

Simulador postural, del adulto mayor

Resumen

El mundo está envejeciendo de manera acelerada debido a que han aumentado las expectativas de vida, esto evidencia un incremento de la población de adultos mayores, lo cual significa que se requiere una mayor atención a este sector poblacional. Se necesita que sean tenidos en cuenta ya que tienen unas necesidades específicas que no están siendo resueltas. El mundo de hoy está diseñado para personas ideales y no para personas con problemas reales. Este trabajo investigativo pretende sensibilizar a las personas sobre el proceso de envejecimiento y específicamente sobre los problemas posturales por medio del desarrollo de un simulador de estados funcionales del adulto mayor.

Palabras clave

Envejecimiento, simulador, prototipo, diseño, proceso.

Objetivo general

Desarrollar un sistema que permita simular la postura corporal en estado bípedo de un adulto mayor

Objetivos específicos

- Indagar cuales son los problemas osteo-musculares más comunes en el adulto mayor
- Identificar las problemáticas más comunes en la postura del adulto mayor.
- Reconocer las enfermedades que afectan la columna vertebral en el adulto mayor

Introducción

Para comenzar debemos entrar en contexto sobre el proceso de envejecimiento y definirlo como tal. ¿Qué es el envejecimiento? Según la OMS,(2015) “En el plano biológico, el envejecimiento está asociado con la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares. Con el tiempo, estos daños reducen gradualmente las reservas fisiológicas, aumentan el riesgo de muchas enfermedades y disminuyen en general la capacidad del individuo. A la larga, sobreviene la muerte. Pero estos cambios no son ni lineales ni uniformes, y solo se asocian vagamente con la edad de una persona en años. Así, mientras que algunas personas de 70 años gozan de un buen funcionamiento físico y mental, otras tienen fragilidad o requieren apoyo considerable para satisfacer sus necesidades básicas. En parte, esto se debe a que muchos de los mecanismos del envejecimiento son aleatorios. Pero también se debe a que esos cambios están fuertemente influenciados por el entorno y el comportamiento de la

persona.”(p.40)

Por otro lado tenemos que el mundo esta envejeciendo de forma acelerada y actualmente existe una gran cantidad de adultos mayores en capacidad productiva y se espera que la cifra actual siga aumentando en los próximos años. Colombia no se queda atrás, también tiene una gran población de adultos mayores que va en aumento. “El estudio ‘Misión Colombia envejece’, revelado esta semana, muestra que los mayores de 60 años en el país están creciendo a razón de 255.000 por año. Hoy son 5,2 millones y en los próximos 35 años, 8,9 millones se unirán a ese grupo. En total, 14,1 millones...Las proyecciones muestran que los viejos se envejecerán más, es decir, vivirán más tiempo: una de cada cinco personas mayores tendrá 80 años y más. En 1985 eran 180.000, hoy son 670.000 y en el 2050 serán 3,1 millones. Esto es porque pasarán de representar el 8,3 de los mayores en 1985 al 21 por ciento en el 2050” (EL TIEMPO, 2015) Esto demuestra el acelerado proceso de envejecimiento que está teniendo hoy la sociedad, y la cantidad de personas ancianas que habrá en determinado tiempo, siendo estos los más vulnerables a presentar inevitables problemáticas físicas que afectarán su calidad de vida. La población de adultos mayores ha crecido como nunca antes en la historia de la humanidad a razón de que ya pueden vivir más años y en mejores condiciones de vida, todo esto gracias al desarrollo de nuevas tecnologías tanto en medicina como en otra áreas que facilitan las condiciones de la vida, hay mejor acceso a la salud, ciudades más desarrolladas y existe más prevención y cuidado de las enfermedades. Hoy día tenemos muchos adultos que superan el umbral de los 80 años y en buenas condiciones tanto psicológicas como físicas. Lo que indica que para dentro de unos años habrá mayor cantidad de adultos mayores y que debemos ser conscientes de esto para poder adaptar las ciudades a unos nuevos requerimientos. El envejecimiento no sucede de igual manera en todas partes, todo depende de múltiples circunstancias tanto socio-culturales como socio-económicas y según lo menciona EL TIEMPO,(2015) “Por eso, en Colombia no todas las ciudades están envejeciendo a la misma velocidad. Los municipios sumidos en la pobreza y atrasados en su desarrollo son más jóvenes. El envejecimiento en Colombia es heterogéneo. Las ciudades más desarrolladas y más ricas en salud, educación y trabajo envejecen más rápido que las más pobres y atrasadas. Por eso, Bogotá junto con Medellín son las ciudades más viejas y las que más rápido envejecen, mientras que Riohacha y Quibdó son jóvenes. Las ciudades más viejas de Colombia en el 2035 tendrán una persona mayor de 60 por cada menor de 15 años y las más jóvenes, 3 mayores de 60 por cada 10 con menos de 15 años.” Pero ¿Por qué las poblaciones están envejeciendo? Según la OMS,(2015) existen “Dos factores clave influyen en el envejecimiento de la población. El primero es el aumento de la esperanza de vida: en promedio, las personas de todo el mundo ahora viven más tiempo. Aunque una pequeña parte de este aumento mundial se debe al mayor índice de supervivencia de las personas de edad avanzada, gran parte responde a un mayor índice de supervivencia a edades menores. Este fenómeno ha acompañado el desarrollo socioeconómico sin precedentes que se ha registrado a nivel

mundial durante los últimos 50 años”(p.47). Como mencionábamos, el envejecimiento se da de manera natural y es inevitable por lo tanto se debe estar preparado para él.

El deterioro físico en el envejecimiento causa diversas consecuencias físico-motoras producto de alteraciones en los distintos componentes de la marcha y la postura, entre ellas la disminución de la velocidad, la disminución de la longitud de la zancada y aumento de su anchura, la disminución de la longitud del paso, la reducción de tiempo de balanceo/tiempo de apoyo y además el encorvamiento de la columna. A medida que envejecemos y como lo menciona la Dra. CERDA, (2013) “el sistema músculo-esquelético sufre numerosos cambios que afectan a los segmentos corporales que participan en la marcha.”(p.267). A su vez se da una disminución de la movilidad de las articulaciones del ante pie, en la rodilla se produce disminución de la movilidad articular, siendo más compleja la pérdida de extensión completa de la rodilla. También otro cambio importante es la deformación de la postura bípeda, específicamente de la espalda, allí se presentan 3 problemas comunes asociados al envejecimiento, rasgos congénitos y estilo de vida, que son: la escoliosis; La escoliosis corresponde a la deformidad estructural de la columna vertebral en el plano coronal (frontal) en forma permanente, asociado a componentes rotacionales simultáneos de la columna (MINISTERIO DE SALUD, 2009,pág. 6), la lordosis: “incremento de la concavidad posterior del raquis lumbar o cervical, o aparición de una curvatura de concavidad posterior en la región dorsal” (F. SANTONJA, 2006, pág. 1049)., y cifosis dorsal o mal llamada maleta: “incremento de la convexidad posterior del raquis dorsal, o aparición de una curvatura de convexidad posterior en la región lumbar o cervical.” (F. SANTONJA, 2006, pág. 1049)

Estos problemas pueden ser de mayor o menor grado debido a enfermedades congénitas, estilo vida o accidentes. Tales problemáticas alteran el estado natural del cuerpo presentando los siguientes cambios: disminución de la estatura, desplazamiento del centro de gravedad hacia adelante de los pies, aumento de la distancia entre esternón – mentón, deformación de la columna hacia izquierda o derecha sobre el eje frontal y disminución de la distancia entre hombros.

Todo esta información nos sensibilizo sobre los problemas asociados al proceso de envejecimiento, de igual forma queríamos que muchas más personas lo pudieran hacer, ya que es poco lo que se está haciendo por los adultos mayores (desde el área del diseño), porque podremos saber todas las enfermedades que padecen, pero nunca podremos saber antes de envejecer cómo se siente estar allí. Si conocemos cuáles son sus problemáticas será más fácil darle solución pero si nos ponemos en los zapatos de ellos se podrá hacer conciencia de tales problemas y como el diseño puede abordarlos de una mejor manera.

Se planteó que los usuarios principales fueran diseñadores o personas de áreas afines, entre los 18 y 30 años, los cuales estuvieran en un proceso de formación académica, ya

sea pregrado o posgrado, los cuales deseen simular la postura de un adulto mayor con problemas cervicales (cifosis dorsal o escoliosis) con el fin de experimentar de manera propia y conocer como estos realizan diferentes actividades cotidianas.

Con esta información recolectada se pretende desarrollar un sistema que permita al usuario en condición de normalidad simular algunos de los problemas mencionados.

Metodología

El proceso de diseño fue cambiando con el tiempo, ya que nuestro primer acercamiento de prototipo fue sin tener muy avanzada la investigación. En este proyecto comenzamos la investigación a la par con el proceso de diseño, cada uno de los datos que iba arrojando la investigación iba acompañado de una imagen mental y luego gráfica (dibujos, sketches) de cómo se podría traducir al diseño, esto fue de gran ayuda porque normalmente al final de un proceso investigativo se comienza con el proceso creativo, esto limita un poco el proceso de diseñar ya que se tiene mucha información para retomar y revisar.

La metodología se desarrolló en diferentes momentos como el análisis bibliográfico, métodos de indagación y desarrollo de producto, para la recolección de información fue por medio de diferentes métodos tales como:

Análisis bibliográfico:

- Artículos científicos sobre el proceso de envejecimiento y enfermedades asociadas a la postura
- Proyectos de diseño que tuvieran que ver con la simulación de enfermedades
- Resultados de investigaciones que tuvieran que ver con el proceso de envejecimiento
- Estudios de casos, como la postura se afecta con enfermedades tales como la cifosis dorsal, la lordosis y la escoliosis
- Libros sobre enfermedades principales que afectan la postura debido al proceso natural de envejecimiento.

Se utilizaron método de indagación tales como:

- Investigación del contexto: Como se da el proceso de envejecimiento y que enfermedades se dan comúnmente sobre la postura y la marcha.
- Estado del arte de simuladores de las posturas de un adulto mayor.
- Entrevistas con adultos mayores, diseñadores y médicos
- Observación no participante: de adultos mayores desplazándose de un lugar a otro.

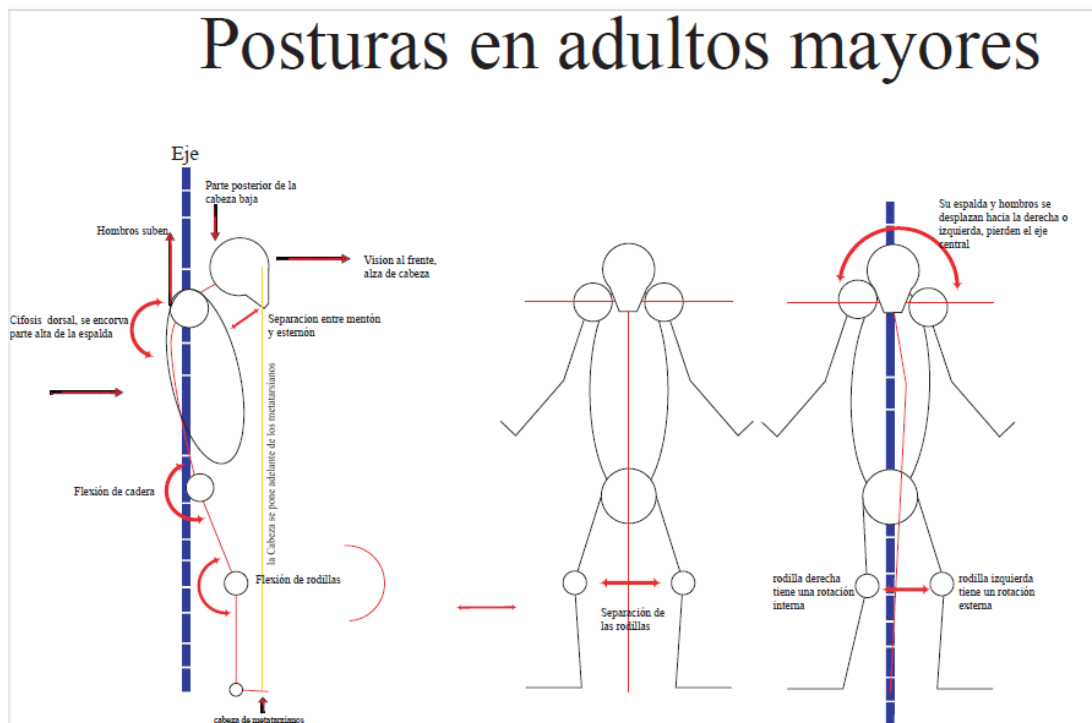
Y dentro el desarrollo de producto:

- Observación participante: al momento de tener prototipos, cada uno de ellos se probó en varias ocasiones para comprender como funciona y que efectos estaba generando.

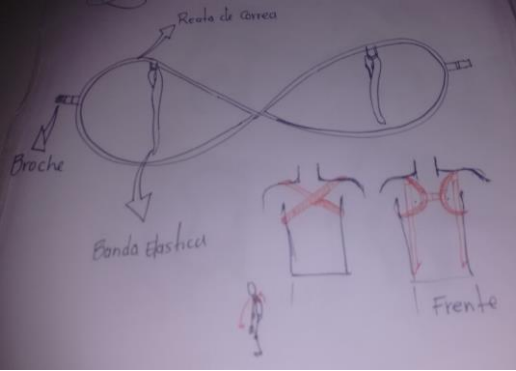


- Lista de requerimientos conocida también como PDS. En el proceso de investigación se fueron encontrando unos elementos básicos para que el simulador pudiera funcionar, estos son los requerimientos, que se organizaron a manera de matriz y se dividieron según unas variables específicas.
- Análisis de referentes visuales para el diseño.
- Pruebas de uso: se realizaron múltiples pruebas de uso con diferentes tipos de usuarios, tanto hombres como mujeres con diversos percentiles corporales. Para identificar como se adapta el prototipo a los diferentes cuerpos.
- Entrevistas a usuarios del simulador con el fin, de conocer como está siendo percibido el producto, cuál fue su experiencia y como lo podría mejorar
- Validaciones: este elemento está muy ligado a los dos anteriores ya que tanto en las pruebas de uso como en las entrevistas, se valida la información de diseño.
- Protocolo de pruebas: este fue un elemento muy importante ya que es una prueba de uso pero con unos parámetros establecidos, donde se observó cómo se modifica la postura y la marcha del individuo mientras realizaba unas actividades que se le iba indicando,

Resultados

Se tuvo en cuenta el siguiente análisis, sintetizando la información recolectada con la siguiente imagen



A continuación veremos cuáles fueron los prototipos desarrollado a lo largo de la investigación

PROTOTIPO 1	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO
	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales: -reata de poliéster 1” de ancho -bandas elásticas - broche ajustable • En este primer prototipo se propuso que el sistema funcionara como una especie de “8” ubicado de manera horizontal, el cual se ubicaba desde la espalda donde se generaba una “X”; y pasaba a abrocharse en el pecho. Contando con dos bandas elásticas ubicadas en la zona del pecho de manera vertical, las cuales lograban generar la curvatura necesaria a simular pues estas ejercían una fuerza que impulsaba los hombros hacia adelante.
PROTOTIPO 2	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO
	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales: -correas de seguridad de poliéster (las mismas del cinturón de seguridad para carros) -broches de seguridad y deslizadores en material PP. • Después de realizar una búsqueda de referentes formales se encontró la forma en “X” que se ubicó en la espalda pasando por los hombros, en donde se ubicaron unas hebillas que sostenían dos cuerdas que permitían halar la zona de los hombros y ajustarse al sistema de la rodilla.
PROTOTIPO 3	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO
	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales: Tela de algodón, velcro, correas elásticas y drill • mediante la investigación encontramos varios elementos importantes como: <ol style="list-style-type: none"> 1) un punto muy importante en la espalda superior, que es donde se debe generar la fuerza, 2) se debe hacer presión en la zona pecho-abdomen con el mismo sistema para evitar que se deforme (abrochar, cerrar) y 3) el sistema debe adaptarse a todos los tipos de cuerpos.
PROTOTIPO 4	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO



- **Materiales:**

- Powernet
- Broche

En este prototipo se continuó con la forma del # 3, pero se realizaron cambios en los materiales a powernet y broche, ya que permitían moldearse a casi cualquier cuerpo, Contando con bandas elásticas en forma de “X”.

Pero nos dimos cuenta mediante pruebas que esta parte del sistema no podía ser elástica.

PROTOTIPO 5

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO



- **Materiales:**

- reata de poliéster
- hebillas ABS
- .drill con elasteno
- tela de faja
- Tel espuma
- Hilo calibre 6° de marroquinería
- tela spandex

- En este prototipo se encontraron varios hallazgos como:

- El mejor sitio para poder generar la cifosis dorsal era desde la zona de hombros
- Encontramos que para evitar la deformación del sistema debíamos aplicar una fuerza contrapuesta que ubicamos desde las piernas.

PROTOTIPO 6

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO



- **Materiales:**

- Reatas de poliéster
- hebillas de ABS

- Este sistema se realizó teniendo en cuenta los hallazgos encontrados en el prototipo anterior; desde su forma, ubicación, y función.



- Se realizaron cambios de material ya que el prototipo anterior era pesado y tenía mucho material con zonas que no eran necesario cubrir; se determinó que solo era necesario conservar la vena estructural.

- Para este prototipo se utilizaron reatas de poliéster que reemplazaban las anteriores piezas.

- Se dividió el prototipo en 3 piezas: pieza frontal, pieza posterior, y pieza inferior.

- se conservó la forma en “Y” que recubría la espalda llegando a los hombros.

- Se dividió la pieza posterior en dos, separando la espalda de la zona de los glúteos, con el objetivo

		<p>de que se pudiera modificar su medida para que se ajustase a diferentes alturas, utilizando una hebilla (macho-hembra) con deslizador ajustable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La pieza frontal se ajusta a la pieza posterior mediante hebillas ajustables, ubicadas en la zona de los hombros y en los laterales del cuerpo. • Con las modificaciones realizadas al prototipo se logró que el sistema fuese ajustable a diferentes tipos de cuerpos y medidas • Con las reatas grises que salen de la zona de los hombros se logra llevar la zona dorsal hacia adelante, fuerza que es contrarrestada con el sistema inferior
---	---	--

La realización del prototipo # 6 logró cumplir con las necesidades y requerimientos en cuanto función, pero se determinaron algunas falencias en cuanto a forma, ajuste y factura, que fueron solucionadas en el prototipo final.

A continuación se explicará con mayor detalle mediante un cuadro comparativo los cambios realizados en el prototipo # 6 y las soluciones dadas en el prototipo final

1. Factores Objetuales	Problemática encontrada Prototipo # 6	Solución dada Prototipo final
Material	el sistema era completamente de reatas que quedaban en contacto directo con la piel generando molestias al roce con la misma	El material se remplazo por DRIL textil , una fibra que es suave al roce con la piel debido a que esta compuesta de algodón
Forma	Las reatas tenían un ancho estándar, siendo estas completamente rectangulares y lineales, lo que hacia que no se adaptaran las formas anatómicas y semi curvas que tiene el cuerpo humano	La mordería se realizo con curvas semi orgánicas que simulan las formas que tiene el cuerpo generando una mejor interacción entre el molde y el cuerpo del usuario ya que este se adapta y evita que se generen bostas o sobrantes de tela
Estructura	El sistema estaba conformado por un gran numero de reatas cosidas entre sí, lo que generaba demasiadas uniones en el sistema Al eliminar las reatas como material principal del sistema se debe encontrar un material que genere la misma resistencia a la tensión y soporte sin sufrir ningún tipo de desgaste, las fuerzas ejercidas	Se logró simplificar el sistema en 3 piezas mediante un trabajo de moldería, que consistió en eliminar uniones y generar una sola pieza Se reemplazaron las reatas por dril textil, una fibra que por su forma de construcción soporta la tensión y cuenta con gran capacidad de resistencia; lo que además se reforzó al usar entretela que fue cubierta con dos capas de dril dándole mayor estabilidad al textil.
Acceso	Al haber tantas piezas de formas similares el usuario no lograba identificar la forma de acceso a la prenda	cada una de las piezas se realizó con siluetas similares a las de el cuerpo humano, haciendo que el usuario asociara la pieza con la parte del cuerpo en la que debía ir logrando que el usuario pudiera acceder a la prenda sin ayuda

1. Factores Objetuales	Problemática encontrada Prototipo # 6	Solución dada Prototipo final
Ajuste	<p>El sistema tenía algunas reatas muy cortas, que solo se ajustaban a ciertos tipos de cuerpos.</p> <p>Las reatas grises que se conectan con las rodillas no contaban con un sistema de ajuste al mismo. Inicialmente se anudaba de manera manual la reata al sistema de rodilla.</p> <p>Al generar el nivel de encorvamiento en las reatas grises no se lograba identificar un punto adecuado de encogimiento para cada cuerpo, ni dar el mismo nivel a ambas reatas.</p>	<p>Se aumentó la medida de la longitud a las reatas ajustables del pecho, hombros y lumbar.</p> <p>Se le adecuó tanto a las reatas grises como al sistema de rodilla unas hebillas que los conectaran ambos y los mantuvieran fijos.</p> <p>Se realizaron unas marcas en las reatas con diferentes colores, que permiten definir 3 niveles de encorvamiento, máximo encorvamiento, medio y mínimo que se ajustan de acuerdo a la medida de altura de la persona.</p>
2. Factores Humanos	Problemática encontrada Prototipo # 6	Solución dada Prototipo final
Percepción del usuario/s con respecto al prototipo	<p>-Los usuarios percibían el sistema como incómodo y aparatoso</p> <p>-El sistema se veía desordenado y con muchos errores de factura</p> <p>-El sistema se percibe como difícil de poner pues no se logran identificar las piezas</p> <p>-No se logra identificar cuáles hebillas se unen entre sí</p>	<p>-Reducción de la cantidad de uniones</p> <p>-Simplificación de las formas</p> <p>-Se utilizó la técnica de costura encarterada en todas las piezas, evitando así que quedaran costuras visibles</p> <p>Para todo el sistema se utilizó el color negro, color que ayuda a camuflar cualquier tipo de suciedad o defecto de la tela</p> <p>-Se realizaron costuras para asentar los bordes de color amarillo, con el fin de generar contraste y mayor reconocimiento de la forma, logrando que el usuario identificara inmediatamente la pieza</p> <p>Se utilizó una cinta reflectiva en cada una de las piezas con el objetivo de que el usuario lograra identificar de manera inmediata el derecho de la reversa</p> <p>Se realizaron marcas de color en cada una de las hebillas (hembra- macho) para que el usuario pudiera hacer más fácilmente una asociación entre ellas.</p>

Prototipo final



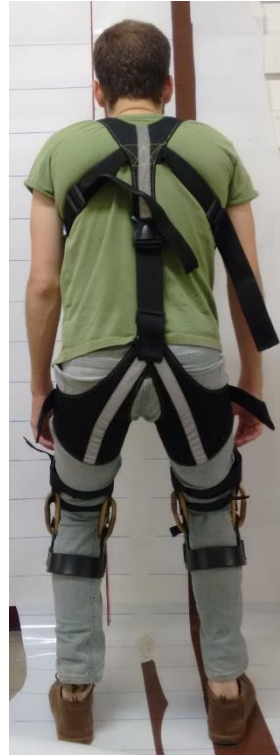
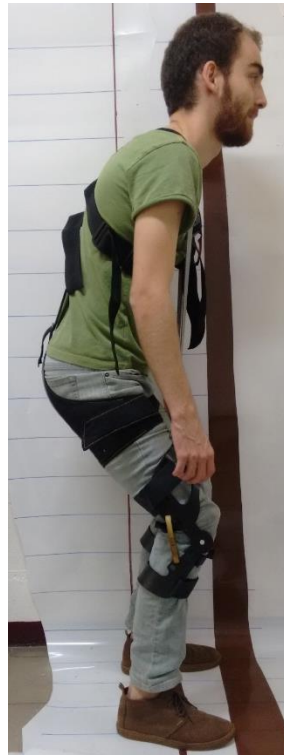
Vista Lateral derecha



Tensión Máxima

Usuario: Jorge Restrepo – Diseñador industrial

Prototipo final 3 vistas



Conclusiones

- El sistema postural logra adaptarse al cuerpo de manera cómoda y firme sin generar ningún tipo de arruga o molestia, gracias a la construcción de una moldería que se realiza imitando las formas semi orgánicas del cuerpo, que logran que el sistema se adapte perfectamente a las curvaturas que el sistema implica adoptar.
- El sistema cuenta con puntos estratégicos donde se ejercen las fuerzas; como la entrepierna, la parte dorsal de la espalda y los hombros, que obligan al cuerpo a que adopte determinadas posiciones.
- El material usado para la construcción del sistema, DRIL textil (100% algodón) logra adaptarse perfectamente a los movimientos y posturas que el sistema postural obliga a adoptar
- El nuevo sistema para ajustar el grado de cifosis dorsal, funciona de manera adecuada, porque es fácil de deslizar de un punto a otro y logra que ambas reatas puedan estar en los mismos niveles de tensión.
- El nuevo simulador adapta de mejor manera la postura enfocándose solamente en curvar la parte superior de la espalda, a diferencia del anterior simulador que encorvaba toda la espalda baja.
- Se pudo observar en las validaciones que es innecesario simular un nivel mínimo de cifosis dorsal, ya que no alcanza a ser problema o impide alguna función del cuerpo. Por lo tanto solo se debe tener dos niveles uno intermedio y otro máximo
- La hebilla que tiene el simulador en la espalda baja es fundamental que se encuentre en una mínima tensión, ya que si se encuentra muy tensionado altera el posicionamiento de toda la espalda, inclinándola de manera exagerada hacia los dedos de los pies. Logrando que se doble la espalda baja y no la alta.
- Se logró dividir el simulador en tres partes importantes: A) pectoral B) espalda C) piernas, esto permite que pueda ser ajustado a todo tipo de cuerpos dentro de los percentiles tenidos en cuenta, reparar por partes y no un solo sistema y se puede lavar de manera las fácil.
- El sistema de amarre en las piernas es totalmente adecuado ya que permite ajustarse a todo tamaño de piernas de manera cómoda.
- Se puso cinta reflectiva por las líneas media de cada uno de las 3 partes que conforman el simulador, para identificar de manera fácil como ponerse y cuál es el derecho y revés.

- El simulador permite generar encorvamientos de la espalda superiores a los 60° de inclinación ya que la hipercifosis dorsal solo es considerada a partir de los 40°
- La costura (hilo calibre 75 de poliéster para zapatería) de color amarillo, permite dar un contraste con el color de fondo además genera la resistencia necesaria para su uso.

Referencias

- CERDA, L. (2013). MANEJO DEL TRASTORNO DE. *Revista Medica Clinica Condes*, 265-275.
- EL TIEMPO. (4 de 10 de 2015). Colombia dejará de ser joven en el 2020. *Colombia dejará de ser joven en el 2020*.
- F. SANTONJA, A. P. (2006). Cifosis y Lordosis. *Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia*, 1049-1061.
- MINISTERIO DE SALUD GOBIERNO DE CHILE. (2009). Descripción y epidemiología del problema de salud. En M. D. CHILE, *Guía Clínica 2010 Tratamiento Quirúrgico de Escoliosis en Menores de 25 años* (pág. 16). Cordoba: Ministerio de salud.
- OMS. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Ginebra: OMS.