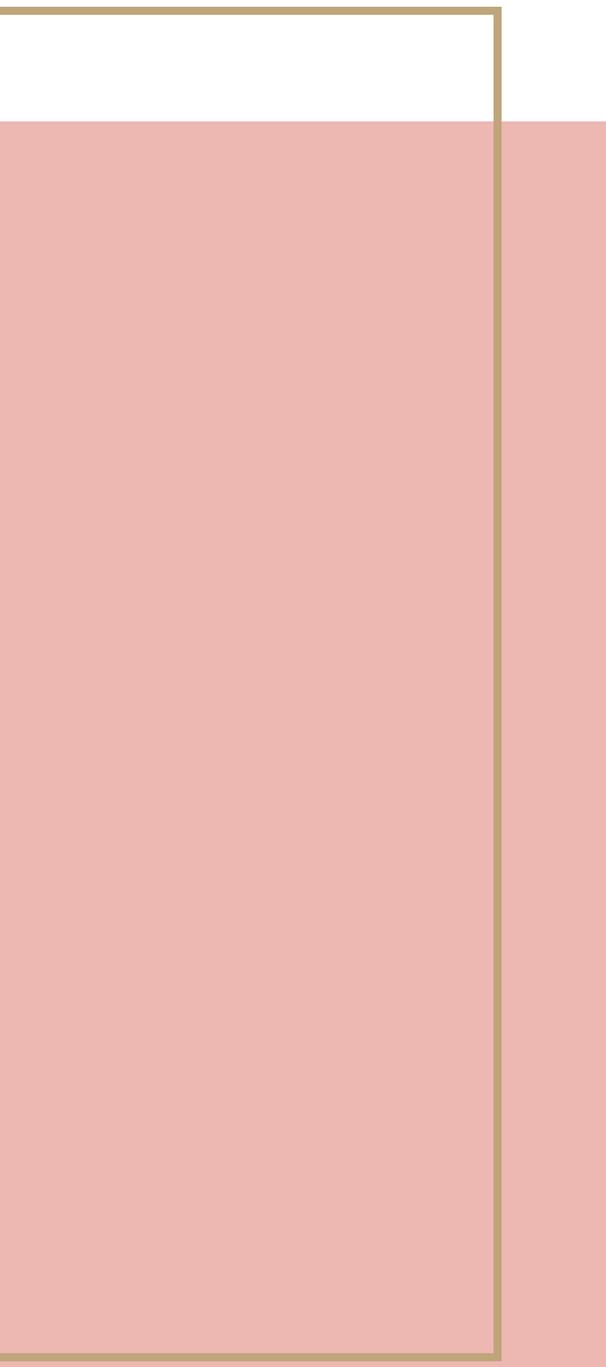


de Diseño Industrial del Instituto Superior de Diseño (ISDi) que, al momento de realizarla, habían recibido como antesala la Técnica de Adecuaciones y Propiedades Ergonómicas (TAP).



*Figura 1 Planificación de la investigación*





# ***Capítulo II***

## *Marco Teórico*

## **2.1 DISEÑO INDUSTRIAL, ERGONOMÍA Y ADECUACIÓN ANATÓMICA**

Comprender los principios que se plantean para el logro de la Adecuación Anatómica, en el Instituto Superior de Diseño, demanda identificar los elementos más significativos sobre los que se sustenta el presente estudio. Es por ello que en primera instancia es necesario reconocer la Adecuación Anatómica, como parte de la estructura interna del Diseño.

Como actividad profesional, el diseño tiene como objetivo la concepción de productos<sup>1</sup>, se articula internamente en tres categorías: Esferas de actuación, Modos de actuación y Campos de acción; constituyendo así el Objeto de la Profesión. Una de las Esferas de actuación del Diseño Industrial es la Esfera Objeto<sup>2</sup>, que se aborda en esta tesis.

Para favorecer la interacción del Diseño con otras áreas del conocimiento y el dominio del diseñador sobre las mismas, se disponen los Factores de Diseño<sup>3</sup>,

1 “(...) universo de objetos de trabajo de la profesión, los resultados del proyecto, que fueron producidos independientemente de la escala y tecnología que medie en su fabricación.” (Peña, 2007, pág. 20)

2 “(...) concentra proyectos relacionados con los productos que permiten al hombre realizar funciones como extensiones de sí mismos, artefactos que apoyan, facilitan y mejoran la calidad de vida, artículos de uso personal y social (...), también abarca productos de alta tecnología y sistemas técnicos simples (...).” (Peña, 2007)

3 Conjunto de elementos que se agrupan dentro de las áreas que definen los campos de acción (Pro-

que devienen de los Campos de Acción: Producción, Circulación y Consumo. Este último, “se relaciona con el uso del producto, el acto de apropiación, la utilización e interacción del hombre con el mensaje-producto para satisfacer sus necesidades” (Pérez M. D., 2014, p. 22); su análisis se sustenta sobre los Factores de Diseño Contexto, Función y Uso<sup>4</sup>. Este último se encarga de estudiar las características físicas y cognitivas del usuario, así como las Condiciones de uso: Modo, Secuencia e Intensidad. Profundizar en los análisis es posible mediante la incorporación de la Ergonomía al Proceso de Diseño, la cual estudia el sistema Hombre – Objeto – Entorno (H-O-E) adaptando el producto al usuario para maximizar la eficiencia de uso y su bienestar.

Las adaptaciones de las características del producto a su correspondiente factor humano se establecen en las Adecuaciones Ergonómicas y se dividen en: Anatómica, Antropométrica, Fisiológica, Biomecánica, Sensorial, Cognitiva y Emocional. Las cuatro primeras corresponden al área de la Ergonomía Física que se especializa en su estudio e ducción Circulación y Consumo) y que determinan, establecen y condicionan el Diseño de un Producto para que transite eficientemente por todo su Ciclo de Vida. (Pérez M. D., 2014, pág. 14)

4 Materialización del consumo. Relación del hombre con los objetos en el proceso de satisfacción de sus necesidades. Acciones humanas que implementan, dirigen controlan las funciones (usuario, modo de uso) (Pérez M. D., 2014, pág. 25)

incluye temas concernientes a posturas, desórdenes musculoesqueléticos y movimientos repetitivos; de ellas la Adecuación Anatómica se establece como el objeto de estudio de la investigación.

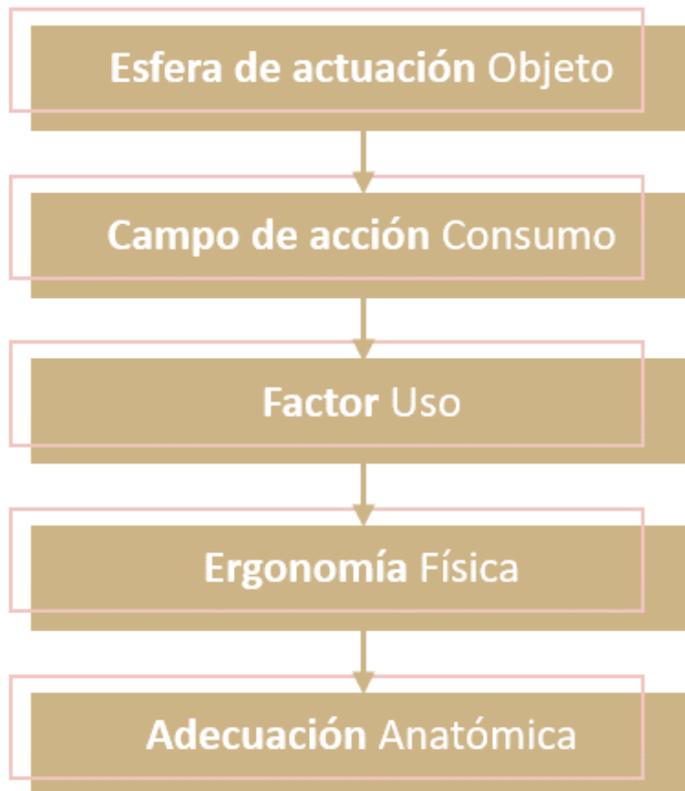


Figura 2 Ubicación de la Adecuación Anatómica en la estructura interna del Diseño Industrial

## 2.2 ADECUACIÓN ANATÓMICA

La Adecuación Anatómica es definida en la conferencia introductoria de Ergonomía I como: “La relación entre la morfología del producto y la forma del cuerpo del usuario en las zonas de contacto físico entre ambos que permite una óptima sujeción, accionamiento o recepción de las partes del cuerpo y evita molestias por sobrepresión, además de no generar interferencias con el funcionamiento de la piel” (Colectivo de Profe-

sores, 2017-2018). Sobre esta definición se desarrolla el contenido que se emplea en el ISDi sobre Adecuación Anatómica, el cual se imparte en la conferencia Adecuación Anatómica (2016 – 2017), que en esta primera parte será el referente teórico.

La Adecuación Anatómica se encuentra ligada indisolublemente a las adecuaciones Antropométrica, Biomecánica y Fisiológica, sus análisis son mutuamente vinculantes, y cada una aporta elementos al resto en una cadena cerrada de análisis que se orientan principalmente a la disminución de presiones, esfuerzo muscular y correcto riego sanguíneo. Al respecto se expone: *“A partir de las adecuaciones anatómica y antropométrica se logra hacer una configuración de las zonas de contacto del producto con el usuario, siempre que estas adecuaciones influyan directamente en la optimización de las posturas (...) indudablemente se consigue una adecuación biomecánica. Otro elemento significativo de las adecuaciones anatómicas, que tributa directamente a la adecuación biomecánica es que se minimizan las sobrepresiones y se distribuye la carga equitativamente en la zona de contacto, favoreciendo o afectando en menor medida la irrigación sanguínea de la zona involucrada (...). A partir de aquí, las adecuaciones biomecánicas, que influyen directamente sobre el factor de riesgo de fuerza, (...), tributarán di-*

rectamente en minimizar las necesidades energéticas del cuerpo y la carga fisiológica para el sistema cardiovascular y respiratorio.” (Colectivo de Profesores, 2015-2016, pág. 6) De esta forma se demuestra que el análisis que se realiza sobre la Adecuación Anatómica trasciende los límites de esta, toma y aporta al resto de adecuaciones, con lo cual la resolución de una ya estará brindando fundamentos a las demás.

En el estudio de la piel se enuncia la

estructura de la misma como parte de la necesidad de conocer a fondo las características anatomofisiológicas de la zona del cuerpo en interacción con el producto. Al ser el mayor órgano del cuerpo y la encargada de recubrir las zonas internas del organismo, se convierte en receptora de estímulos procedentes de los objetos. “Se pretende con la Adecuación Anatómica respecto a la piel: evitar el daño a la zona de contacto (dígase, roces ásperos, arañazos, cortes, entumecimientos, hemat-

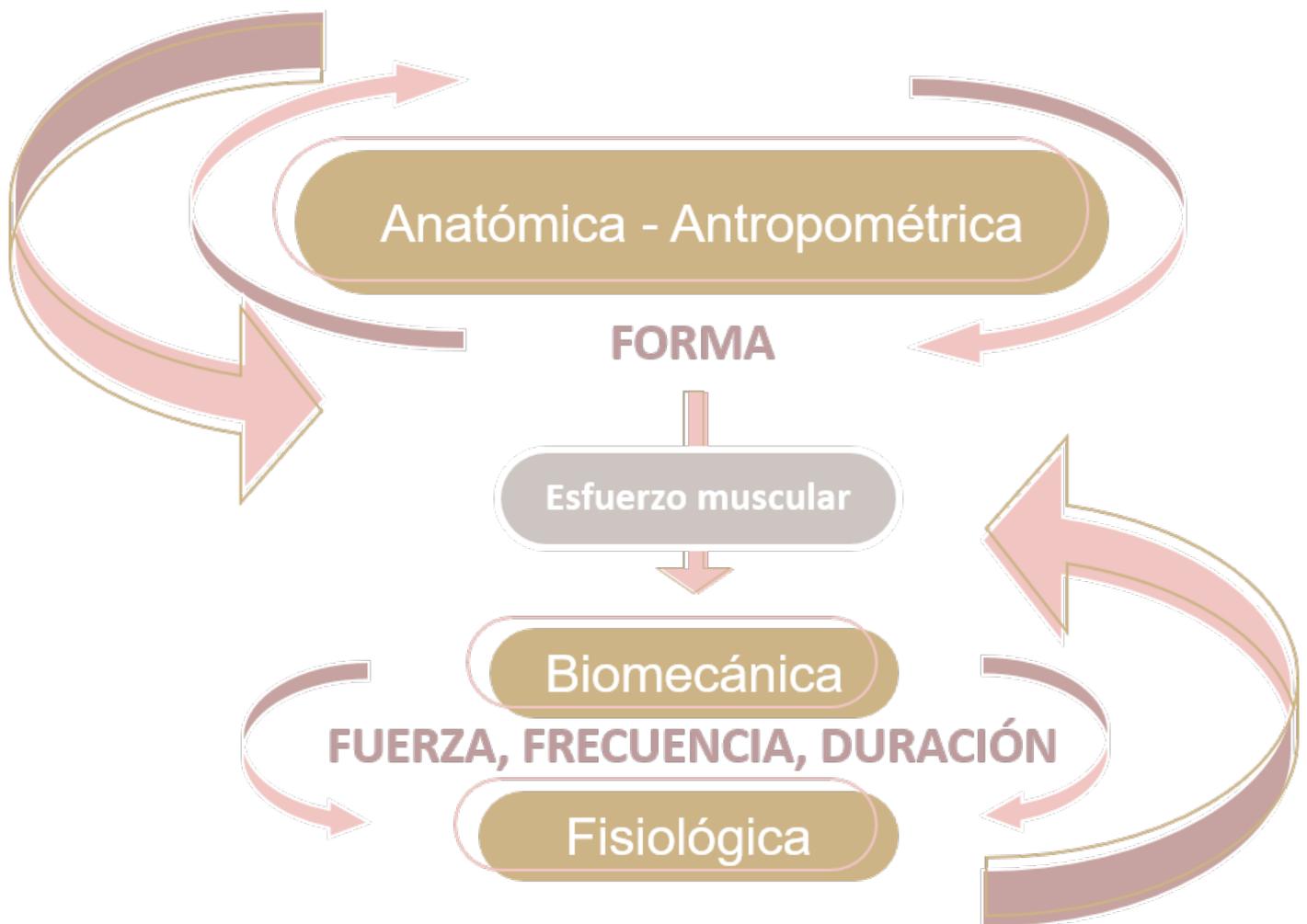


Figura 3 Relación entre adecuaciones. (Colectivo de Profesores 2016-2017)

*omas, quemaduras...)* y no interferir con las funciones propias de esta zona de la piel (dígase lubricación, transpiración, secreción, sensibilidad, flexibilidad, protección...)” (Colectivo de Profesores, 2015-2016, pág. 14)

La piel en cada zona tiene funciones y características diferentes, su estudio arroja argumentos para seleccionar la contraparte: el material que se utilizará para entrar en contacto con dicha área del cuerpo.

En consecuencia, los materiales a emplear son tan diversos como objetos se puedan diseñar. La elección debe basarse sus propiedades y características en dependencia de la función a cumplir. Cada uno confiere diversas características físicas, químicas, psicológicas y por ende de diversos niveles de confort.

En relación a este aspecto se expone que el material debe *“adecuarse a las características de la piel en la zona de contacto, teniendo en cuenta las funciones que realiza y las variaciones biológicas entre los usuarios.”* (Colectivo de Profesores, 2015-2016, p. 32)

Otro elemento de interés es la morfología del producto que depende de la forma que describe la estructura del cuerpo bajo la misma, de modo que se pueda adecuar morfológicamente el objeto a cada una de las regiones corporales. Al respecto se plantea: *“Resultará imprescindible conocer las estructuras que definen*

*en la forma que adopta la piel, para poder adecuar la forma del producto: asegurando conseguir las posturas determinadas por las adecuaciones biomecánicas, permitiendo los movimientos de las articulaciones, optimizando agarres, y accionamientos (...). Además, su forma dependerá, de características biológicas, de razas, géneros, desarrollo, crecimiento, deformaciones.”* (Colectivo de Profesores, 2015-2016, pág. 16)

### ***Inadecuación Anatómica***

Sobre la inadecuación anatómica se enuncian algunos ejemplos de trastornos en distintas zonas del cuerpo como los pies, la cadera o el codo. Los efectos de una inadecuación anatómica se perciben a corto, mediano y largo plazo en dependencia de la intensidad de uso del producto y características del usuario. Por ejemplo, en el caso del codo se puede producir bursitis, pues la bursa es una bolsa que actúa como amortiguador entre la piel y el hueso del codo (olécranon). *“Al golpear el codo o apoyar su punta repetidamente en una superficie dura (sobre un escritorio) la bursa puede inflamarse.”* (Colectivo de Profesores, 2015-2016, pág. 11)

Acá se aprecian varios elementos de interés para el logro de la Adecuación Anatómica: se tienen en cuenta las características anatómicas de la zona del cuerpo en estudio, la relación espacial de

los elementos con los cuales interactúa, así como el movimiento causante de traumatismos producto de la repetitividad.

Teniendo en cuenta lo citado y analizado con anterioridad, se definen para la investigación, como criterios, los siguientes aspectos:

*La forma del producto:*

- Depende de la estructura osteomuscular, los movimientos, posturas, características genéticas, la edad, deformaciones o accidentes.
- Presenta funciones para con el ser humano, como permitir los movimientos, asegurar los agarres y accionamientos.
- Debe evitar las sobrepresiones en las zonas de contacto.
- Deberá evitar la ocurrencia de Desórdenes Traumáticos Acumulativos (DTA) evadiendo posturas antinaturales.

*La piel del usuario:*

- Presenta disímiles formas y características que dependen de las diferencias genéticas, la manifestación del fenotipo, la región geográfica, el contexto y la estructura osteomuscular que le da soporte.

- Para lograr comprender sus funciones debe estudiarse a fondo, en la zona de contacto con el producto, garantizando la correcta realización de sus funciones durante el uso con el objeto diseñado.

*El material a elegir:*

- Depende de la forma que defina la estructura osteomuscular y de las funciones que presente la piel en la zona de contacto.
- Deben tenerse en cuentas las características del usuario y sus variaciones biológicas.

Concluyendo de forma parcial, se elabora un gráfico que refleja las decisiones más importantes que se declaran en la



Figura 4 Análisis de la Adecuación Anatómica

Conferencia de Ergonomía Física sobre Adecuación Anatómica (2015-2016), en el Instituto Superior de Diseño.

### **2.3 REVISTA DE BIOMECAÁNICA DE VALENCIA. (INSTITUTO DE BIOMECAÁNICA DE VALENCIA, UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA, 1993-2018)**

A fin de complementar los criterios sobre Adecuación Anatómica, se recurrió a diferentes números de la Revista de Biomecánica del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) con el objetivo de identificar dentro de las publicaciones sobre estudios ergonómicos, criterios que aporten elementos que enriquezcan las ideas para el logro del objeto de estudio de esta investigación.

#### **2.3.1 Evaluación del confort en los asientos de motocicletas. (Máñez, Sancho, Sanahuja, Valero, & Gisbert, 2008)**

Para el primer análisis se decidió recurrir al artículo “Evaluación del confort en los asientos de motocicletas” contenido en la edición 50 de la revista. El mismo reúne una serie de consideraciones que se presentan a continuación:

*“Cuando se pretende satisfacer el confort <sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Confort (galicismo procedente de la palabra francesa confort, que a su vez es un anglicismo procedente de la palabra inglesa confort) es aquello que produce bienestar y comodidades. A pesar de la equivocidad de los términos “confortable” y “confortabilidad” (que se aplican tanto a lo “que conforta,*

*de los usuarios, no es suficiente con atender únicamente a los requisitos geométricos de la interacción usuario-producto, sino que, además, es necesario tener en cuenta aspectos no geométricos que definen la interacción en las zonas de contacto, como la distribución de presiones entre el producto y el cuerpo humano o el propio confort percibido por el usuario en el uso del producto.” (Máñez, Sancho, Sanahuja, Valero, & Gisbert, 2008, pp. 7-8)*

El confort se declara como una variable significativa y de tipo no geométrico, es decir, evaluable solo mediante pruebas de campo con usuarios que lo perciban o no en el objeto diseñado. Del mismo modo ocurre con las presiones generadas en las zonas de contacto, las cuales se determinan a partir de análisis computarizados con maniqués virtuales y softwares especializados o bien con los propios usuarios durante el desarrollo de prototipos.

Además, se plantea: “(...) *se combina el registro de las presiones sobre el asiento y la valoración subjetiva del usuario para la obtención de mapas de disconfort. De esta forma, se ha obtenido la relación entre variables objetivas y subjetivas que definen la interacción entre el usuario y el producto para optimizar el diseño del asiento desde la perspectiva del confort.*” (Máñez, San-

---

*alienta o consuela” como a lo “que produce comodidad”) (Real Academia Española (2014). «confort». Diccionario de la lengua española (23.ª edición). Madrid: Espasa.)*

cho, Sanahuja, Valero, & Gisbert, 2008, p. 8) En este caso se aprecia como la interacción de estudios virtuales y físicos ayuda en la evaluación del producto, definiéndose así los niveles del confort, que devienen de la percepción del usuario.

Sobre el material, el artículo reseña: “Se emplearon los siguientes asientos (...) un asiento compuesto por material viscoelástico y dos asientos que combinan espumas blandas con espumas duras.” (Máñez, Sancho, Sanahuja, Valero, & Gisbert, 2008, p. 8)

En el proceso del análisis del material a elegir se calculan diversos parámetros físicos que aportan gran cantidad de datos desde el modelo tridimensional. Esto reduce significativamente las posibilidades de cometer errores en relación a la elección del material y la función que va desempeñar en el producto. La combinabilidad de materiales y la correcta evaluación de los mismos, garantiza un correcto funcionamiento del producto en la zona de contacto.

Sintetizando los criterios anteriores se reúnen, atendiendo a los elementos que responden a la Adecuación Anatómica, los siguientes elementos:

- Se debe atender a la distribución de presiones entre el producto y el cuerpo humano.
- Atiende variables objetivas como la forma definida, entre otros elementos,

por la interacción geométrica usuario – producto.

- Atiende variables subjetivas como el confort que se evalúa mediante la interacción usuario – producto y la percepción de este respecto al objeto diseñado.
- La vinculación entre modelos virtuales y físicos provee de herramientas para evaluar el producto diseñado. Los prototipos aportan información que los modelos virtuales pasan por alto o son incapaces de reconocer.
- La selección del material y sus variantes son evaluadas por el usuario.

### **2.3.2 Calzado para plantillas (CPP) (Instituto de Biomecánica de Valencia)**

En este caso el artículo aborda la región de los pies, enfocándose en el desarrollo de un tipo de calzado especial que incluye plantillas ortopédicas que regulan, controlan o limitan los movimientos del mismo, asociados a patologías malignas para la salud de los pacientes. En los cuadernos publicados por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) sobre Calzados para plantillas (CPP), se afirma que “(...) el usuario deberá poder hacer la realización de sus funciones durante las actividades habituales. Ello sin olvidar los aspectos relativos al confort asociado al uso de calzado.” (Instituto de Biomecánica de Valencia, pág. 5)

Las holguras correctas y los ajustes

evitan lesiones por rozaduras y sobrepresiones. El calzado correctamente diseñado debe evitar la aparición de zonas de sobrepresión en el pie, y así la ocurrencia de traumatismos que pueden llegar a ser irreversibles. Al respecto en el documento se explica: *“debe reducir las presiones en áreas dolorosas, sobre todo en zonas de hiperpresión o acomodación del apoyo en una deformidad rígida o irreversible. Y conseguir una compensación anatómica, estética y funcional de los defectos anatómicos”* (Instituto de Biomecánica de Valencia, pág. 7).

Para el estudio anatómico debe tenerse en cuenta no solo la zona del cuerpo en estatismo, sino que deben estudiarse las fases del movimiento a fin de determinar en cada una, los requerimientos funcionales del producto. Se debe tratar de priorizar las necesidades del cuerpo por encima de las formas o aspectos estéticos como describiera uno de los principios establecidos en la Staatliche Bauhaus: *“La forma sigue a la función”*.

Según cada fase del movimiento se declaran requisitos, por ejemplo *“en el instante del contacto inicial, asegurar un agarre adecuado con el fin de evitar resbalones o caídas, amortiguar el impacto del talón sobre el suelo, muy relacionado con el confort percibido por el sujeto (...).”* (Instituto de Biomecánica de Valencia, p. 9) Es decir, se atiende la reducción de sobrepresiones de forma localizada, la

morfología del talón y los materiales, al necesitar una disminución del impacto y por tanto materiales con características absorbentes.

*“Durante la fase de progresión del cuerpo, el zapato debe (...) distribuir de forma equilibrada las presiones que soporta la planta del pie, evitando zonas dolorosas, y adaptarse a la forma del pie (...) sin oprimirlo, evitando rozaduras y deformidades.”* (Instituto de Biomecánica de Valencia, p. 9) En esta fase de soporte, es preciso eliminar sobrepresiones en zonas puntuales. En este ciclo la relación de contacto zapato – pie es superior al resto, por conseguir este su máxima dimensión sobre el plano horizontal.

*“Durante la fase de impulsión hacia delante, el calzado debe facilitar la flexión dorsal de los dedos y el despegue con el mínimo esfuerzo posible (...), y mantener los dedos confortablemente alojados y facilitar su función en el despegue.”* (Instituto de Biomecánica de Valencia, p. 9) A medida que el pie comienza su marcha diaria, cambia ligeramente de forma, se hincha y por ende crece. No solo se trata de analizarlo atendiendo a sus características anatómicas predominantes, sino también a los resultados biológicos naturales del uso prolongado del mismo. Las patologías más comunes por una incorrecta adecuación del calzado al pie son las deformaciones en el primer dedo (juanete), variaciones en el tamaño del

pie, las metatarsalgias<sup>2</sup>, callos<sup>3</sup>, desviaciones de los dedos y hasta onicocriptosis<sup>4</sup>.

Con relación al material del que deben fabricarse las plantillas y atendiendo a las características de la piel en los pies, se expone: *“El diseño y el material (...) tienen una gran incidencia sobre el confort térmico y mecánico, ya que determinan las presiones de la planta del pie e influyen sobre su sudoración. (...) vigilar los materiales utilizados en la construcción de la plantilla y sus sistemas de ventilación con el fin de facilitar la transpiración del pie.”*

Inherente al material se propone además que este debe elegirse en función del contexto donde vaya a ser usado el zapato, pues este aporta datos específicos sobre el uso y por supuesto las condiciones en las que se va a utilizar. *“El acabado interior es muy importante. Costuras interiores, refuerzos y cordonerías son zonas a vigilar con cuidado, ya que pueden provocar rozaduras sobre el pie.”* (Instituto de Biomecánica de Valencia, p. 23)

La estructura funcional del calzado parte de las necesidades funcionales del usuario. Lograr el ajuste adecuado para que el calzado se comporte como una contraforma perfecta del pie evita lesiones, caídas y genera confort. Adecuar

2 *Es el dolor de los metatarsos.*

3 *Es un mecanismo de defensa de la piel, que en los pies suele asociarse a patrones de marcha y funcionamiento del pie anómalos, que provocan que determinadas zonas del pie se vean sometidas a sobrecarga*

4 *Uña encarnada.*

anatómicamente el zapato, además de los beneficios citados anteriormente, disminuirá el gasto energético y los riesgos biomecánicos, por lo que se reafirma el carácter biunívoco de cada una de las Adecuaciones Ergonómicas.

¿Cómo determinar entonces si el calzado se adapta a la anatomía del pie? Que el producto sea una extensión más del cuerpo depende del peso, la adecuación de este a los movimientos del pie, la estabilidad, amortiguación de impactos, fricción, el confort térmico<sup>5</sup> y el acabado de los materiales empleados.

Por tanto, tomando como basamento el análisis del estudio anterior, se plantean para la investigación los siguientes criterios para el logro de la Adecuación Anatómica:

- Tener en cuenta el confort percibido, que puede ser térmico dependiendo del material o mecánico en relación a la forma.
- La forma del producto debe permitir movimientos y evitar sobrepresiones.
- A partir de estudios de similares u otra técnica se deben analizar y tener en cuenta los padecimientos asociados a inadecuaciones, con el objetivo de no cometer los mismos errores.
- Evitar las rozaduras a partir de

5 *Adecuación de la humedad y la temperatura en el interior del calzado, evitando el sudor excesivo y las temperaturas extremas. (Instituto de Biomecánica de Valencia, pág. 27)*

correctos acabados que están en relación directa con la forma y el material.

- El estudio del movimiento debe realizarse por fases, a fin de estudiar cada una a fondo e identificar las necesidades a cubrir desde el punto de vista anatómico.

## **2.4 HERRAMIENTAS MANUALES (MARIANGEL & SILVA, 2010)**

Mariangel y Silva, pertenecientes a la Universidad de Chile y desde la Facultad de Medicina, exponen criterios de varios autores sobre los elementos más apremiantes en el diseño de herramientas manuales, a partir de lo cual se identificarán características que en cierto modo contribuyan al entendimiento de la Adecuación Anatómica.

En las herramientas<sup>6</sup> manuales, se establece un contacto directo entre la mano y la herramienta, y por lo general su intensidad de uso es elevada. La correcta resolución de los factores ergonómicos será clave en la optimización de los tiempos de trabajo, la disminución de los desórdenes traumáticos acumulativos (DTA) y el diseño del producto en sí mismo.

---

<sup>6</sup> El término herramienta, en sentido estricto, se emplea para referirse a utensilios resistentes (hechos de diferentes materiales, pero inicialmente se materializaban en hierro como sugiere la etimología), útiles para realizar trabajos mecánicos que requieren la aplicación de una cierta fuerza física. (Quintanilla, Miguel Ángel y Sánchez Ron, José Manuel (1997) *Ciencia, tecnología y sociedad*. España.)

*“El propósito de una herramienta manual bien diseñada es principalmente facilitar la transmisión de fuerzas desde el sistema músculo-esquelético del usuario hacia la herramienta, con la finalidad de mejorar el rendimiento de una tarea o un propósito, además de reducir y/o prevenir problemas músculo-esqueléticos y psicológicos. Esto es de suma importancia debido a que, en muchos trabajos, la principal causa de los trastornos y enfermedades laborales se relacionan con el uso inadecuado de herramientas de uso manual.”* (Lewis y Narayan 1993, Kadefors 1993)

Los criterios a tener en cuenta en el diseño de las herramientas manuales se centran fundamentalmente en el mango, ya que es esta zona la que generalmente se encuentra en contacto directo con la mano. El mango *“(…) optimiza la transmisión de las fuerzas y es lo que repercute en modo general en la efectividad de la herramienta.”* (Pheasant, 2006)

### **Consideraciones en el diseño**

*“La forma del mango es un factor primario que puede ser utilizado para reducir o eliminar la fatiga en el usuario.”* (Winston y Narayan, 1993). Una vez más se destaca la importancia de la forma como agente principal en la disminución de riesgos biomecánicos asociados al uso. Al respecto también se plantea: *“Las fuerzas generadas durante el uso deben ser distribuidas en la palma en un área tan*

*grande de presión como sea posible.”* (Winston y Narayan, 1993).

Según el Hand Tools Institute de EEUU y el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España se establecen, aceptan y recomiendan para el diseño de un mango lo siguiente:

- **Forma:** Debe adaptarse a la postura natural de asimiento de la mano. Debe tener forma de un cilindro o un cono truncado e invertido, o eventualmente una sección de una esfera. La transmisión de esfuerzos y la comodidad en la sujeción del mango mejora si se obtiene una alineación óptima entre el brazo y la herramienta.

- **Textura:** Las superficies más adecuadas son las ásperas y romas. Todos los bordes externos de una herramienta que no intervengan en la función y que tengan un ángulo de 135° o menos deben ser redondeados, con un radio de, al menos, 1 mm.

Las malas posturas o posturas forzadas *“(…) pueden definirse como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort, para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones, y/o hiperrotaciones osteoarticulares. Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente a tronco, brazos y piernas. Las posturas forzadas y los movimientos de alta frecuencia realizados por las extremidades*

*superiores durante tareas repetitivas, son los detonantes que posibilitan y facilitan el mayor riesgo de desarrollar microtraumatismos por movimientos repetitivos.”* (Organización Iberoamericana de Seguridad Social, pág. 6)

Relacionando los criterios anteriores con las definiciones abordadas previamente, se observan los siguientes rasgos para el logro de la Adecuación Anatómica:

- La forma debe contribuir a prevenir problemas musculoesqueléticos y psicológicos.

- La relación existente entre las adecuaciones Biomecánica, Fisiología y Anatómica se pone de manifiesto cuando se elimina la fatiga al usuario con cambios, por ejemplo, en la forma.

- Se debe garantizar una correcta distribución de presiones en las zonas de contacto.

- Se deben respetar las posturas naturales de las articulaciones y de ser posible mantenerlas alineando la estructura ósea.

- No solo debe atenderse al material, sino a sus cualidades, como la textura (lisa, rugosa, áspera, roma, etc.)

- Para evitar las sobrepresiones en bordes y aristas, se propone redondearlos.

## 2.5 EL CUERPO COMO FUNDAMENTO PARA EL DISEÑO DE VESTUARIO (LANDINES & OCHOA, 2013)

Provenientes de la Facultad de Diseño de Vestuario en la Universidad Pontificia Bolivariana, los autores Landines y Ochoa, en la tesis *“El cuerpo como fundamento para el diseño de vestuario”*, se encargan de dilucidar la interrelación existente entre la estructura del cuerpo y el producto a diseñar, en este caso, el vestuario.

La ropa al comportarse como una capa más de la piel debe entender y trascender esta, atendiendo a sus más complejas características y la función que va a cumplir la prenda. *“(…) el vestuario es uno de los primeros espacios que habita el cuerpo, se hace necesario establecerlo como pilar en el Proceso de Diseño, y entender que para lograr su máximo funcionamiento; debe estar “vestido por su misma piel”.* (Landines & Ochoa, 2013, p. 13)

Si bien otros autores han citado la necesidad de atender el movimiento del cuerpo y cómo este tributa al objeto, en este caso se declara expresamente dicho criterio como parte indisoluble del Proceso de Diseño: *“(…) en el Proceso de Diseño se le debe imprimir a la prenda la idea del cuerpo en movimiento, es decir que la prenda debe ser capaz de entender el cuerpo en posición de funcionamiento, con el fin de que potencie su actividad física y*

*no lo limite ni entorpezca.”* (Landines & Ochoa, 2013, p. 26).

Por otra parte, y como complemento al Proceso de Diseño, es importante abordar otras áreas de las ciencias que puedan en primer lugar, estudiar el cuerpo humano y en segunda instancia, establecer nexos que permitan la interdisciplinariedad. Landines y Ochoa lo denominan una metodología de diseño integral, donde las ciencias implicadas aportan conocimientos.

*“Con el fin de crear un metodología de diseño integral se propone abordar esta categoría desde tres subcategorías, estas son: la biomecánica, la ergonomía y la cinesiología, estas ciencias al tener como estudio principal el cuerpo desde tres enfoques diferentes ayudarán a entender por qué (… ) el diseño al vincularse con estas disciplinas pueda brindarle mejoras al producto que permitirán el pleno desarrollo del cuerpo en una determinada actividad.”* (Landines & Ochoa, 2013, pp. 34-35)

Abreviando lo planteado por Landines y Ochoa, atendiendo a los criterios anatómicos, en el Proceso de Diseño de vestuario se contempla:

- Estudio de posturas, movimientos y fuerzas aplicadas y áreas empleadas frecuentemente, a fin de determinar aquellas zonas del cuerpo que requieren mayor protección por el uso al que se sometan.

En este caso se plantea la disminución

de las zonas de sobrepresión y la protección de aquellas que presenten elevada intensidad de uso.

- Estudio antropométrico que incluye peso, tallas, perímetros y diámetros.

De esta manera se descubre la “forma” del cuerpo, adaptando los patrones a cada una de las morfologías que estas medidas irán describiendo y se denota la interrelación entre cada una de las Adecuaciones.

- Descripción desde la biomecánica de los movimientos que realiza el cuerpo relacionándolos con la prenda a diseñar. Respeto de los diferentes ángulos, movimientos y posturas.

- Someter el cuerpo a diferentes posturas y condiciones a fin de estudiar sus comportamientos.

Anteriormente se observa la necesidad de estudiar, analizar y comprender los movimientos que realiza el cuerpo. No es el ser humano un ente en estatismo; por el contrario, se mueve continuamente incluso en los momentos de máxima relajación, por ello es preciso examinar, según lo requiera cada proyecto, las cuestiones específicas sobre el comportamiento dinámico del organismo.

- Búsqueda de textiles adecuados para el desarrollo del producto.

En este caso sobre el material, Andrea Saltzman en su libro *El cuerpo diseñado* “sobre la forma en el proyecto de la ves-

timenta”, define el textil “(...) como uno de los elementos compositivos del diseño de indumentaria, el textil permite conformar la silueta en torno al cuerpo. Lo rodea, contiene, sigue y traza, al mismo tiempo que lo califica superficialmente, provocando sensaciones hacia el interior de la piel y hacia el exterior, como textura sensible y relacionada con el medioambiente. Por ello, en el proyecto de la vestimenta es fundamental valorizar las cualidades de maleabilidad, es decir, la aptitud del material para configurar el volumen en torno al cuerpo, según su peso, caída, elasticidad, movimiento, adherencia y textura. Dado que el textil funciona a manera de extensión de la epidermis, de piel superpuesta a la piel, es más que relevante prever las sensaciones táctiles, el aspecto visual, las impresiones sonoras y las cualidades olfativas que el material suscita mediante su textura, densidad, temperatura, sequedad o humedad, y demás factores. Por otra parte, y en su papel de anexo entre el cuerpo y el medio ambiente, resulta imprescindible que el diseño involucre las cualidades intrínsecas del material para responder al clima o cumplir funciones de protección, de resistencia a la fricción, de aislamiento (ignífugo, eléctrico, bacteriológico, radioactivo), de permeabilidad o impermeabilidad y de ventilación, entre otras”.

De forma explícita, Saltzman declara las cualidades del material, incluyendo sus propiedades, función a realizar, contexto

de uso, confort, función estética, y por supuesto como una extensión del cuerpo.

- Fabricación de prototipos a escala o tamaño real y elementos similares al producto – prenda a fin de evaluar la viabilidad del material, los cortes, las siluetas, acabados y patrones. Objetivo: minimizar los posibles errores.

- A través de experimentación y observación directa de muestras físicas sobre el usuario se comprueba la efectividad de los desarrollos logrados. Se someten a pruebas, se mide el desgaste, el confort, y la funcionalidad de cada prenda.

El prototipado de las prendas garantiza la validación del diseño, al mismo tiempo que provee al diseñador de la oportunidad de detectar en tres dimensiones (3D) los errores que a través de la pantalla de un ordenador pueden pasar desapercibidos. Es una técnica que puede resultar muy beneficiosa cuando gran parte de los Factores de Diseño se han resuelto de forma virtual. Es en este punto del proceso creativo donde se retocan las ideas y se termina de conformar el producto.

Como resumen de los planteamientos anteriores y teniendo en cuenta los criterios anatómicos que se identificaron, se expone lo siguiente:

- La forma determinada deberá permitir el movimiento, potenciar la actividad y no limitarla.

- La interrelación de diferentes áreas del conocimiento proveerá de mejores resultados, debido a los diferentes enfoques que presentan cada con el objeto en cuestión.

- Se deberá estudiar el comportamiento del cuerpo en las diferentes posturas.

- Describir el movimiento desde la biomecánica.

- identificar las fuerzas y las áreas empleadas a fin de determinar la frecuencia e intensidad de uso.

- Atender a las características del material (volumen, peso, elasticidad, movimiento, adherencia, textura, densidad, temperatura, sequedad o humedad, etc.)

- Tener en cuenta el contexto de uso.

- Realizar prototipos a escala o tamaño real para evaluar la propuesta a fin de minimizar errores.

- Comprobar el confort, el desgaste y la funcionalidad, mediante muestras físicas.

## ***2.6 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO ERGONÓMICO. (ERHARD, 2008)***

La Diseñadora Industrial y Profesora Titular de la Universidad de Monterrey, María del Carmen Villareal Erhard, propone una guía metodológica para el Diseño ergonómico. En esta se recogen criterios referentes a las distintas Ade-

cuaciones Ergonómicas y otros aspectos relacionados directamente con el Proceso de Diseño. De interés para la investigación se expondrán aquellos criterios que se vinculan con la Adecuación Anatómica.

En cada etapa se incluye el Proceso Ergonómico, como parte de los análisis vinculantes al Proceso de Diseño, dentro de cada una se atienden criterios diferentes en concordancia con el avance del proyecto.

### **Investigación**

#### **Etapa 1.- Introducción y estructuración**

*Proceso ergonómico: Se define quién es el usuario, el entorno, el tipo de objeto y la actividad que se desarrolla con él.*

Erhard define varias clases ergonómicas según el nivel de cercanía que presente el objeto a diseñar con el usuario. Para productos que se encuentran en contacto directo con el usuario, define la llamada zona de vecindad: *“cuando el objeto tiene contacto con los órganos activos receptivos, o con los objetos que rodean sus miembros.”* (Erhard, p. 11)

#### **Etapa 2.- Investigación, y elaboración del marco teórico**

*Proceso ergonómico: se marca el perfil del usuario del producto y se definen los aspectos ergonómicos.*

Perfil del Usuario:

1. Tipo de usuario
  2. Actividad del usuario
  3. Ocupación
  4. Sexo: se define para determinar las diferencias anatomofisiológicas, psicológicas y antropométricas de los usuarios, sobre todo cuando el objeto a diseñar será utilizado mayormente por personas de un sexo en particular por cuestiones de función o por estética.
  5. Edad: es conveniente especificar el rango de edad del grupo de usuarios para analizar las características y necesidades propias de su nivel.
  6. Características físicas generales: *“debemos especificar si nuestro grupo de usuarios padece o no de alguna anomalía física, sensorial y/o mental, tan simple como la miopía o tan compleja como un síndrome cerebral. Si esta discapacidad no interfiere ni altera la relación ergonómica no es determinante.”* (Erhard, pp. 12-13)
- En esta etapa se realiza de modo general una obtención de datos antropométricos estáticos y dinámicos. Dentro de los que se incluyen las principales características de los usuarios, los rasgos determinantes de su cuerpo, y otros elementos que aportan datos para la una evaluación inicial dentro del Proceso de Diseño como patologías u órganos que interactuarán con el producto diseñado. El análisis ergonómico solo incluye, en su mayoría aspectos físicos apreciables.

### ***Etapa 3.- Metodología***

*Análisis de productos existentes:* tienen que analizarse los productos semejantes que hay en el mercado, particularmente en el mercado que el producto a diseñarse deberá ocupar; de esta manera se ubica la competencia que tendrá a la vez que se estudian sus ventajas y desventajas distinguiendo lo que es útil aplicar en el nuevo diseño y lo que definitivamente se debe evitar.

Este precepto analítico, es beneficioso pues permitirá identificar en los productos existentes las desventajas, las opiniones de los usuarios sobre los mismos, y por ende el nivel de confort percibido. Esto dará la medida de los elementos que se encuentran fallando y por tanto permitirá mejorar las decisiones de diseño, no solo respecto a la Adecuación Anatómica sino además sobre el resto de adecuaciones y factores que influyen sobre el producto.

*Análisis de materiales:* se deriva de la información de funciones, ergonomía, mercado, proceso de producción, etc. es la materia prima que se necesita para realizar el producto.

En este punto Erhard expresa que el análisis del material no solo se ciñe al análisis relacionado con sus características, o ventajas productivas, sino que también debe estudiarse desde la Ergonomía. Comprender cómo se produce la interacción piel – producto, facilita

el Proceso de Diseño y por ende el logro de la Adecuación Anatómica en un ciclo que inicia, como todo, con el conocimiento.

*Proceso ergonómico:* *El primer punto es el estudio antropométrico y ergonómico.* A partir de los análisis realizados en la etapa de metodología, deben quedar muy claros y resueltos los siguientes puntos:

- Los factores ambientales
- Los factores objetuales
- Los factores funcionales

De forma independiente, Erhard define el factor humano como: *el factor dedicado al análisis de la estructura, composición y funcionamiento del cuerpo humano. El que considera las capacidades, limitaciones y reacciones psíquicas y mentales del ser humano* (Erhard, p. 14). La autora no desglosa el análisis en elementos más concretos, es decir, tiene en cuenta el cuerpo humano, pero desde un punto de vista genérico.

### ***Desarrollo del proceso creativo***

#### ***Etapa 4.- Proyección y desarrollo de diseño***

*Proceso ergonómico:* *El proceso ergonómico de esta etapa consiste en la integración de los factores humanos y ergonómicos a las ideas conceptuales. Estudio de formas, las cuales serán evaluadas a partir de los bocetos y alternativas que se presenten, así como de los modelos de tres dimensiones.*

En este punto Erhard, propone la in-



tegración de ambos factores en lo que sería la Etapa de Concepto del Proceso de Diseño, en tanto se analizaron de forma independiente en la etapa precedente. Además, comenta la manera más correcta de desarrollar la exploración formal, a través de recursos bi y tridimensionales, estos últimos de gran valor en la evaluación real del producto que se está diseñando. “(...) un diseño no será definitivo hasta que se presente un modelo, en tres dimensiones, ya que el concepto podría cambiar totalmente al momento de presentar este prospecto ante la realidad (...).” (Erhard, p. 16)

### **Solución y conclusiones**

#### ***Etapa 5.- Resultados del desarrollo del diseño***

*Proceso ergonómico: “(...) comprobaciones finales con prototipos, y se lleva a cabo una vez que hayan sido aprobados los planos finales; el modelo se adapta a los procesos de producción se hacen pruebas reales colocando prototipos en el mercado indicado, poniéndolos a prueba para medir su aceptación además de su funcionalidad.”* (Erhard, p. 17)

Sobre lo anterior cabe destacar que, incluso luego de haberse aprobado el Concepto de Diseño, el estudio y análisis de los factores ergonómicos continúa siendo totalmente necesario. En el caso de la Adecuación Anatómica, es pertinente medir el grado de confort, las relaciones

entre la piel y los acabados, la sujeción, los agarres y el ajuste. Con lo cual esta ruta es hasta el momento la manera más certera de identificar, corregir o aceptar el producto que se diseñó.

#### ***Etapa 6.- Etapa de conclusiones.***

*Proceso ergonómico: “Ilustraciones finales, en donde la tarea es resaltar la función del producto que se ha diseñado y su fácil adaptación a las necesidades de su usuario (...).”* (Erhard, p. 17)

Concluyendo lo planteado por Erhard, se resumen los siguientes criterios:

- El sexo, la edad y las características físicas generales proporcionan los aspectos anatomofisiológicas, psicológicos y antropométricos específicos.
- La identificación de las anomalías físicas para determinar si interfieren o alteran las relaciones ergonómicas.
- Análisis de la estructura, composición y funcionamiento del cuerpo humano.
- Estudio de la forma a partir de bocetos y evaluada en modelos en tres dimensiones.
- Medir la funcionalidad con prototipos.
- La forma depende de la integración de los factores humanos y ergonómicos.

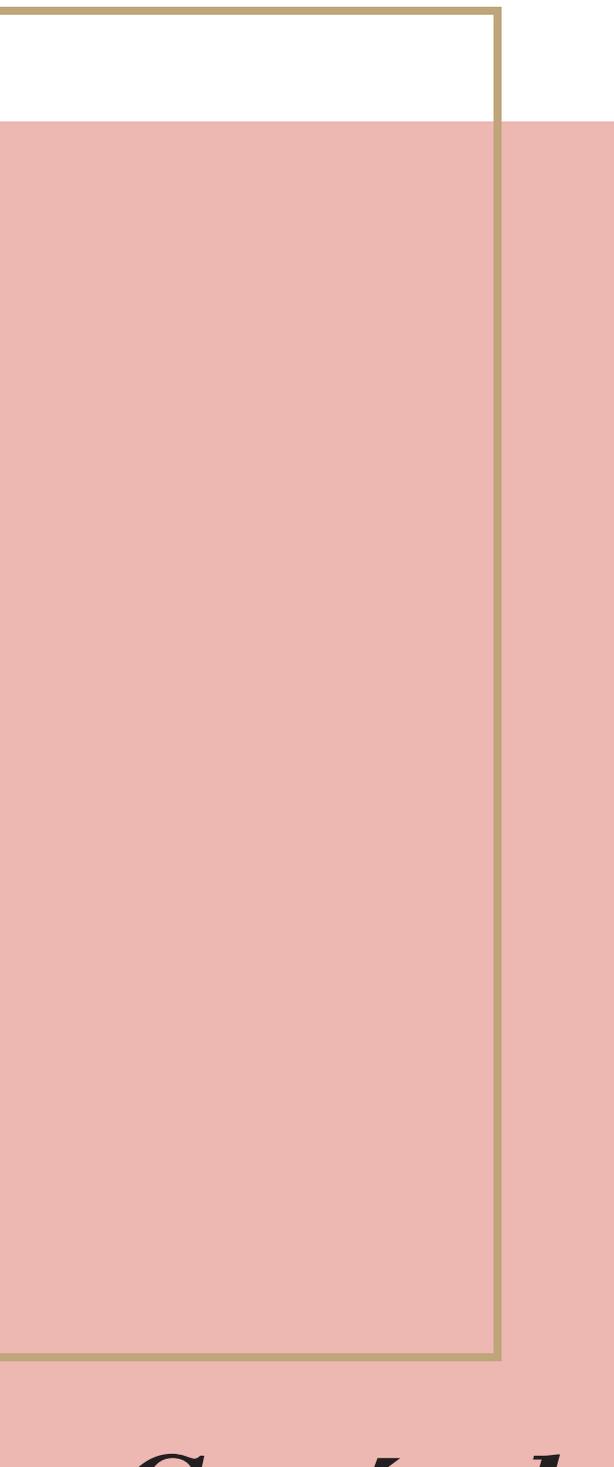
## 2.7 RELACIÓN DE CRITERIOS POR AUTOR (ES)

| <b><i>Autor (es) referenciado (s)</i></b>                            | <b><i>Forma</i></b>   | <b><i>Movimientos y posturas</i></b>  | <b><i>Zonas de contacto y sobrepresiones</i></b>   |
|--|---|---|--|
| <b><i>Colectivo de Profesores, ISDi (2015-2016)</i></b>              | Depende de la estructura osteomuscular, movimientos, posturas, características genéticas, edad, deformaciones o accidentes. | Permitir los movimientos, asegurar los agarres y accionamientos.  | Estudiarse a fondo, la zona de contacto con el producto<br>Evitar las sobrepresiones en las zonas de contacto.   |
| <b><i>Máñez, Sancho, Sana-huja, Valero &amp; Gisbert (2008)</i></b>  | Variables objetivas definida, entre otros elementos, por la interacción geométrica usuario – producto.                      | -   | Atender a la distribución de presiones entre el producto y el cuerpo humano.   |
| <b><i>Publicación IBV (Instituto de Biomecánica de Valencia)</i></b> | Debe permitir movimientos y evitar sobrepresiones.  | Estudio por fases, a fin de estudiar cada una a fondo e identificar las necesidades a cubrir desde el punto de vista anatómico. | Evitar las rozaduras Distribuir de forma equilibrada las presiones.  |
| <b><i>Mariangel &amp; Silva (2010)</i></b>                           | Debe contribuir a prevenir problemas musculoesqueléticos y psicológicos.  | Respetar las posturas naturales de las articulaciones y de ser posible mantenerlas alineando la estructura ósea.                | Se debe garantizar una correcta distribución de presiones en las zonas de contacto. Para evitar las sobrepresiones en bordes y aristas, se propone redondearlos. |
| Landines & Ochoa (2013)  | Permitir el movimiento, potenciar la actividad y no limitarla.  | Describir el movimiento desde la biomecánica Estudiar el comportamiento del cuerpo en las diferentes posturas.                  | Identificar las fuerzas y las áreas empleadas a fin de determinar la frecuencia e intensidad de uso.   |
| Erhard (2008)  | Depende de la integración de los factores humanos y ergonómicos.  | -   | -  |

Tabla 1 Criterios sobre Adecuación Anatómica. Compilación de autores.

| <b>Características de la piel</b>  | <b>Materiales y Acabados</b>   | <b>Inadecuación anatómica</b>   | <b>Confort</b>  |
|--|--|---|---|
| En cada zona tiene funciones y características diferentes<br>Dependen de las diferencias genéticas, la manifestación del fenotipo, la región geográfica, el contexto y la estructura osteomuscular | Depende de la forma que defina la estructura osteomuscular y de las funciones que presente la piel en la zona de contacto<br>Deben tenerse en cuenta las características del usuario y sus variaciones biológicas. | Evitar la ocurrencia de Desórdenes Traumáticos Acumulativos (DTA) evitando posturas antinaturales.  | -   |
| -  | La selección del material y sus variantes son evaluadas por el usuario.  | -   | Variable subjetiva que se evalúa mediante la interacción usuario – producto y la percepción de este respecto al objeto. |
| Facilitar la transpiración   | Acabados que están en relación directa con la forma y el material.   | Estudios de similares u otra técnica para tener en cuenta los padecimientos asociados a inadecuaciones, con el objetivo de no cometer los mismos errores.           | Puede ser térmico dependiendo del material o mecánico en relación a la forma.   |
| -  | No solo debe atenderse al material, sino a sus cualidades, como la textura.  | Prevenir problemas musculoesqueléticos.   | Prevenir problemas psicológicos   |
| Tener en cuenta el contexto de uso.  | Atender a las características del material.  | -   | Comprobar mediante muestras físicas.  |
| El sexo, la edad y las características físicas generales proporcionan los aspectos anatomofisiológicas, psicológicos y antropométricos específicos.  | Análisis de materiales teniendo en cuenta las necesidades ergonómicas.   | La identificación de las anomalías físicas para determinar si interfieren o alteran las relaciones ergonómicas.<br>Análisis de existentes evaluando pros y contras. | Medir la funcionalidad con prototipos.  |





# *Capítulo III*

## *Desarrollo*

### 3.1 PROCESO DE DISEÑO.

El Proceso de Diseño empleado en la Facultad de Diseño Industrial del ISDi, parte de la propuesta realizada por el MSc. Sergio Luis Peña, en su Tesis para aspirar al Grado de Máster, Modelo de Gestión de las Competencias Profesionales del Diseño en Cuba, en 2007. Como referencia para el presente trabajo, se realizará una breve descripción del mismo con sus etapas fundamentales, aunque vale la pena aclarar que el proceso es una guía que en dependencia de la naturaleza de cada proyecto puede sufrir modificaciones.

Este se divide en tres grandes momentos: Necesidad, Proyecto y Producción. Por la naturaleza de los Trabajos de Diploma que se desarrollan en el Instituto, se explicarán las dos primeras etapas: Necesidad y Proyecto, pues el alcance de los Trabajos de Diploma, no contempla la etapa de Producción.

En la Etapa de Necesidad se examina el encargo realizado, recopila la información necesaria para llevar adelante el proyecto de Diseño e identifican las condiciones contextuales, de uso, función, tecnológicas y mercado, entre otras. Es aquí donde se valida la objetividad de las necesidades que dieron origen al encargo.

La fase Proyecto comprende las etapas de Problema, Concepto y Desarrollo. En la primera se realiza un análisis exhaustivo de los Factores de Diseño<sup>1</sup> : Uso, Función, Tecnología, Contexto y Mercado; se elaboran los Requisitos de Diseño, se plantea el Problema de Diseño y se define el alcance y contenido del proyecto.

El Factor Uso incluye las características del usuario, es decir su clasificación y caracterización; y las condiciones de

<sup>1</sup> Conjunto de elementos que determinan, establecen y condicionan el diseño de un Producto para que este transite eficientemente por todo su Ciclo de Vida. (Colectivo de Profesores, 2018)

| NECESIDAD                         | PROYECTO                            |                                     |                                    | PRODUCCIÓN           |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Necesidad                         | Problema                            | Concepto                            | Desarrollo                         | Implementación       |
| . Detectar necesidad              | . Formular problema                 | . Evaluar y seleccionar concepto    | . Evaluar y seleccionar soluciones | . Control de Autor   |
| . Validar necesidad               | . Planificar proyecto               | . Generar alternativas conceptuales | . Generar variantes de la solución | . Pruebas de mercado |
| . Identificar condicionantes      | . Analizar factores                 | . Presentar concepto                | . Detallar forma de la solución    | . Evaluar impacto    |
| . Elaborar encargo                | . Definir requisitos                |                                     | . Definir materiales y acabados    | . Ajustar soluciones |
| . Presentar propuesta de proyecto | . Presentar definición del problema |                                     | . Presentar solución               | . Presentar impacto  |
|                                   |                                     |                                     | . Documentación ejecutiva          |                      |

Tabla 2 Proceso de Diseño. Peña 2007

uso (modo, secuencia, frecuencia e intensidad de uso). El Factor Función incluye las funciones del producto, los recursos funcionales (recursos formales, principios de funcionamiento y portadores de función) y las relaciones funcionales (jerarquía entre funciones prácticas: básica, secundarias, complementarias, y agregadas; y funciones comunicativas: estéticas y simbólicas). El Factor Contexto contiene las características ambientales (naturales y artificiales), condiciones físicas (convivencia funcional, relaciones espaciales e interacción ambiental) y características sociales (cultura). Por otra parte, el Factor Tecnología encierra los recursos humanos, materiales y financieros, así como los elementos relacionados con la producción (procesos productivos y herramientas). El Factor Mercado envuelve las características del mercado (competencias y tendencias), así como la logística del mercado (distribución y comercialización). Tomado de Colectivo de Profesores, 2018.

La Etapa de Concepto se estructura, a partir del conceso del Colectivo de Profesores de Diseño Básico III en 2016. La Estrategia de Diseño es la secuencia de las acciones a desarrollar, relacionada con los Factores de Diseño. Puede estar directamente vinculada a uno de los factores, así como establecer jerarquías entre estos.

Las Premisas Conceptuales sintetizan la

intencionalidad de la estrategia y devienen de esta. Deben ser válidas en su totalidad y se representan mediante textos o listas, así como gráficamente, de ser posible. Las Alternativas Conceptuales constituyen y describen las posibles vías de resolución a cada atributo planteado en las premisas, el diseñador las evalúa y compara para seleccionar el camino más factible en el desarrollo del proyecto.

La Descomposición por Variables o Sub – problemas es la resolución y evaluación de cada uno de los portadores funcionales (prácticos, estéticos y simbólicos). La diversidad de sub – problemas que puede contener cada Problema de Diseño, es tan amplia que debe realizarse la evaluación de cada una a fin de obtener la Variante de Solución. Esta se desarrolla con mayor nivel de detalles, y se varía y completa su configuración, lo que derivará en la toma de una elección final con la que continuar el proyecto, a partir de aquí de forma exhaustiva y minuciosa.

La presentación del Concepto Óptimo, es el paso final de la etapa de Conceptualización, se realiza a partir de una descripción en forma de texto de los elementos que conforman la propuesta. Se realizan representaciones tridimensionales con alto nivel de detalle, de modo que se brinde la mayor cantidad de información: vistas, dimensiones relevantes y aspectos considerados por

el diseñador de notable importancia que deban ser mostrados.

Es evidente que la Etapa de Problema, dentro de la cual se realiza el análisis de los Factores de Diseño, arroja mayor cantidad de elementos alusivos al estudio de los Factores Humanos y por ende sobre Adecuación Anatómica. Esto no quiere decir que el resto de etapas sea menos influyente en el análisis, sino que pueden arrojar criterios menos profundos. Por ello se decide para la presente investigación, analizar cada una de las etapas del Proceso de Diseño, en busca de indicios sobre Adecuación Anatómica, aunque se prestará especial atención al análisis de factores, y dentro de ellos los relativos al Uso y Función.

### **3.2 TRABAJO DE DIPLOMA**

La culminación de la carrera de Diseño Industrial en el ISDi, se lleva a cabo con la elaboración de una tesis proyectual que se desarrolla durante el segundo semestre del quinto año de estudio. Con una duración aproximada de cinco meses, se elabora un proyecto docente que puede estar inmerso en cualquiera de las Esferas de Actuación definidas para el Diseño Industrial: Objeto, Maquinaria e Interiores. El proyecto de tesis es la compilación de todos los conocimientos adquiridos durante la carrera, por lo que es aquí donde se puede distinguir con detalle cuan preparados se encuentran los

estudiantes para enfrentarse al universo profesional.

#### **3.2.1 Análisis de los proyectos de Tesis de Diploma**

En el proyecto de Tesis de Diploma, el estudiante debe desarrollar cada una de las Etapas del Proceso de Diseño descritas anteriormente, así como concebir la evaluación y gestión del mismo de forma independiente.

### **3.3 DEFINICIONES OPERACIONALES DEL ANÁLISIS DE CONTENIDO**

El universo está conformado por las Tesis de Diploma de Diseño Industrial provenientes del fondo bibliográfico del Instituto Superior de Diseño a partir del año 2014.

La muestra está conformada por diez proyectos de Tesis de Diploma, incluidas en la fuente antes mencionada. El criterio para escogerlas está determinado en primer lugar por desarrollarse dentro de la Esfera de actuación Objeto, y tener los productos diseñados estrecha relación e intensidad de uso con alguna parte del cuerpo humano. En el [\*Anexo 1\*](#) se presenta la lista de la selección de la muestra a partir de los criterios escogidos, así como la selección final, ordenada alfabéticamente por los apellidos de los autores.

La unidad de análisis es gramatical,

compuesta por las palabras, frases o párrafos que se relacionen directa o indirectamente con la alusión que los autores investigados hacen del tema de la Adecuación Anatómica, ya sea que lo declaren expresamente (dato expreso) o lo comenten de alguna forma identificable en el texto (dato latente).

La unidad de contexto está definida bajo el criterio textual, y se compone de los textos que de forma independiente aluden a las diferentes etapas del Proceso de Diseño, los que se conforman de párrafos donde los autores sintetizan los aspectos relacionados a la Adecuación Anatómica. La unidad de enumeración se define a partir de la existencia o no del tema relativo a los aspectos que se especifican.

Las categorías empleadas se exponen a partir de compilación resultante de todas las Variables cualitativas. Estas son: Forma, Piel y Material. Las variables son, por tanto:

*Descripción de las Variables:*

- Características de la piel (se relaciona con la incidencia sobre esta de la raza, edad, género, es decir las principales cualidades biológicas)
- Características del material, acabados superficiales, textura (afín con las características del material asociadas a las necesidades de uso)
- Confort (producto de la percepción del usuario, valor deseable)
- Contexto (condiciones del entorno que modifiquen las funciones de la piel y/o las características del material)
- Deformaciones y trastornos (modificaciones en el cuerpo ocasionadas por enfermedades congénitas, adquiridas o accidentes)
- Distribución de presiones y ajustes (se relaciona con la necesaria capacidad de distribuir las fuerzas de presión sobre la mayor superficie posible)
- Estudio anatómico – estructural (se corresponde con el análisis morfológico de las partes relacionadas con el pro-

| <i>Forma</i>               | <i>Piel</i>                                     | <i>Material</i>   |
|----------------------------|---|---|
| Estudio estructural        | Inadecuación y daño a la piel                   | Características del material, acabados superficiales, textura |
| Postura                    | Funciones de la piel (transpiración, etc.)      | Confort   |
| Movimientos articulatorios | Características de la piel (raza, edad, género) | Contexto  |
| Deformaciones y trastornos | Distribución de presiones, holgura y ajustes    |   |
| Confort                    | Contexto  |   |

*Tabla 3 Variables por categorías*

ducto a diseñar, sus características más notables y estructura)

- Funciones de la piel (respectivo a la transpiración, sudoración, intercambio de calor, etc., es decir el desarrollo óptimo de sus funciones)
- Inadecuación y daño a la piel (se refiere a las incidencias sobre la piel de agentes externos agresivos que dañan su estructura)
- Movimientos articulatorios (estudio del movimiento articulatorio por fases a fin de interpretar los requerimientos de cada una)
- Postura (relacionado con las posturas sostenidas y su intensidad)

La codificación se realiza en varias instancias, primero se identifican los referentes por artículos, dicha revisión se hace lo más exhaustiva posible y de documento por documento, para tratar de reconocer los términos usados para hacer referencia, directa o indirectamente a la Adecuación Anatómica ([Anexo 2](#)). Después se ordenan alfabéticamente, mencionando el o los documentos donde aparecen los términos identificados en la revisión anterior, para determinar los referentes más utilizados. ([Anexo 3](#))

La cuantificación se hace bajo dos modalidades diferentes: primeramente, se ubican los registros en cada subcategoría, y cuentan para detectar los posibles usos comunes de una subcategoría en las Tesis de Diploma, tanto en térmi-

nos relativos como absolutos. Luego se procede al cálculo porcentual, que dará la medida de cuan común o no resulta un referente en las Tesis de Diploma, lo que proporcionará las conclusiones de la investigación, concretando el uso de la Adecuación Anatómica en el diseño de productos de la Esfera Objeto. ([Anexo 4](#))

Para enriquecer los resultados, y con apoyo del método Inductivo – deductivo, se establecerán los nexos correspondientes entre los resultados obtenidos y las visualizaciones procedentes de las Tesis de Diploma (renderizaciones<sup>1</sup>). Con este paso se podrá validar la aplicación o no de la Adecuación Anatómica en los análisis de las etapas preliminares a la presentación del Concepto Óptimo.

### **3.3.1 Presentación de resultados**

A partir de la cuantificación realizada bajo el Análisis de contenido, se recopilaron un total de 346 entradas válidas para las variables definidas. En orden creciente, la utilización de estas como apoyo para el logro de la Adecuación Anatómica se estructura, según los resultados finales, de la siguiente forma:

- Tratamiento del término Adecuación Anatómica (2% - 5 entradas)
- Contexto (2% - 6 entradas)

<sup>1</sup> *Renderización (del inglés render) es un término usado en jerga informática para referirse al proceso de generar una imagen o vídeo mediante el cálculo de iluminación GI partiendo de un modelo en 3D (Wikipedia, 2018)*

- Movimientos articulatorios (3% - 10 entradas)
- Características de la piel (4% - 13 entradas)
- Funciones de la piel (4% - 15 entradas)
- Deformaciones y trastornos (5% - 17 entradas)
- Estudio anatómico - estructural (6% - 22 entradas)
- Confort (9% - 31 entradas)
- Postura (10% - 36 entradas)
- Inadecuación y daño a la piel (13% - 44 entradas)
- Distribución de presiones y ajuste (18% - 63 entradas)
- Características del material (24% - 84 entradas)

Para comprender, qué significan los datos anteriores, es preciso explicar a continuación las valoraciones que se realizaron al respecto, como conclusiones parciales de la investigación. Se realizarán dos grupos de análisis: uno relativo a las observaciones del comportamiento de las variables y otro sobre cada una de las Etapas del Proceso de Diseño, donde se muestren de forma global las incidencias al respecto.

***Grupo Primero. Observaciones del comportamiento de las variables.***

La declaración de intenciones sobre el logro de la Adecuación Anatómica, me-

dante el uso del propio término es escasa, con lo cual no se demuestra a simple vista que para los estudiantes sea un objetivo en el desarrollo de los productos de la Esfera Objeto. La tasa de recolección de estos datos no supera el dos por ciento.

En el análisis del contexto no se tiene en cuenta con la importancia requerida, la influencia de este sobre las características del material, así como los cambios que se pueden producir en el funcionamiento de la piel del usuario.

El estudio del movimiento articulatorio por fases, es apenas apreciable, con lo cual las demandas anatómicas en cada uno de los movimientos quedan sin estudiarse de manera suficiente. El desglose de cada uno de los movimientos que intervienen en las acciones de uso carece de predominio en los análisis estudiados.

Sobre la piel como elemento inherente al examen de la Adecuación Anatómica, se detecta una estrecha relación entre el estudio de sus funciones y características. Se obtuvieron proporciones casi equivalentes en la búsqueda, lo cual quiere decir que a pesar de localizarse en pequeñas cantidades se analizan de forma casi pareja ambas variables. Al ser solo el cuatro por ciento de las entradas válidas, es pertinente declarar que la piel como uno de los elementos esenciales para el logro de la Adecuación Anatómica

ca no cuenta con el nivel de protagonismo esperado.

El análisis de las deformaciones y trastornos que pueden presentar los usuarios es superior al análisis relacionado con las características y funciones de la piel, con lo cual se demuestra que se tienen en cuenta en pequeña proporción algunas de las patologías que en el desarrollo del producto deben influir en el logro de la Adecuación Anatómica. Tal es el caso de deformaciones de las vértebras lumbares o de las estructuras de las manos a causa de artrosis.

Relativo al estudio anatómico – estructural de la zona del cuerpo, en esta investigación se considera que debiera ser el primer paso en la estructuración del análisis de la Adecuación Anatómica. Con solo un seis por ciento identificado es evidente la insuficiencia de la variable en el análisis general. La conformación anatómica, características biológicas y descripción morfológica de las zonas del cuerpo no están siendo abordadas con la debida jerarquía, de ello depende el adecuado entendimiento por parte de los alumnos de la situación global de la zona del cuerpo con la que van a interactuar. A pesar de no formar parte de las características a tener en cuenta, es recurrente el empleo del término confort cuando se necesita hacer referencia a las condiciones psicológicas y físicas deseadas para el usuario con el producto que se va

a diseñar. Aunque es una variable de tipo no geométrica, es decir no demostrable en la fase de Problema, se aprecia la intención de establecer parámetros que tributen directamente a la comodidad del usuario.

Sobre el estudio de la postura, esta constituye el diez por ciento de las entradas analizadas, lo cual significa que, a pesar de no ser un valor excesivamente grande en relación a la cantidad de variables, constituye un resultado palpable, aunque aún escaso. Analizar la postura como parte del logro de la Adecuación Anatómica es fundamental en la comprensión de las diferentes posiciones que adopta el cuerpo y sirve de referencia para determinar las correcciones que se deberán tener en cuenta en el diseño del producto.

Los daños a la estructura de la piel y al sistema musculoesquelético, producto de inadecuaciones anatómicas, constituye la tercera variable más estudiada. Se presta especial atención a las consecuencias a causa de usos deficientes de la forma o el material. Tal es el caso de las rozaduras o los dolores de espalda. Al detectar las ineficiencias aplican un “diseño correctivo” que regula y relocaliza los elementos que se encuentran produciendo daño en el objeto estudiado. Esto es válido para analizar y seleccionar por ejemplo Variantes Conceptuales a los Sub-problemas.

La segunda variable más común es la distribución de presiones y ajustes, identificándose aproximadamente, en la quinta parte de todas las entradas estudiadas. Con este resultado es apreciable el interés que presentan los estudiantes como garantizar que los agarres, sujeciones y relaciones intrínsecas producto – usuario queden eficientemente resultas desde el punto de vista de la liberación de tensiones superficiales. Cerca de la cuarta parte de las entradas estudiadas hacen referencia a las características del material, lo que evidencia un especial interés en la constitución, conformación y características, de forma general, de las partes que entrarán en contacto directo con el usuario. Esto se traduce en la ponderación de esta variable sobre las otras, lo cual puede signifi-

car que, para los estudiantes es suficiente con emplear un “material correcto”, y de esta manera cumplen con los requerimientos para el logro de la Adecuación Anatómica.

*Datos en el gráfico*

- I. Estudio anatómico - estructural
- II. Características de la piel
- III. Funciones de la piel
- IV. Deformaciones y trastornos
- V. Movimientos articulatorios
- VI. Postura
- VII. Inadecuación y daño a la piel
- VIII. Distribución de presiones, holgura y ajustes
- IX. Contexto
- X. Características del material
- XI. Confort
- XII. Tratamiento del término Adecuación anatómica



*Tabla 4 Resultado general. Compilación de referentes.*

### **Grupo Segundo. Incidencias de las variables dentro del Proceso de Diseño.**

Tomando como referencia los análisis realizados previamente y teniendo en cuenta los resultados por etapas recogidos en el *Anexo 4*, se demuestra lo siguiente:

- En la Etapa de Necesidad se presta especial atención a las características del material, seguido de las deformaciones y trastornos. Al ser una etapa de validación del encargo la prevalencia de la variable material, puede estar condicionada por cuestiones tecnológicas. En el caso del examen de las deformaciones, se corresponde de igual forma al estudio de las carencias físicas del usuario como parte de la justificación del proyecto de diseño.

- Dentro del Factor Uso se identifican el mayor número de entradas por variables, lo que demuestra que es aquí donde mayor énfasis se realiza en el estudio de la Adecuación Anatómica. En este caso la inadecuación y el daño a la piel, así como la distribución de presiones y ajustes constituyen las variables con mayor presencia dentro de los análisis, seguido del estudio de la postura.

- Las variables más identificadas dentro del Factor Función se relacionan con la distribución de presiones y ajustes, así como relacionadas con las características del material.

- En el Factor Tecnológico se presta más atención a las características del material, aunque con menos presencia que en el factor Uso y Función, en lo que en relación al usuario se refiere.

- Sobre el Factor Contexto se desarrolló solo una entrada en cada una de las siguientes variables: funciones de la piel, distribución de presiones y ajustes, contexto y características del material. Esto demuestra la poca percepción sobre la influencia del contexto en las características del material y la piel, como elemento primordial en el logro de la Adecuación Anatómica.

- Los aspectos concernientes a los Requisitos de Diseño arrojaron que estos recogen en mayor medida indicaciones relativas a las características del material seguido de aspectos para disminuir las zonas de sobrepresión y ajustar correctamente el producto.

- La Etapa de Concepto vuelve a presentar mayor énfasis en las características de material, y en segundo lugar referencias al confort. Otras menciones frecuentes son las relacionadas con la distribución de presiones, inadecuación y daño a la piel, así como las relacionadas con la postura.

- En la Etapa de Desarrollo es menos común la mención, de manera general, a la Adecuación Anatómica; no obstante, se identificaron aspectos relacionados con las características del ma-

terial en primer lugar, y la distribución de presiones, ajuste, funciones de la piel, el confort, postura, inadecuación y daño a la piel, respectivamente.

De manera general se realiza un énfasis en las características del material, teniendo en cuenta, los acolchados, acabados, terminaciones, y tratamientos de los cantos o bordes. Por lo que los aspectos relacionados a este encabezan los análisis que tributan de forma expresa o latente, al logro de la Adecuación Anatómica.

### **3.3.1.1 Representación tridimensional y Adecuación Anatómica**

Acarrear la insuficiencia de la Adecuación Anatómica exclusivamente a los análisis teórico – metodológicos que se realizan, es obviar que la causa siempre provocará un efecto. Como parte del Proceso de Diseño la idea conceptual debe de ser estrictamente representada, ya sea a través de bocetos en físico, empleando el ordenador, o mediante prototipos.

En la actualidad la diversidad de softwares de modelación tridimensional permite al diseñador elegir aquel que mejor se adapte a sus preferencias. En consecuencia, este debe ser capaz de dominarlo a la perfección a fin de eliminar restricciones a la hora de representar un producto.

La compleja estructura superficial del

cuerpo humano, aun simplificándose, a nivel de modelación tridimensional supone un gran reto por la elevada complejidad de las superficies. Este es uno de los motivos que se detectó en esta investigación que influyen en la representación de los análisis que realizan en las etapas del Proceso de Diseño.

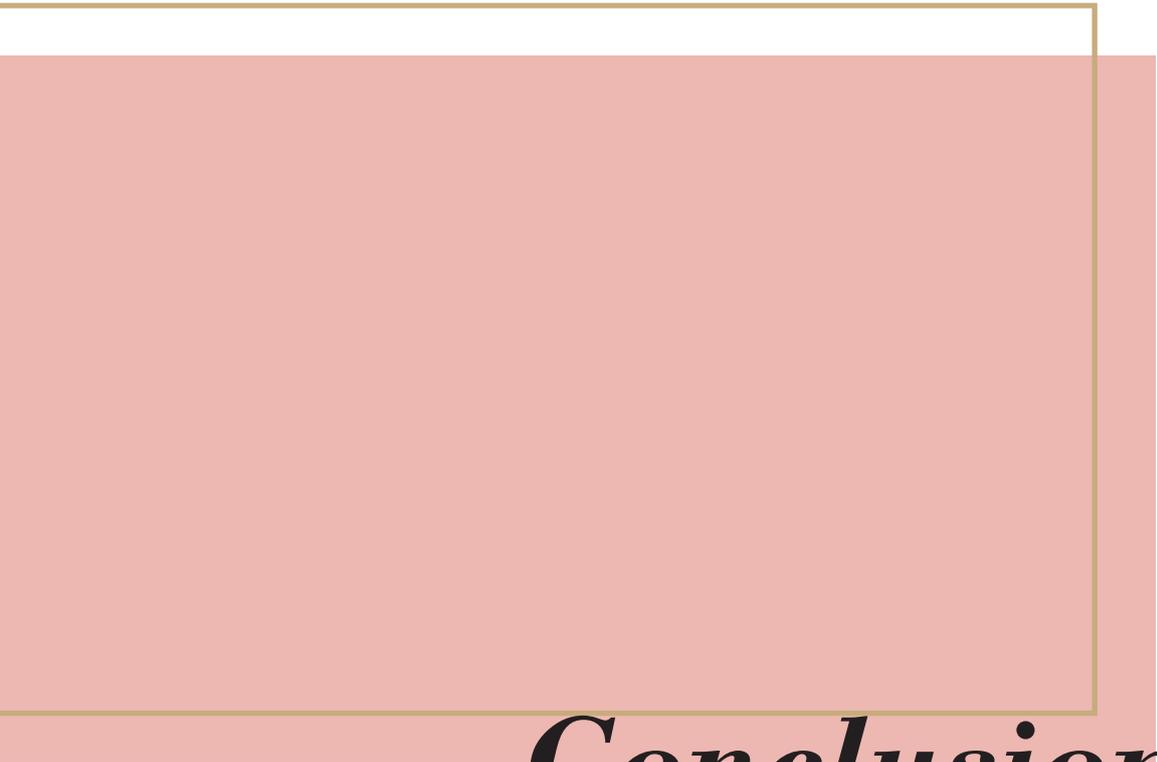
En los proyectos analizados, la prevalencia en las zonas de contacto con el usuario de estructuras lineales, estáticas, detenidas, etc., da la medida de las dificultades asociadas a la modelación tridimensional que, sin dudas influyen no solo en la visualización final del producto, sino también en la pérdida de los análisis precedentes por la dificultad que supone para quien no domina la técnica ponerlos en práctica.

A pesar de esto, no es un criterio genérico, en varias Tesis de Diploma se observó una correspondencia entre los análisis realizados y el resultado final; aunque esta observación se encuentra por debajo del cincuenta por ciento de los trabajos estudiados.



### **3.4 RESUMEN**

A pesar de que el estudio y puesta en práctica de la Adecuación Anatómica es aún incipiente, para el mejoramiento y desarrollo de productos en la Esfera Objeto en el ISDi ya constituye un avance. Aunque los análisis no cuentan con la profundidad deseada, ni con los fundamentos teóricos pertinentes, ya se va adelantando el camino hacia el desarrollo de una herramienta metodológica que facilite este proceder. En pos de ello se realizó este estudio que arrojó resultados muy interesantes como: el marcado interés en el estudio de las características de material para con el usuario, la preocupación sobre la distribución de presiones en las zonas de contacto y la resolución de los ajustes, así como el análisis de las afecciones y complicaciones en el usuario a causa de inadecuaciones anatómicas. Por otra parte, se identificó dentro del Factor Uso el mayor número de análisis relativos a la Adecuación Anatómica, con lo cual se hace evidente el papel intrínseco de la Ergonomía en la resolución de este factor, que tanto aporta al Proceso de Diseño.



# *Conclusiones*

Al analizar los planteamientos de cada autor, se pudo constatar que se manejan para el logro de la Adecuación Anatómica se necesita:

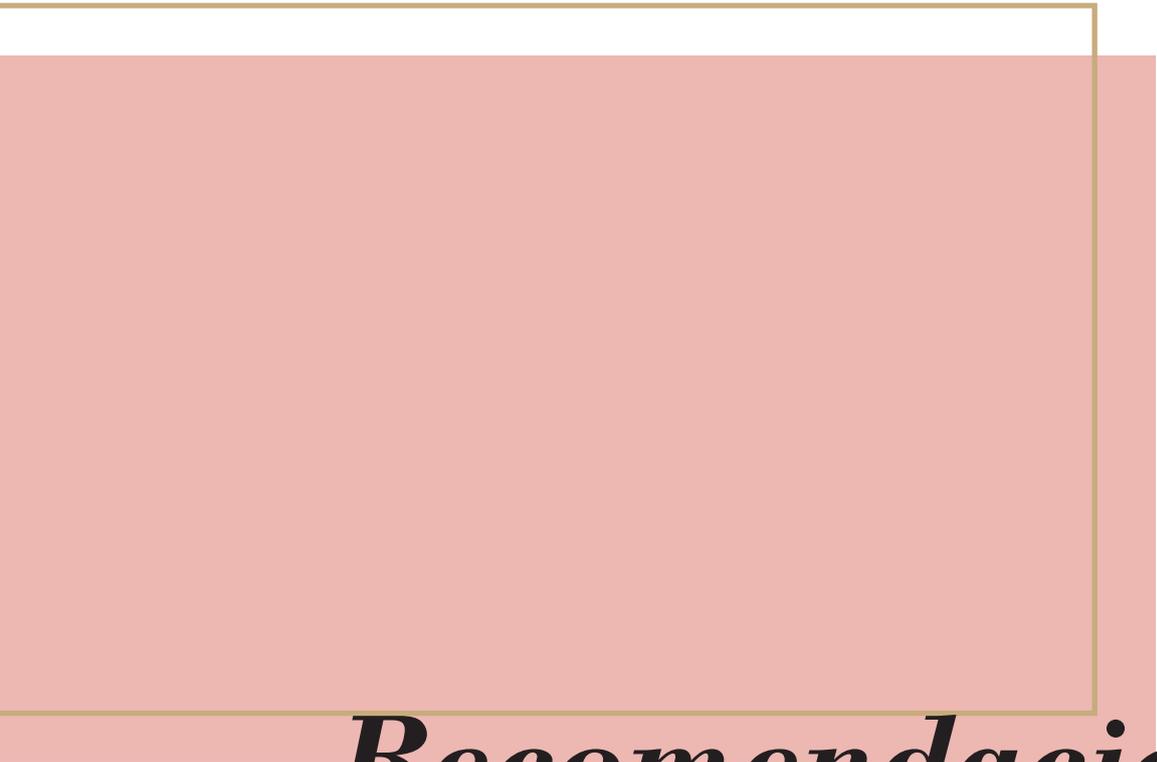
- respetar la forma, que depende de la estructura osteomuscular, debe permitir los movimientos, y depende del resto de factores;
- establecer relaciones con la Biomecánica para estudiar los movimientos, las posturas naturales y respetarlas;
- analizar las zonas de contacto a fin de evitar sobrepresiones;
- prestar atención a las funciones y características de la piel, que dependen de los rasgos genéticos, fenotípicos y del contexto de uso;
- de igual forma examinar el uso de materiales y acabados, analizando sus cualidades, y teniendo en cuenta las necesidades ergonómicas;
- por otra parte, prevenir los padecimientos por inadecuaciones anatómicas;
- y evaluar el confort mecánico y térmico, a partir de muestras físicas que aporten datos acerca de la funcionalidad del producto.

Los análisis a los proyectos de Tesis de Diploma de la Esfera de Objeto, en la búsqueda de la Adecuación Anatómica permitieron identificar las características que distinguen los estudios en el ISDi:

- la prevalencia del estudio de las características del material;

- luego el análisis de la distribución de presiones y ajustes;
- así como el estudio en tercer lugar de las inadecuaciones anatómicas;
- ocupando estas el 55% de los análisis, al tiempo que el resto de variables (en orden) como postura, confort, estudio anatómico – estructural, deformaciones y tratarnos, características y funciones de la piel, estudio del movimiento, y contexto sean analizadas en proporciones mínimas.

La Adecuación Anatómica en el producto final se ve comprometida, además, por deficiencias en el manejo de los softwares de modelación por desconocimiento de sus herramientas y cómo aplicarlas; en muchos casos no se reflejan los análisis realizados en etapas precedentes a la presentación del producto diseñado.



# ***Recomendaciones***

- Socializar el estudio realizado con los docentes de las áreas afines a la Ergonomía y el Diseño de Productos.
- Se propone profundizar en el tema de estudio y enriquecer la línea de investigación con el objetivo de establecer al final las bases metodológicas para el logro de la Adecuación Anatómica.
- Extender el estudio y análisis a otros ejercicios docentes que puedan aportar datos que enriquezcan los resultados obtenidos en esta investigación.



# *Bibliografía*

- Abela, D. J. (s.f.). Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. Granada.
- Barrera, J., Alonso, J., & Hp, N. (s.f.). Metodología de la investigación. Tipos de investigación.
- Chaves, F. F. (junio de 2002). EL ANÁLISIS DE CONTENIDO COMO AYUDA METODOLÓGICA. II(96). Costa Rica: Revista de Ciencias Sociales. Recuperado el Marzo de 2018, de Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15309604>
- Colectivo de Profesores. (2015-2016). Ergonomía II. *Adecuación Anatómica*. La Habana: ISDi.
- Colectivo de Profesores. (2017-2018). Ergonomía I. *Introducción a la Ergonomía* (pág. 111). La Habana: Instituto Superior de Diseño.
- Colectivo de Profesores. (2018). Factores de Diseño. *Conferencia No. 1\_Factores de Diseño* (pág. 83). La Habana: Instituto Superior de Diseño.
- Creative Commons. (27 de 12 de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Anatomía>
- Cruz, F. N. (01 de 10 de 2006). *Gestiopolis*. Obtenido de WebProfit Ltda.: <https://www.gestiopolis.com/la-investigacion-exploratoria/>
- Departamento de Diseño Industrial. (2015-2016). Ergonomía II. *Ergonomía Física*. La Habana: ISDi.
- Erhard, D. V. (2008). *La Ergonomía es parte del proceso de Diseño Industrial*. Universidad de Monterrey.
- González, D. D. (2017-2018). Taller de Tesis. Trabajos de Diploma. *Taller de Tesis II* (pág. 17). La Habana: Instituto Superior de Diseño.
- Infomed. (01 de marzo de 2018). Obtenido de Sitio Web Infomed: <http://especialidades.sld.cu/anatomia/anatomia-humana/ramas-de-la-anatomia/>
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (s.f.). *El pie Calzado. Guía para el asesoramiento en la selección del calzado para plantillas*. Valencia: Publicaciones IBV.
- Landines, L. S., & Ochoa, D. M. (2013). *El cuerpo como fundamento para el diseño de vestuario*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de diseño de Vestuario.
- Máñez, D. R., Sancho, J. F., Sanahuja, J. S., Valero, A. S., & Gisbert, F. P. (Julio de 2008). Evaluación del confort en los asientos de motocicletas. 50. Valencia, España: Instituto de Biomecánica de Valencia.
- Mariangel, N. C., & Silva, O. M. (2010). *Estudio Piloto de medidas antropométricas de la mano y fuerzas de prensión, aplicables al diseño de herramientas manuales*. Chile: Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Kinesiología.
- Mestecky, J., Strober, W., Russell, M. W., Cherourte, H., Lambretch, B., & Kelsall, B. (2014). *Mucosal Immunology* (4ta edición ed.). New York-Lon-



dres-Paris-Berlín: Academic Press.

Noguero, F. L. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. 4. España: Universidad de Huelva.

Organización Iberoamericana de Seguridad Social. (s.f.). Formación Universitaria. Temas y casos de seguridad social y salud en el trabajo. Metodología de Ergonomía.

Paneque, I. C. (2011). *Tesis para aspirar al Grado de Máster en Gestión e Innovación del Diseño*. “Herramientas para el tratamiento del factor uso con intervención de la Ergonomía durante el Proceso de Diseño”. La Habana: Instituto Superior de Diseño, Departamento de Diseño Industrial.

Paneque, R. J. (1998). Metodología de la Investigación. Elementos básicos para la investigación clínica. (L. M. Hernández, Ed.) La Habana. Recuperado el 21 de mayo de 2018

Peña, M. S. (2007). *Modelo de Gestión de las Competencias profesionales del diseño en Cuba*. La Habana: ISDi.

Pérez, M. D. (2014). Factores y Proceso de Diseño. *Teoría de Diseño II*. La Habana : ISDi.

Pérez, M. D. (2014). Teoría del Diseño. *Teoría del Diseño I* (pág. 71). La Habana: ISDi.

Porto, P. J., & Gardey, A. (26 de mayo de 2014). *Definición de regularidad*. Obtenido de Defincion.de: <https://definicion.de/regularidad/>

Porto, P. J., & Merino, M. (26 de Mayo de 2012). *Definición de Regular*. Obtenido de Defincion.de: <https://definicion.de/regular/>

Profesores, C. d. (2015-2016). Proceso de Diseño. Desarrollo. *Desarrollo 15-16 II* (pág. 39). La Habana: Instituto Superior de Diseño.

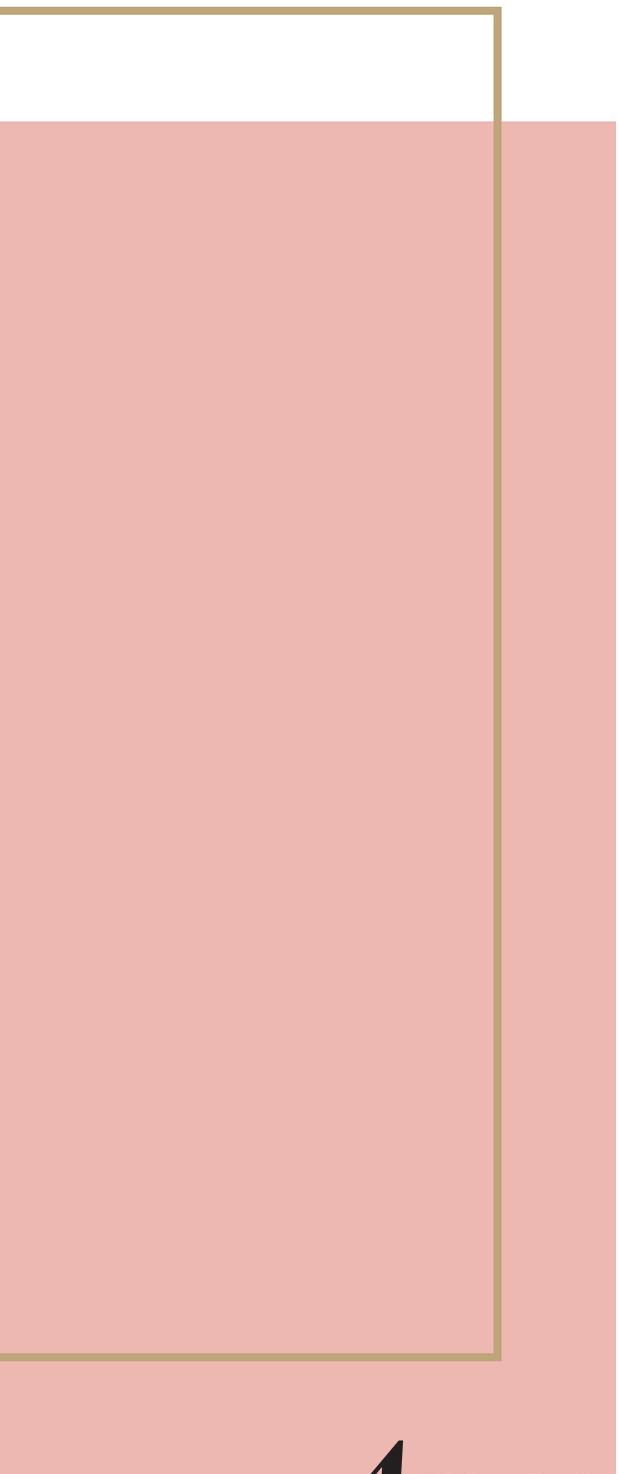
Profesores, C. d. (2016-2017). Tema II Conferencia II Proceso de Diseño. Etapa de Problema y Concepto. *Conferencia Diseño Industrial III 002 Proceso* (pág. 116). La Habana: Instituto Superior de Diseño.

Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*. Madrid. Real Academia Española. (Febrero de 2018). Obtenido de <http://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola>

Venemedia. (09 de agosto de 2015). *Concepto Definición*. Obtenido de Concepto-definicion.de: <http://concepto-definicion.de/anatomia/>

Wikipedia. (2018). Obtenido de <http://wikipedia.org>





# *Anexos*

## ***ANEXO 1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA***

La selección de trabajos a analizar en la investigación estará comprendida por los proyectos de Tesis de Diploma de los estudiantes de quinto año de la carrera de Diseño Industrial del Instituto Superior de Diseño (ISDi). Se elegirán aquellas Tesis comprendidas entre los años 2014-2017, correspondientes a los años académicos 2013-2014 y hasta 2016-2017. Este criterio se basa en la incorporación a los análisis del Factor Uso de la Técnica de Adecuaciones y Propiedades Ergonómicas (TAP) en el año 2011, lo cual quiere decir que los estudiantes que la recibieron como parte de la asignatura de Ergonomía en tercer año se graduaron en el curso 2013-2014.

Una vez aplicado este primer filtro se decidió identificar aquellas Tesis que respondían a la Esfera Objeto, pues es aquí donde se aprecia y pone de manifiesto con mayor fuerza la Adecuación Anatómica. Vale destacar que los proyectos de Tesis de Diploma en el Instituto Superior de Diseño incluyen las tres Esferas de Actuación del diseñador Espacio, Objeto y Maquinaria.

El tercer criterio se basa en aquellos productos de diseño que, en relación a su intensidad de uso o superficie de contacto respecto al usuario, pueden brindar más datos a la investigación, por la presencia inevitable de las Adec-

uaciones Anatómicas. Una vez identificados dichos productos se clasificarán en Adecuación imprescindible, importante o deseable, teniendo en cuenta cuan relevante fue el estudio anatómico para arribar a la solución final.

| Tesis   | Año  | Esfera                        | Superficie de contacto respecto al usuario (mínima (1), considerable (2)) | Intensidad de uso (moderado (1), intenso (2)) | Adecuación anatómica. (deseable (1), importante (2), imprescindible (3)) | Criterio final |
|---|------|-------------------------------|---|---|--|----------------|
| 1041 Mobiliario urbano para el transporte público                               | 2014 | Objeto (mobiliario)           | 1   | 1   | 1  | 3              |
| 1220 Sistemas de estructuras de juegos para parques infantiles                  |      | Objeto (producto gran escala) | 1   | 2   | 1  | 4              |
| 1224 Juguetes, medios de enseñanza para la educación en la primera infancia     |      | Objeto (juguetes)             | 1   | 1   | 1  | 3              |
| 1225 Mobiliario para viviendas sociales. Villa Panamericana                     |      | Objeto (mobiliario)           | 2   | 1   | 2  | 5              |
| 1230 Mobiliario urbano para viviendas sociales del MINFAR                       |      | Objeto (mobiliario)           | 1   | 1   | 1  | 3              |
| 1232 Producto-Servicio de Bicicletas Públicas del Centro Histórico de La Habana |      | Objeto (producto sistema)     | 2   | 2   | 3  | 7              |
| 1233 Mobiliario urbano para zona en desarrollo en la Villa Panamericana         |      | Objeto (mobiliario)           | 2   | 1   | 2  | 5              |
| 1236 Sistema de mobiliarios para viviendas unifamiliares                        |      | Objeto (mobiliario)           | 2   | 1   | 2  | 5              |
| 1237 Vajilla protocolar del ISDi  |      | Objeto (producto)             | 1   | 1   | 2  | 4              |
| 1240 Sistema de electrodos para estudios de conducción nerviosa                 |      | Objeto ( equipo )             | 2   | 2   | 3  | 7              |
| 1294 Sistema de mobiliario en MDF para oficinas                                 | 2015 | Objeto (mobiliario)           | 1   | 1   | 1  | 3              |

|  |      |                            |   |   |   |   |
|--|------|----------------------------|---|---|---|---|
| 1297 Soporte de componentes para sistema de planificación quirúrgica y neuronavegación   |      | Objeto ( equipo )          | 1 | 2 | 2 | 5 |
| 1298 Diseño de mobiliario para simulador de puente de mando de buques                    |      | Objeto (mobiliario)        | 1 | 2 | 1 | 4 |
| 1300 Sistema de luminarias de vidrio y metal para el hogar cubano                        |      | Objeto (luminaria)         | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 1350 Sistema de mobiliario urbano. Plazas Vieja y San francisco de Asís                  | 2016 | Objeto (mobiliario urbano) | 2 | 1 | 2 | 5 |
| 1351 Mobiliario multifuncional para viviendas cubanas de mínimo espacio                  |      | Objeto (mobiliario)        | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 1352 Reinterpretación contemporánea de mobiliario tradicional cubano para sala y comedor |      | Objeto (mobiliario)        | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 1353 Sistema de mobiliario en hormigón para exteriores del contexto familiar cubano      |      | Objeto (mobiliario)        | 2 | 2 | 1 | 5 |
| 1354 Sistemas de ayudas para invidentes  |      | Objeto (objeto)            | 1 | 2 | 2 | 5 |
| 1355 Refrigerador no Frost para el contexto cubano                                       |      | Objeto ( equipo )          | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 1356 Rediseño de menaje domestico para cocinas de inducción                              |      | Objeto (producto)          | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 1359 Sistema de cocina a gas   |      | Objeto ( equipo )          | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 1360 Sistema de ayuda a la   |      | Objeto (producto)          | 2 | 2 | 2 | 6 |

|  |      |                     |   |   |   |   |
|--|------|---------------------|---|---|---|---|
| <b>Biomecánica en la Tercera edad</b>  |      |                     |   |   |   |   |
| <b>1361 Sistemas de ayudas técnicas para el aseo de los ancianos</b>   |      | Objeto (producto)   | 2 | 2 | 2 | 6 |
| <b>1367 Diseño de mobiliario y pauta de iluminación para los espacios del Torreón de Cojímar</b>                     |      | Objeto (mobiliario) | 2 | 1 | 1 | 4 |
| <b>1368 Ayudas para la Tercera Edad. Ayudas Técnicas para Hogares de Ancianos Cubanos</b>                            |      | Objeto (producto)   | 2 | 2 | 3 | 7 |
| <b>1374 Mobiliario urbano para la zona en desarrollo de la Villa Panamericana</b>                                    |      | Objeto (mobiliario) | 2 | 1 | 2 | 5 |
| <b>1425 Sistema de mobiliario para habitación estándar de hoteles de lujo en ciudad</b>                              | 2017 | Objeto (mobiliario) | 2 | 1 | 2 | 5 |
| <b>1429 Gimnasio biosaludable para áreas deportivas del ISDi</b>   |      | Objeto (equipo)     | 2 | 2 | 2 | 6 |
| <b>1430 Muebles Cuba 2017. Sistema de mobiliario doméstico para el contexto cubano actual</b>                        |      | Objeto (mobiliario) | 2 | 1 | 2 | 5 |
| <b>1432 Proyecto de rehabilitación de la Calle Línea. Mobiliario urbano para el parque del Conde de Pozos Dulces</b> |      | Objeto (mobiliario) | 2 | 1 | 1 | 4 |
| <b>1434 Diseño de equipo respiratorio para pacientes enfermos de Esclerosis Lateral Amiotrófica</b>                  |      | Objeto (equipo)     | 1 | 1 | 1 | 3 |

|   |                     |   |   |   |   |
|---|---------------------|---|---|---|---|
| 1435 Sofá por módulos para la sala del hogar cubano                                 | Objeto (mobiliario) | 2 | 2 | 1 | 5 |
| 1439 Diseño de sistema de mobiliario para el SAF (Sistema de atención a la familia) | Objeto (mobiliario) | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 1443 Sistema de mobiliario urbano para parque                                       | Objeto (mobiliario) | 2 | 1 | 2 | 5 |
| 1445 Luminarias de metal y vidrio para la producción nacional                       | Objeto (producto)   | 1 | 1 | 1 | 3 |

Tabla 1 Niveles de clasificación

### ***Tesis de Diploma Revisadas***

Cáceres, E. R. (2016-2017). *Gimnasio bi-osaludable para áreas deportivas del ISDi*.

La Habana: ISDi.

Carbonell, Y., & Izquierdo, G. (2015-2016). *Reinterpretación contemporánea de mobiliario tradicional cubano para sala y comedor*. La Habana: ISDi.

Celaya, I. H. (2013-2014). *Producto - Servicio de Bicicletas Públicas del Centro Histórico de La Habana*. La Habana: ISDi.

Cortés, A. M., & Villada, J. S. (2015-2016). *Mobiliario Multifuncional para Viviendas Cubanas de Mínimo Espacio*. La Habana: ISDi.

García, G. J. (2013-2014). *Soporte de electrodos para estudios de conducción nerviosa*. La Habana: ISDi.

Marsal, C. R. (2014-2015). *Soporte de componentes para sistema de planificación quirúrgica y neuronavegación*. La Habana: ISDi.

Ochoa, A. V. (2015-2016). *Sistemas de ayudas técnicas para el aseo de los ancianos*. La Habana: ISDi.

Pérez, A. C. (2015-2016). *Sistema de ayuda biomecánica para la tercera edad*. La Habana: ISDi.

Porro, W. C., & Corrales, J. M. (2016-2017). *Diseño de sistema de mobiliario para el SAF (Sistema de atención a la familia)*. La Habana: ISDi.

Torres, A. M. (2015-2016). *Ayudas para la Tercera Edad. Ayudas técnicas para los Hogares de Ancianos Cubanos*. La Habana: ISDi.

## **ANEXO 2 ASPECTOS REFERENTES POR TESIS (VARIABLES DE ANÁLISIS)**

### **Tesis 1 – Cáceres, E. R. (2016-2017). Gimnasio biosaludable para áreas deportivas del ISDi. La Habana: ISDi.:**

*Necesidad:* identificación por regiones anatómicas de los movimientos – beneficios – flexionar los antebrazos – brazos estirados – llevar el pecho a nivel de las barras – fases del movimiento – tipos de contracciones – grupos musculares.

#### **Problema**

*Factor Uso:* Glúteos en contacto con el banco – asir las barras – muslos fijados en el asiento – barra asida en pronación – tobillos fijados – desarrollo muscular – se priorizará los agarres – evitar lesiones – agarres antideslizantes por material o por forma – apoyar los pies en una superficie antideslizante – correcta postura de la muñeca, alineación con el antebrazo – elementos que harán contacto con el usuario deben ser confortables – no producir daño a la piel – acomodar a una correcta postura – 90 grados entre las piernas y la superficie de apoyo sin desviar el tobillo.

*Factor función:* volumen para asir – asideros, perfiles tubulares – cuerpo apoyado en la pelvis – volumen acolchado – superficie antideslizante – material corrugado –

Factor contexto: el contexto condiciona las relaciones de uso producto-usuario.

*Requisitos:* garantizar fuerza de agarre – mangos para agarres con materiales o texturas antideslizantes – topes para las manos – alineación muñeca-antebrazo – material con texturas volumétricas – propiedades antideslizantes – superficie para apoyar antideslizante y acolchado – cilindro acolchado – superficies adherentes – evitar aristas y ángulos rectos – materiales en contacto directo con el usuario no sean transmisores de calor.

*Concepto:* material caucho funciona en exterior – confiere cierto confort – maximizan el agarre – correcta postura de las manos – mayor área de apoyo – superficie que permitirá un apoyo confortable – ajuste de la postura – caucho con textura, no permite el deslizamiento de los pies – agarre espumado – la espalda debe permanecer recta – cierto confort – textura antideslizante – postura confortable.

*Desarrollo:* respaldo de caucho espumado – lograr cierto confort – espesor – lámina de caucho con textura antideslizante – acolchado para la pelvis.

**Tesis 2 – Carbonell, Y., & Izquierdo, G. (2015-216). Reinterpretación contemporánea de mobiliario tradicional cubano para sala y comedor. La Habana: ISDi.:**

*Problema*

*Factor uso:* cuerpo en posición sedente encima del asiento – apoya la zona lumbar en el respaldo – la frecuencia para la butaca es muy alta – postura del cuerpo/ángulo del asiento – respaldo es imprescindible – superficies del asiento con mayor frecuencia de uso incluirán acolchado – redondearán los cantos – evitar bordes cortantes – permitir cambios de posturas – apoyo estable en cada postura adoptada

*Factor función:* proteger al usuario – terminaciones superficiales con barnices – cantos redondeados – ventilación en zonas de contacto con el cuerpo – materiales que transpiren – formas con oquedades

*Factor tecnológico:* material que transpira y reduce la sudoración en las zonas de contacto con el cuerpo

*Requisitos:* materiales que permitan ventilación en zonas de contacto con el cuerpo – evitar texturas rugosas – evitar bordes cortantes – materiales agradables al tacto – zonas de contacto con el cuerpo durante periodos largos – asientos de prolongada estancia deben llevar acolchado – cambio de posición del usuario – apoyo lumbar que permita la concavidad

de la columna – apoyar las nalgas y los muslos en la mayor superficie posible – respaldo sin presionar las corvas – apoyo suficiente para la espalda – acomodar holgadamente las nalgas y caderas  
*Concepto:* acolchado en el asiento – zona donde se ejerce mayor presión – requiere mayor comodidad – material que permite la ventilación – se ajusta al clima

**Tesis 3 – Celaya, I. H. (2013-2014). Producto - Servicio de Bicicletas Públicas del Centro Histórico de La Habana. La Habana: ISDi.:**

*Necesidad:* apoyar los glúteos

*Problema:* piernas para ejercer fuerza – puede lesionar la columna – movimientos restringidos – manos realizan tareas de precisión – los manillares y manubrios restringen la postura de los brazos y la espalda – debido a un factor sensorial el usuario prefiere – aunque provoca una pronación evita una desviación radial – no provocar desviaciones del antebrazo – agarre inestable – la mano se desliza – presión sobre el manubrio – variar la postura de la mano – punto de agarre -

*Problema*

*Factor función:* superficie de apoyo – sillín, asiento, superficie plana

*Factor uso:* asir el manubrio – colocarse en posición sedente – regular sillín – alta intensidad de uso, todo el tiempo que se maneje la bicicleta – posturas del cuerpo

– superficies compresibles en los manubrios – sistema de amortiguación para la transmisión a la espalda y brazos – sillín debe ser antiprostatitis – lesión común en los hombres – hendidura o separación para disminuir el apoyo de la próstata sin dejar de apoyar los glúteos – evitar que los muslos se peguen demasiado a los testículos – evitar dolores, inflamaciones o laceraciones por fricción – afecciones por malas posturas – puntos de contacto con el usuario

*Requisitos:* sillín regulable – superficie con textura para una mejor sujeción

*Concepto:* personas de avanzada edad – sillín acolchado provoca menos daño en la próstata – disminuir el rozamiento de los muslos con el sillín – ergonómicamente defectuosa – compresión local en los glúteos – mejor superficie de apoyo para los glúteos – zanja para disminuir la prostatitis – se deje vacía el área que no deben apoyar los hombres – evitar posición errada – manubrios con 11 grados de inclinación.

***Tesis 4 – Cortés, A. M., & Villada, J. S. (2015-2016). Mobiliario Multifuncional para Viviendas Cubanas de Mínimo Espacio. La Habana: ISDi.***

*Necesidad:* soportar el cuerpo en posición sedente/yacente – brindar apoyo a la espalda – textil, acolchado, tabla – variar la inclinación del asiento y el respaldo – repercusión de las condi-

ciones climáticas en la madera – por el gran porcentaje de humedad, los usuarios transpiren mucho – jóvenes y adultos de 18 a 35 años – llevar la zona de los glúteos hasta el asiento – adoptar varias posturas – partes del mobiliario/relación con el cuerpo – altura del apoyo lumbar/concavidad lumbar.

*Problema - Factor función:* permitir sujeción: forma, oquedad, asideros, huellas.

*Requisitos:* bordes redondeados – dimensionamiento – zonas de contacto prolongado acolchadas, permitir la transpiración – zonas de agarre – puede resultar molesta por la falta de acolchado – área de apoyo del mueble – oquedad de 15 mm donde quepan los dedos.

*Concepto:* zonas de agarre – acabados de la madera – espacio para colocar los dedos.

***Tesis 5 – García, G. J. (2013-2014). Soporte de electrodos para estudios de conducción nerviosa. La Habana: ISDi.***

*Necesidad:* descripción de la neuropatía – lesión del nervio de forma crónica por compresión prolongada – movimientos repetitivos – territorio de distribución motor y/o sensitivo de los nervios – principales acciones del nervio mediano – síndrome del túnel carpiano – frecuente en mujeres de 20 a 80 años – se adhieren a la piel – están asociados a las manos en

la zona de la muñeca o la palma – adherencia y sujeción a la piel – los materiales posean texturas y acabados que minimicen la sudoración del paciente.

#### *Problema*

*Factor Uso:* prototipo que permita validar – descripción de la colocación de los electrodos – la edad condiciona la morfología y dimensionamiento del producto – evaluación antropométrica – óptimo ajuste a la piel – lograr la presión necesaria en todos los percentiles – características anatómicas – no bordes filosos, aristas suavizadas – morfología sinuosa de la mano y los dedos – molestias por sobrepresión – provoca dolores y entumecimientos – materiales flexibles o compresibles, adaptarse a la mano – no puede provocar posturas desviadas en la muñeca – morfología y textura apoyando las características emocionales – contacto de metal con la piel es desagradable para el paciente.

*Factor función:* Proveer sujeción mediante formas anatómicas, oquedades, superficies elastómeras.

*Factor tecnológico:* materiales flexibles – neopreno – alta elasticidad y flexibilidad.

*Requisitos:* forma que oriente la colocación de la mano mediante adecuación anatómica sobre la superficie o disposición de partes – cambios de texturas – desplazamiento accidental de la mano y los dedos – evitar zonas punzantes,

filosas – realizar biselados – materiales compresibles – formas orgánicas.

*Concepto:* características formales orgánicas con aristas suavizadas – adecuado modo de uso mediante adecuaciones anatómicas – empleo de texturas – estudio de la posición de la mano respecto al suelo – posición no confortable para el paciente – puede aumentar la sobrepresión y aparición de entumecimiento y dolores – molestias por presión en la zona del codo – postura confortable para el paciente – material flexible y ajustable – la morfología responde a la constitución de la mano – texturas agradables al tacto – adecuada adherencia a la piel – flejes para ajustarse a los diferentes percentiles – estudio tridimensional - evaluar criterios morfológicos, posturas de la mano, disposición de elementos.

*Desarrollo:* parte posterior compuesta de neopreno – uniones mediante costuras y adhesivo – superficie de acolchado – electrodos ajustables – bandas elásticas – regular la presión sobre la piel – acolchados que proporcionen mayor confort al tacto – bandas de neopreno cosidas para garantizar mayor superficie de contacto para apoyo de la mano en supinación – costuras y velcros.

*Anexos:* material flexible con esponja – caucho o silicona suave – goma – suaves a la piel.

**Tesis 6 – Marsal, C. R. (2014-2015). Soporte de componentes para sistema de planificación quirúrgica y neuronavegación. La Habana: ISDi.**

**Necesidad:** contacto con el equipo a través del cirujano en la zona de la cabeza – marco estereotaxico que sujeta la cabeza para su fijación.

**Problema**

**Factor Uso:** asir instrumental – asir sonda – dimensionamiento de las zonas de agarre – adecuación anatómica – contacto con el usuario, zonas de agarre – óptima sujeción o accionamiento – evitar molestias por sobrepresión – formas sin aristas filosas.

**Factor función:** posibilitar sujeción – textura – formas anatómicas, oquedades, materiales elastómeros.

**Factor tecnológico:** acabado liso.

**Requisitos:** evitar formas punzantes o prefilocortantes – superficies en contacto con el usuario – empalmes o biselados y formas orgánicas.

**Concepto:** asideros – perfiles del achó de la mano – perfil horizontal continuo – perfiles verticales del ancho de la mano – perfiles diagonales.

**Tesis 7 – Ochoa, A. V. (2015-2016). Sistemas de ayudas técnicas para el aseo de los ancianos. La Habana: ISDi.**

**Necesidad:** personas de la tercera edad

– cuerpo en posición sedente – zonas de agarre para evitar accidentes.

Problema zonas de mayor contacto con el cuerpo generalmente son de plástico para aumentar la fricción y evitar deslizamientos – asideros a varias alturas.

**Factor Uso:** edad mayor de 60 años – zonas de agarre.

**Factor contexto:** superficies y asideros se relacionan directamente con la forma y dimensiones del cuerpo humano (brazos, parte baja del tronco y caderas)

**Factor función:** evitar deslizamientos – apoyos – superficies anatómicas curvadas – radio anatómico de la mano – soportes anatómicamente curvados – texturas táctiles – materiales de alta fricción.

**Factor tecnológico:** espuma de poliuretano le da más confort al asiento.

Requisitos: respaldo para apoyo de la región lumbar teniendo en cuenta la prominencia de los glúteos – respetar las dimensiones antropométricas entre las áreas de contacto – evitar la abducción del hombro – mayor apoyo lumbar – evitar compresión entre la zona trasera de las rodillas y el asiento – perfiles cilíndricos para los agarres – fricción en las áreas requeridas para evitar deslizamientos – material del respaldo y asiento debe tener textura poco accidentada para la fricción – piso antiresbalante – superficie antiderrapante.

*Concepto:* evaluación de la adecuación anatómica – colocando una oquedad al frente para el uso en ancianos hombres.

**Tesis 8 – Pérez, A. C. (2015-2016). Sistema de ayuda biomecánica para la tercera edad. La Habana: ISDi.**

*Necesidad:* personas de la tercera edad – problemas posturales referidos al sistema musculoesquelético – enfermedades articulares – soportar el cuerpo en posición sedente – zonas con incidencia de dolor.

*Problema*

*Factor uso:* medida de la comodidad o confort – ambos sexos – la columna vertebral disminuye su longitud – pérdida de espesor y osteoporosis de las vértebras – confortable para las muñecas de los usuarios – relación ergonomía y edad – sujetar el agarre.

*Factor función:* volumen para asir – asidero, perfiles tubulares.

*Concepto:* agarres – estructura cubierta de elastómero – perfiles texturizados – muleteado del metal – agarres con volúmenes – mayor sensación de confort – adecuación de los agarres.

**Tesis 9 – Porro, W. C., & Corrales, J. M. (2016-2017). Diseño de sistema de mobiliario para el SAF (Sistema de atención a la familia). La Habana: ISDi.**

*Necesidad:* agresión de los tornillos al usuario, quedando en zonas de inevitable

contacto físico

*Problema*

*Factor tecnológico:* esponja para acolchado

*Factor Uso:* cambiar las posiciones del cuerpo – capacidad física se va perdiendo de manera progresiva a medida que avanza la edad – herramientas que faciliten el agarre y uso por personas con discapacidad – grandes problemas de salud – artritis, artrosis, pérdida de fuerza – tocar/sentir – apoya la zona lumbar en el respaldo – brazos en el reposabrazos – apoya los brazos sobre la superficie – silla, frecuencia de uso alta – ancianos de ambos sexos tienden a ser más bajos – limitaciones en el movimiento de las articulaciones – adecuación anatómica concepto – partes del cuerpo con las que interactúa – accesible al usuario – carecer de bordes o cantos afilados – radio de curvatura superior a 2 mm – componentes huecos cerrados – confortable, acolchada, tapizada – apoyo continuado cómodo para el usuario – tapizado antideslizante – cambiar de postura – apoyar los brazos – apoyo al levantarse y sentarse – desgaste por roce – compresión en los muslos proporcionan una sensación de incomodidad – perturbación de la circulación sanguínea – ángulo entre asiento y respaldo – permitir cambios de postura – apoyo estable – óptima estabilidad con la mínima restricción postural – evitar superficies

duras, deslizantes, excesivamente blandas y bordes cortantes – confort – sin presiones sobre las rodillas.

*Factor Función:* superficies lisas – ventilación en las zonas de contacto con el cuerpo – materiales transpirables, oquedades.

*Factor contexto:* alto nivel de circulación y riesgo de tropezar con los bordes de las mesas – suavizar los vértices – sudoración.

*Factor mercadológico:* madera con acolchado en el asiento.

*Requisitos:* zonas de agarre con texturas – zonas de contacto con el cuerpo deben cubrirse con materiales agradables al tacto – apoyo lumbar que permita concavidad de la columna – permitir cambio de posición – apoyar nalgas y muslos en la mayor superficie – acolchado en asiento y respaldo – tapizado transpirable - confort.

*Concepto:* simplificando posturas incómodas – acolchado en el asiento – el cuerpo ejerce mayor presión – mayor comodidad – apoyo de la espalda – respaldo independiente del asiento para aumentar la ventilación en la zona del cuerpo – se cambia el respaldo por otro con espuma aumentando el confort - ángulo de inclinación al reposabrazos – asiento de espuma – confort de los ancianos – material con textura rugosa para evitar el deslizamiento en el agarre.

*Desarrollo:* esponja tapizada con vinil

negro – reposabrazos con textura rugosa para evitar deslizamientos.

***Tesis 10 – Torres, A. M. (2015-2016). Ayudas para la Tercera Edad. Ayudas técnicas para los Hogares de Ancianos Cubanos. La Habana: ISDi.***

*Necesidad:* artritis reumatoide – enfermedad degenerativa articular – osteoporosis – menos resistente el hueso y más vulnerable a las fuerzas de presión – utilización de superficies de apoyo suaves – no dejar bordes prominentes – pie geriátrico hace que disminuya o aumente la presión en determinadas zonas del pie – inestabilidad articular – cambiar de posiciones cada dos horas – compresión sobre eminencias óseas – personas de 65 años o más – favorecer al retorno venoso – manilla ergométrica de goma suave de alta densidad, antideslizante – asiento y respaldo en tela sintética – acolchada, antideslizante, antitranspirante – ayudas en textil.

*Problema:* prevención de úlceras por presión – cojín antiescaras – mayor comodidad – colchón.

*Factor función:* soportar el cuerpo durante largas horas sin causar úlceras por presión – respaldo, reposapiés, asiento.

*Requisitos:* adaptarse a la anatomía y rasgos especiales – corregir postura – evitar el contacto del usuario con partes que puedan dañarlo – disipación del calor en las partes en contacto – no le

provoquen daños a la piel – cambios de posturas para evitar escaras – reposabrazos deben brindar apoyo – evitar que los pies se deslicen – minimizar la posibilidad de úlceras por presión – ajustarse a la forma de la columna – no crear bordes puntiagudos – bordes cortantes – asideros para agarre – acolchado en respaldo y asiento.

*Concepto:* sentado durante largos periodos de tiempo – material transpirable – acolchado – zona de acolchado espuma de 5 mm – permite la transpiración térmica al anciano.

*Desarrollo:* espuma para acolchado – variar la posición en la que se encuentra sentado.

## **ANEXO 3 REFERENTES AGRUPADOS POR ASPECTOS RELACIONADOS**

*(Concepto y número de artículos en que aparece el referente)*

### **1.1 ETAPA DE NECESIDAD**

1. Estudio anatómico – estructural asociados a las manos: 5  
grupos musculares: 1  
regiones anatómicas de los movimientos: 1  
territorio de distribución motor y/o sensitivo de los nervios: 5
2. Características de la piel (raza, edad, género)  
menos resistente el hueso y más vulnerable a las fuerzas de presión: 10  
pie geriátrico hace que disminuya o aumente la presión en determinadas zonas del pie: 10  
rango de edad: 4, 5, 7, 8, 10
3. Funciones de la piel (transpiración, etc.)  
sudoración: 5  
transpiren mucho los usuarios: 4
4. Deformaciones y trastornos  
artritis reumatoide: 10  
descripción de la neuropatía: 5  
enfermedad degenerativa articular: 10  
enfermedades articulares: 8  
favorecer al retorno venoso: 10  
inestabilidad articular: 10

- osteoporosis: 10
- problemas posturales referidos al sistema musculoesquelético: 9
- síndrome del túnel carpiano: 5

5. Movimientos articulatorios  
fases del movimiento: 1  
principales acciones del nervio mediano: 5  
tipos de contracciones: 1

6. Postura  
apoyar los glúteos: 3  
brazos estirados: 1  
cuerpo en posición sedente: 7, 8  
flexionar los antebrazos: 1  
posición sedente/yacente: 4

7. Inadecuación y daño a la piel  
agresión al usuario: 9  
compresión sobre eminencias óseas: 10  
lesión del nervio de forma crónica por compresión prolongada: 5  
movimientos repetitivos: 5  
zonas con incidencia de dolor: 8

8. Distribución de presiones, holgura y ajustes  
adoptar varias posturas: 4, 10  
altura del apoyo lumbar/concavidad lumbar: 4  
apoyo a la espalda: 4  
inclinación del asiento y el respaldo: 4  
zonas de agarre: 7, 9

## 9. Contexto

condiciones climáticas: 4  
gran porcentaje de humedad: 4  
partes del mobiliario/relación con el cuerpo: 4

## 10. Características del material, acabados superficiales, textura

acolchada: 4, 10  
antideslizante: 10  
antitranspirante: 10  
adherencia y sujeción a la piel: 5  
adhieren a la piel: 5  
ayudas en textil: 4, 10  
bordes prominentes: 10  
goma suave de alta densidad, antideslizante: 10  
superficies de apoyo suaves: 10  
tela sintética: 10  
texturas y acabados que minimicen la sudoración del paciente: 5

## 11. Confort

beneficios: 1

## 12. Tratamiento del término

adecuación anatómica

### 1.2 ETAPA DE PROBLEMA. FACTOR USO

1. Estudio anatómico – estructural  
ancianos de ambos sexos tienden a ser más bajos: 9  
características anatómicas: 5  
desarrollo muscular: 1

dimensionamiento de las zonas de agarre: 6  
manos realizan tareas de precisión: 3  
morfología sinuosa de la mano y los dedos: 5  
posturas del cuerpo: 3

## 2. Características de la piel (raza, edad, género)

ambos sexos: 8  
la edad condiciona la morfología: 5  
mayor de 60 años: 7  
relación ergonomía y edad: 8

## 3. Funciones de la piel (transpiración, etc.)

## 4. Deformaciones y trastornos

artritis, artrosis, pérdida de fuerza: 9  
capacidad física se va perdiendo de manera progresiva a medida que avanza la edad: 9  
la columna vertebral disminuye su longitud: 8  
pérdida de espesor y osteoporosis de las vértebras: 8  
personas con discapacidad: 9  
perturbación de la circulación sanguínea: 9  
problemas de salud: 9

## 5. Movimientos articulatorios

desviaciones del antebrazo: 3  
ejercer fuerza: 3  
frecuencia muy alta: 2

limitaciones en el movimiento de las articulaciones: 9  
movimientos restringidos: 3  
una pronación evita una desviación radial: 3

## 6. Postura

asideros a varias alturas: 7  
asir: 1, 3, 6  
contacto con el usuario, zonas de agarre: 1, 6  
correcta postura: 1  
frecuencia de uso alta: 9  
muslos fijados: 1  
no desviar el tobillo: 1  
óptima estabilidad con la mínima restricción postural: 9  
posición sedente: 2, 3  
postura de la muñeca, alineación: 1  
pronación: 1  
sujetar el agarre: 8  
zona lumbar en el respaldo: 2

## 7. Inadecuación y daño a la piel

agarre inestable: 3  
alta intensidad de uso: 3  
antiprostatitis: 3  
apoyo de la próstata sin dejar de apoyar los glúteos: 3  
cojín antiescaras: 10  
daño a la piel: 1  
desgaste por roce: 9  
dolores y entumecimientos: 3, 5  
inflamaciones o laceraciones por fricción: 3

lesión común en los hombres: 3  
lesiones: 1, 3  
posturas desviadas: 3, 5  
presión: 3, 9, 10

## 8. Distribución de presiones, holgura y ajustes

agarres antideslizantes por material o por forma: 1, 7  
postura del cuerpo/ángulo del asiento: 2  
respaldo imprescindible: 2  
superficies con mayor frecuencia de uso incluirán acolchado: 2  
variar la postura: 3  
regular sillín: 3  
amortiguación para la transmisión a la espalda y brazos: 3  
evitar que los muslos se peguen demasiado a los testículos: 3  
puntos de contacto: 3  
óptimo ajuste a la piel: 5  
presión necesaria en todos los percentiles: 5  
materiales flexibles o compresibles, adaptarse a la mano: 5  
óptima sujeción o accionamiento: 6  
apoya la zona lumbar: 9  
cambiar de postura: 2, 9  
ángulo entre asiento y respaldo: 9

## 9. Contexto

10. Características del material, acabados superficiales, textura acolchada, tapizada: 9

aumentar la fricción y evitar deslizamientos: 7

bordes filosos, aristas suavizadas: 5

bordes o cantos afilados: 9

curvatura superior a 2 mm: 9

formas sin aristas filosas: 6

no bordes cortantes: 2

redondearán los cantos: 2

superficie antideslizante: 1

superficies compresibles: 3

superficies duras, deslizantes, excesivamente blandas y bordes cortantes: 9

tapizado antideslizante: 9

## 11. Confort

apoyo continuado cómodo para el usuario: 9

comodidad o confort: 8

compresión en los muslos proporcionan una sensación de incomodidad: 9

confort: 9

confortable para los usuarios: 8

confortable: 9

contacto con el usuario confortable: 1

contacto de metal con la piel es desagradable para el paciente: 5

factor sensorial el usuario prefiere: 3

mayor comodidad: 10

molestias por sobrepresión: 5, 6

morfología y textura apoyando las características emocionales: 5

## 12. Tratamiento del término adecuación anatómica

adecuación anatómica: 6, 9

## 1.3 ETAPA DE PROBLEMA. FACTOR FUNCIÓN

1. Estudio anatómico – estructural  
radio anatómico de la mano: 7

superficies anatómicas curvadas: 7

2. Características de la piel (raza, edad, género)

3. Funciones de la piel (transpiración, etc.)

materiales que transpiren: 2, 8

ventilación en las zonas de contacto con el cuerpo: 8

ventilación: 2

4. Deformaciones y trastornos

5. Movimientos articulatorios

6. Postura

cuerpo apoyado: 1, 7

sujeción: 6

7. Inadecuación y daño a la piel soportar el cuerpo durante largas horas sin causar úlceras por presión: 10

8. Distribución de presiones, holgura y ajustes

asidero, perfiles tubulares: 8

asideros, perfiles tubulares: 1

formas anatómicas, oquedades, materiales elastómeros: 6

formas anatómicas, oquedades, superficies elastómeras: 5  
formas con oquedades: 2  
respaldo, reposapiés, asiento: 10  
sillín, asiento, superficie plana: 3  
soportes anatómicamente curvados: 7  
sujeción: forma, oquedad, asideros, hue-  
llas: 4  
superficie de apoyo: 3  
volumen para asir: 1  
volumen para asir: 8

## 9. Contexto

10. Características del material, acaba-  
dos superficiales, textura  
cantos redondeados: 2  
material corrugado: 1  
materiales de alta fricción: 7  
superficie antideslizante: 1  
superficies lisas: 8  
terminaciones con barnices: 2  
textura: 6  
texturas táctiles: 7  
volumen acolchado: 1

## 11. Confort

proteger al usuario: 1

## 12. Tratamiento del término ade- cuación anatómica

### *1.4 ETAPA DE PROBLEMA. FAC- TOR TECNOLÓGICO*

#### 1. Estudio anatómico – estructural

2. Características de la piel (raza,  
edad, género)

3. Funciones de la piel (transpiración,  
etc.)

material que transpira y reduce la su-  
doración en las zonas de contacto con el  
cuerpo: 2

4. Deformaciones y trastornos

5. Movimientos articulatorios

6. Postura

7. Inadecuación y daño a la piel

8. Distribución de presiones, holgura  
y ajustes

9. Contexto

10. Características del material, acaba-  
dos superficiales, textura  
acabado liso: 6

acolchado: 9

alta elasticidad y flexibilidad: 5

espuma: 7

materiales flexibles: 5

11. Confort

confort al asiento: 7

12. Tratamiento del término ade-

cuación anatómica

### 1.5 ETAPA DE PROBLEMA. FACTOR CONTEXTO

1. Estudio anatómico – estructural
2. Características de la piel (raza, edad, género)
3. Funciones de la piel (transpiración, etc.)  
sudoración: 9
4. Deformaciones y trastornos
5. Movimientos articulatorios
6. Postura
7. Inadecuación y daño a la piel
8. Distribución de presiones, holgura y ajustes  
superficies y asideros se relacionan directamente con la forma y dimensiones del cuerpo humano (brazos, parte baja del tronco y caderas): 7
9. Contexto  
alto nivel de circulación y riesgo de tropezar con los bordes de las mesas: 9  
relaciones de uso producto-usuario: 1
10. Características del material, acabados superficiales, textura  
suavizar los vértices: 9

11. Confort

12. Tratamiento del término adecuación anatómica

### 1.6 ETAPA DE PROBLEMA. REQUISITOS DE DISEÑO

1. Estudio anatómico – estructural  
anatomía y rasgos especiales: 10  
concavidad de la columna: 2, 9  
dimensiones antropométricas entre las áreas de contacto: 7  
formas orgánicas: 5
2. Características de la piel (raza, edad, género)
3. Funciones de la piel (transpiración, etc.)  
transpiración: 4  
ventilación: 2
4. Deformaciones y trastornos
5. Movimientos articulatorios  
abducción: 7
6. Postura  
Alineación: 1  
apoyo de la región lumbar: 7  
apoyo lumbar: 2  
apoyo lumbar: 9
7. Inadecuación y daño a la piel

compresión: 7  
contacto prolongado: 4  
daños a la piel: 10  
desplazamiento accidental: 5  
disipación del calor en las partes en contacto: 10  
evitar el contacto del usuario con partes que puedan: 10  
materiales no transmisores de calor: 1  
prolongada estancia: 2  
úlceras por presión: 10  
zonas de contacto con el cuerpo durante periodos largos: 2

## 8. Distribución de presiones, holgura y ajustes

acomodar holgadamente: 2  
apoyar en la mayor superficie posible: 2  
apoyo: 2  
cambio de posición: 2, 9, 10  
corregir postura: 10  
fuerza de agarre: 1  
mayor superficie: 9  
oquedad: 4  
perfiles cilíndricos para los agarres: 7  
respaldo sin presionar las corvas: 2  
sillín regulable: 3  
superficies adherentes: 1

## 9. Contexto

10. Características del material, acabados superficiales, textura  
acolchado: 1, 2, 4, 9, 10  
agarre con texturas: 9

antiderrapante: 7  
bordes redondeados, biselados: 2, 4, 5, 6, 10  
cambios de texturas: 5  
fricción en las áreas requeridas: 7  
materiales compresibles: 5  
materiales o texturas antideslizantes: 1  
materiales que permitan ventilación en zonas de contacto con el cuerpo: 2  
no aristas y ángulos rectos: 1  
no bordes puntiagudos: 10  
no formas punzantes o prefilocortantes: 6  
no zonas punzantes, filosas: 5  
superficie con textura: 3  
tapizado transpirable: 9  
textura poco accidentada para la fricción: 7  
texturas rugosas: 2  
texturas volumétricas: 1

## 11. Confort

agradables al tacto: 2, 9  
confort: 9

## 12. Tratamiento del término adecuación anatómica

colocación de la mano mediante adecuación anatómica sobre la superficie o disposición de partes: 5

### 1.7 ETAPA DE CONCEPTO

1. Estudio anatómico – estructural  
características formales orgánicas: 5  
constitución de la mano: 5

criterios morfológicos: 5

uso en ancianos hombres: 7

2. Características de la piel (raza, edad, género)

avanzada edad: 3, 9

3. Funciones de la piel (transpiración, etc.)

transpiración térmica: 10

ventilación: 2, 9

4. Deformaciones y trastornos

prostatitis: 3

5. Movimientos articulatorios

6. Postura

agarre: 1

correcta postura: 1

largos periodos de tiempo: 10

permanecer recta: 1

posición de la mano: 5

posturas de la mano: 5

7. Inadecuación y daño a la piel

área que no deben apoyar los hombres: 3

compresión local: 3

daño en la próstata: 3

mayor presión: 2

mayor presión: 9

posición errada: 3

posturas incómodas: 9

rozamiento: 3

sobrepresión y aparición de entumeci-

miento y dolores: 5

8. Distribución de presiones, holgura y ajustes

adherencia a la piel: 5

agarres con volúmenes: 8

agarres: 8

ajustarse a los diferentes percentiles: 5

ajuste de la postura: 1

ángulo de inclinación: 9

apoyo: 9

asideros: 6

perfiles del acho de la mano: 6

superficie de apoyo: 3

zonas de agarre: 4

9. Contexto

ajusta al clima: 2

material funciona en exterior: 1

10. Características del material, acabados superficiales, textura

acabados de la madera: 4

acolchado: 2, 3, 9, 10

agarre espumado: 1

aristas suavizadas: 5

elastómero: 8

espuma: 9

flexible y ajustable: 5

material transpirable: 10

muleteado: 8

textura antideslizante: 1

textura: 1, 5, 8, 9

11. Confort

apoyo confortable: 1

cierto confort: 1  
confort: 9  
mayor comodidad: 2, 9  
mayor sensación de confort: 8  
molestias por presión: 5  
no confortable para el paciente: 5  
postura confortable: 1, 5  
texturas agradables al tacto: 5  
transpiración térmica: 10

12. Tratamiento del término adecuación anatómica  
adecuado modo de uso mediante adecuaciones anatómicas: 5  
evaluación de la adecuación anatómica: 7

### *1.8 ETAPA DE DESARROLLO*

1. Estudio anatómico – estructural

2. Características de la piel (raza, edad, género)

3. Funciones de la piel (transpiración, etc.)

4. Deformaciones y trastornos

5. Movimientos articulatorios

6. Postura  
mano en supinación: 5

7. Inadecuación y daño a la piel  
presión sobre la piel: 5

8. Distribución de presiones, holgura y ajustes  
ajustables: 5  
bandas elásticas: 5  
espesor: 1  
mayor superficie de contacto para apoyo: 5  
variar la posición: 10

9. Contexto

10. Características del material, acabados superficiales, textura  
acolchado: 1, 5, 9, 10  
textura antideslizante: 1  
textura rugosa: 9  
uniones mediante costuras y adhesivo: 5

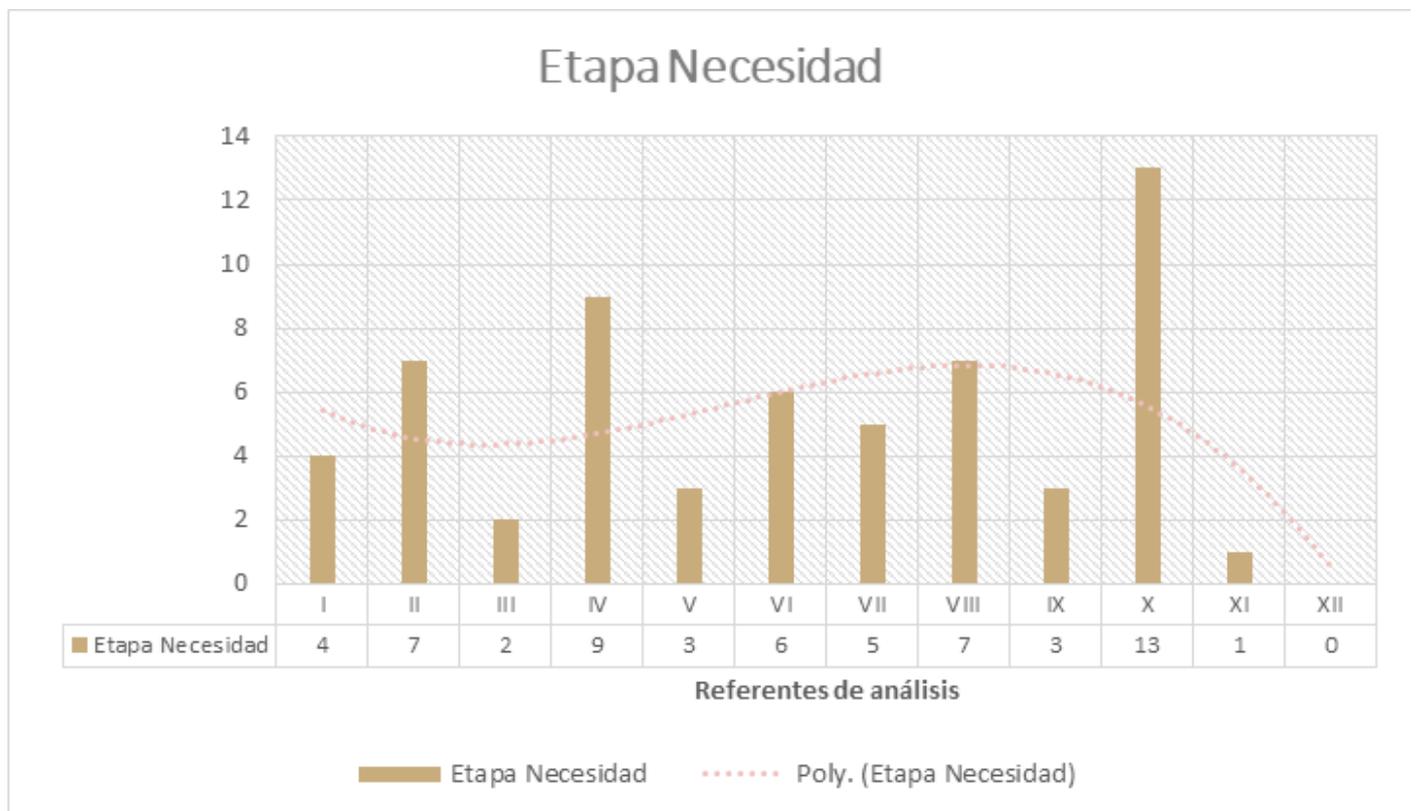
11. Confort  
cierto confort: 1  
confort al tacto: 5

**ANEXO 4 COMPILACIÓN Y CÁLCULO DE RESULTADOS (GRÁFICOS POR ETAPAS Y RESUMEN FINAL)**

- X. Características del material
- XI. Confort
- XII. Tratamiento del término Adecuación Anatómica

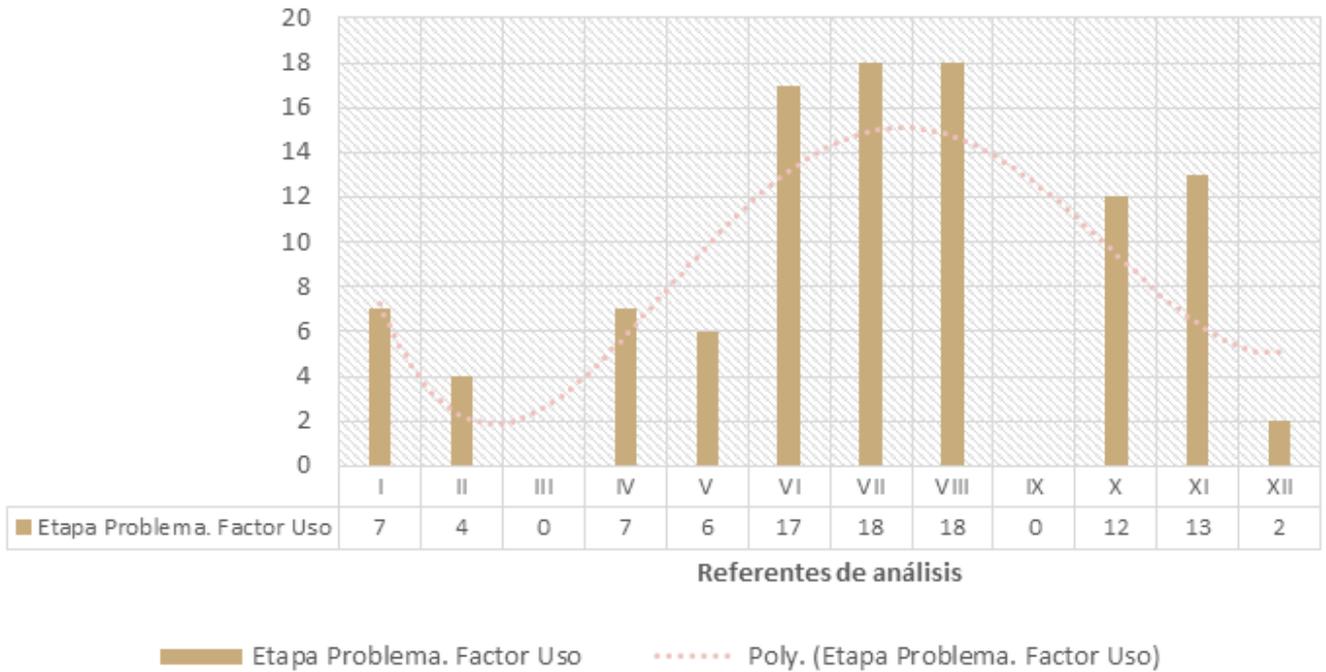
*Referencias en el gráfico*

- I. Estudio anatómico estructural
- II. Características de la piel
- III. Funciones de la piel
- IV. Deformaciones y trastornos
- V. Movimientos articulatorios
- VI. Postura
- VII. Inadecuación y daño a la piel
- VIII. Distribución de presiones, holgura y ajustes
- IX. Contexto



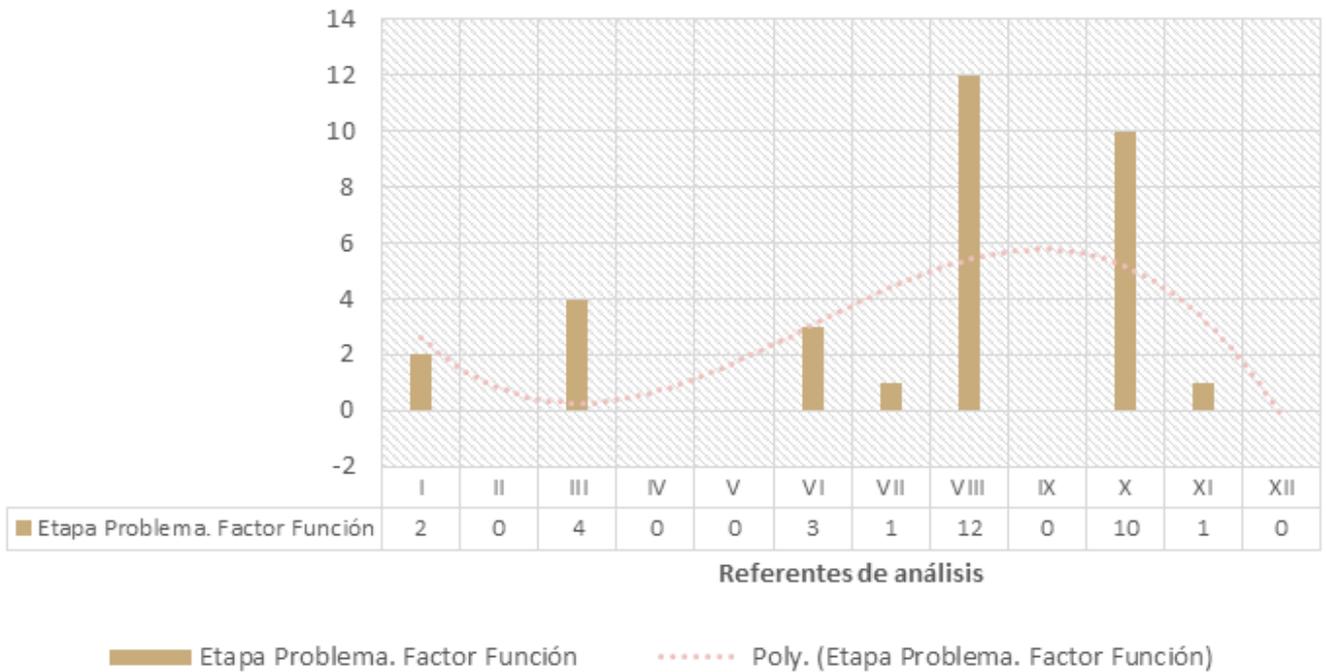
*Tabla 1 Etapa de Necesidad. Compilación de referentes*

## Etapa Problema. Factor Uso



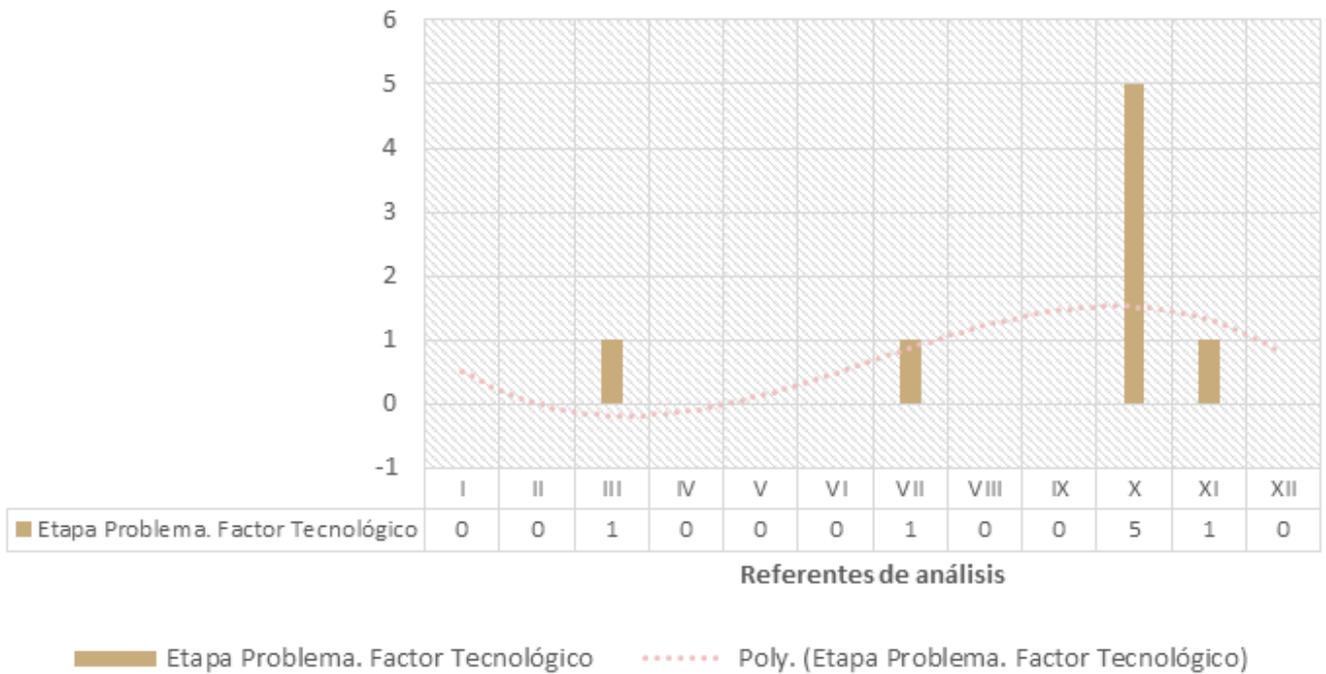
*Tabla 2 Etapa de Problema. Factor Uso. Compilación de referentes*

## Etapa Problema. Factor Función



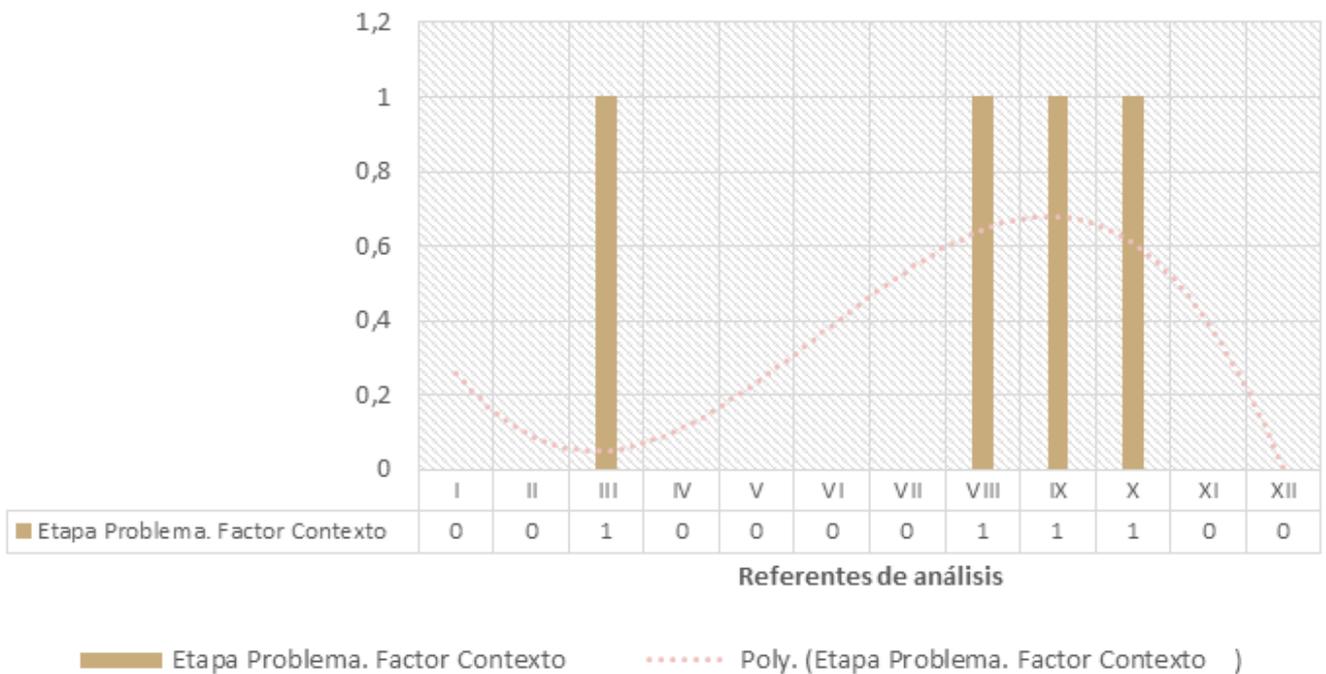
*Tabla 3 Etapa de Problema. Factor Función. Compilación de referentes*

## Etapa Problema. Factor Tecnológico



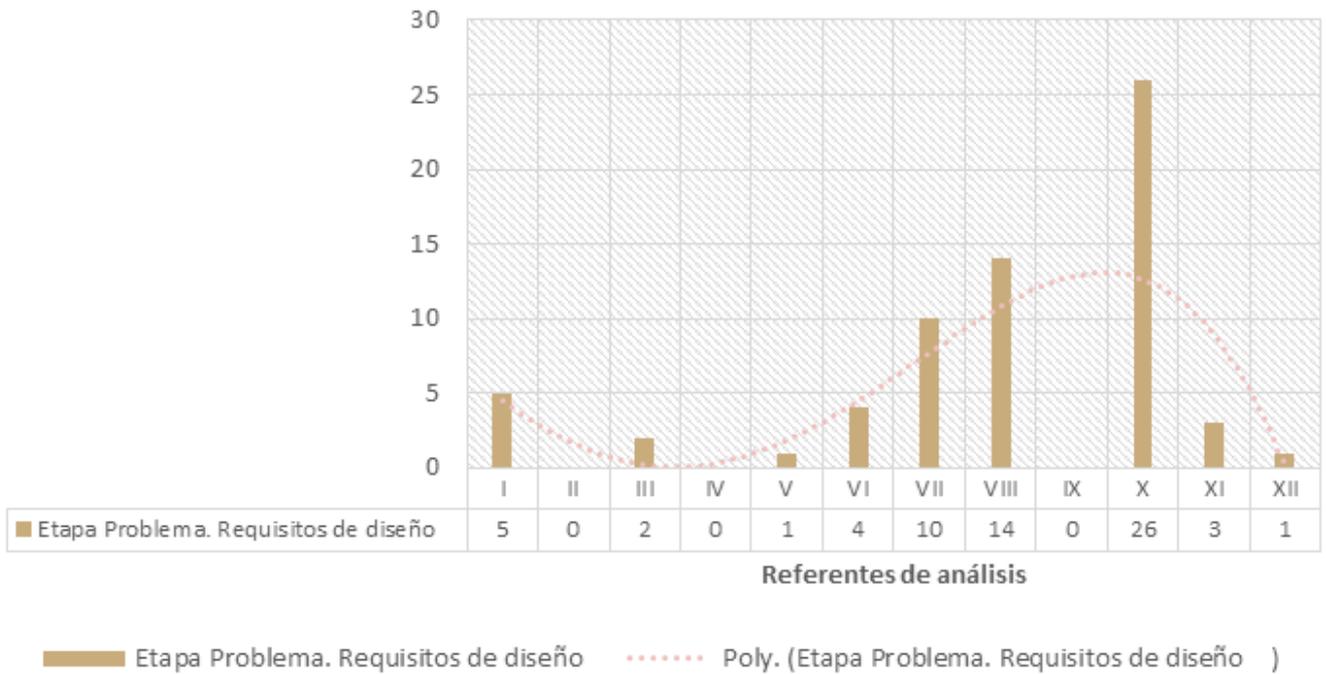
*Tabla 4 Etapa de Problema. Factor Tecnología. Compilación de referentes*

## Etapa Problema. Factor Contexto



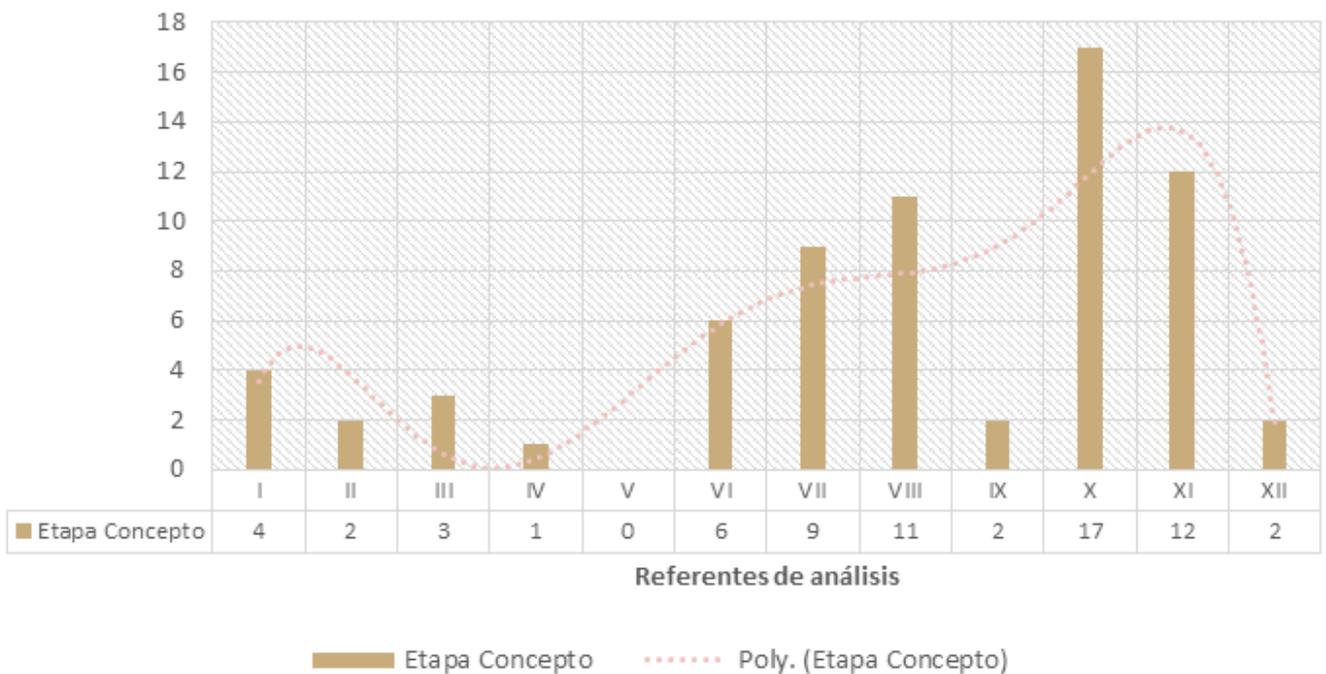
*Tabla 5 Etapa de Problema. Factor Contexto. Compilación de referentes*

## Etapa Problema. Requisitos de diseño



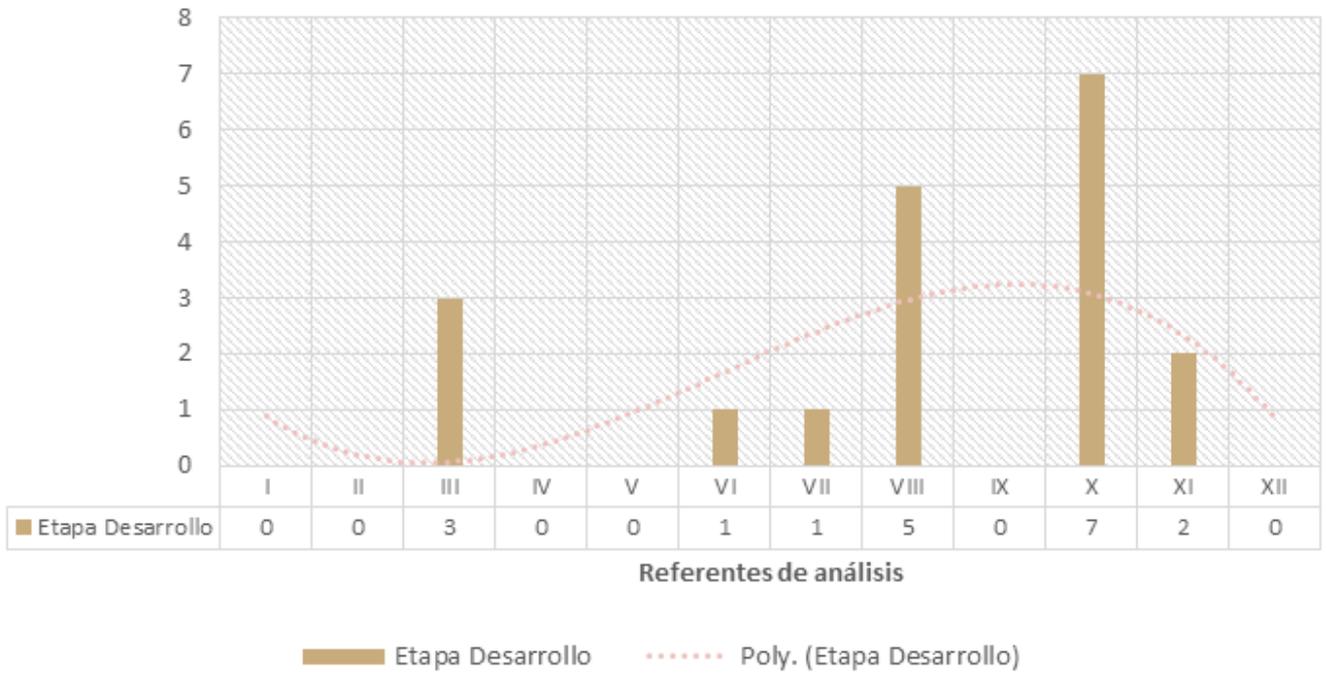
*Tabla 6 Etapa de Problema. Requisitos de diseño. Compilación de referentes*

## Etapa Concepto



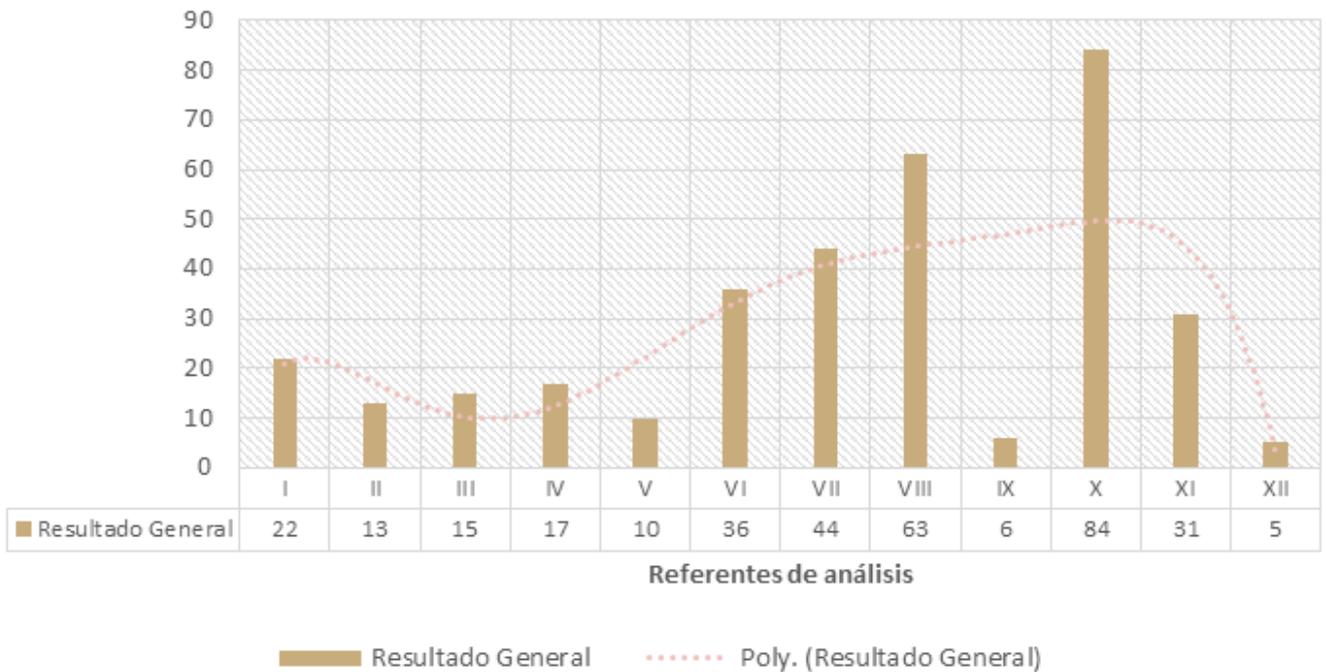
*Tabla 7 Etapa de Concepto. Compilación de referentes*

## Etapa Desarrollo



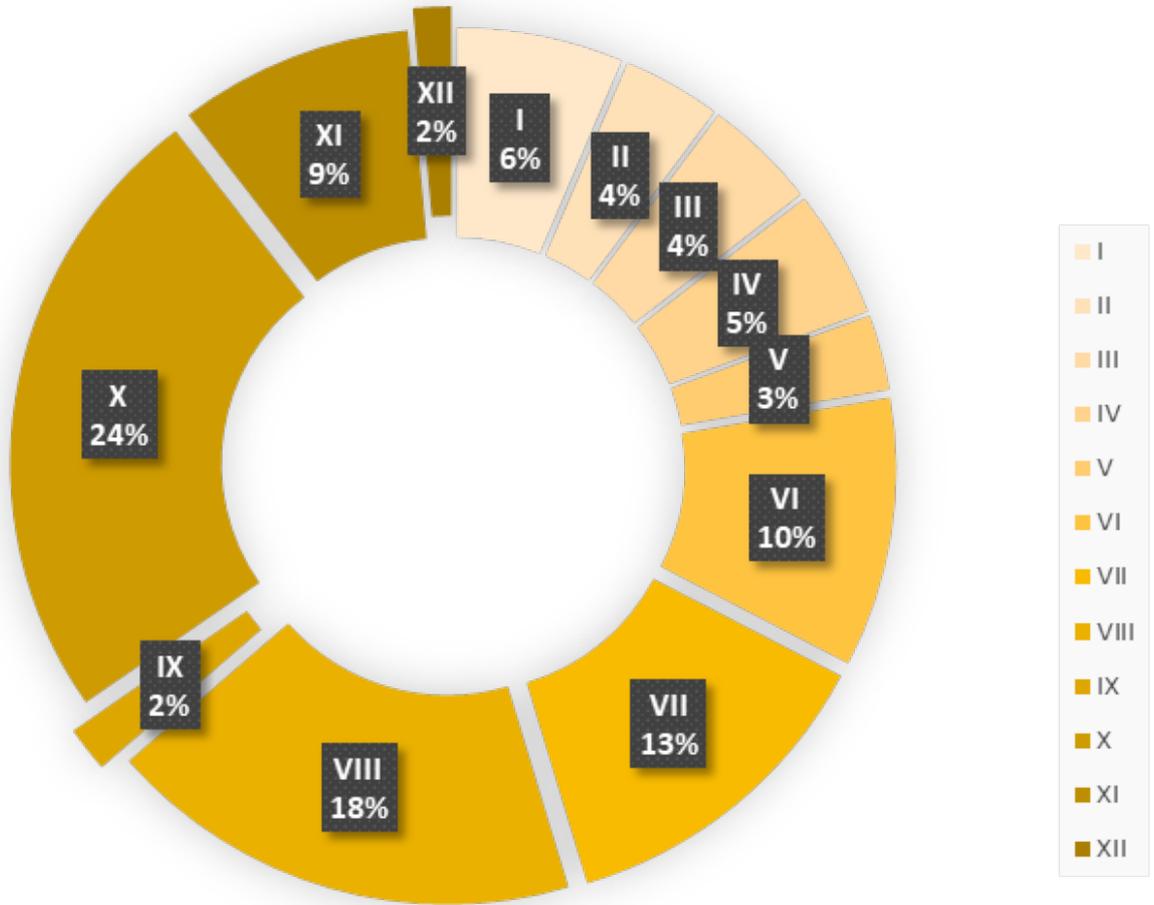
*Tabla 8 Etapa de Desarrollo. Compilación de referentes*

## Resultado General



*Tabla 9 Resultado General. Compilación de referentes*

## Resultado General por Variables



### Referencias en el gráfico

- I. Estudio anatómico estructural
- II. Características de la piel
- III. Funciones de la piel
- IV. Deformaciones y trastornos
- V. Movimientos articulatorios
- VI. Postura
- VII. Inadecuación y daño a la piel
- VIII. Distribución de presiones y ajustes

- IX. Contexto
- X. Características del material
- XI. Confort
- XII. Tratamiento del término Adecuación anatómica

[Regresar a la página 48](#)

# Estudio y aplicación de la Adecuación Anatómica

*en las Tesis de Diploma de la Esfera Objeto,  
en el Instituto Superior de Diseño*