

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

AUXILIAR DE MOVILIDAD PARA PERSONAS DE LA TERCERA EDAD EN LA CIUDAD DE AMBATO

Disertación de grado previa la obtención del Título de Ingeniero en Diseño Industrial

Línea de Investigación:

MORFOLOGÍA, TENDENCIAS, NORMATIVAS Y/O GESTIÓN DE DISEÑO Y APLICACIONES.

Autor:

MARCOS JAVIER PROAÑO MAIGUALCA

Directora:

DIS. MG. DELIA ANGELICA TIRADO LOZADA

Ambato – Ecuador

Junio 2015

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

AUXILIAR DE MOVILIDAD PARA PERSONAS DE LA TERCERA EDAD EN LA CIUDAD DE AMBATO

Línea de Investigación:

MORFOLOGÍA, TENDENCIAS, NORMATIVAS Y/O GESTIÓN DE DISEÑO Y APLICACIONES.

Autor:

MARCOS JAVIER PROAÑO MAIGUALCA

Delia Angélica Tirado Lozada, Dis. Mg. f. _____
CALIFICADORA

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing. Msc. f. _____
CALIFICADOR

Juan Carlos Palacios Proaño, Ing. Mg. f. _____
CALIFICADOR

Fernando Alfredo Flor Tapia, Ing. f. _____
DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr. f. _____
SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato – Ecuador

Junio 2015

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Marcos Javier Proaño Maigualca portador de la cédula de identidad No. 180398674-2 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniero en Diseño Industrial son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Marcos Javier Proaño Maigualca

C.I. 180398674-2

AGRADECIMIENTO

A Dios, por hacerme entender que todo lo que he pasado ha sido para poder ser lo que hoy soy.

DEDICATORIA

A Dios.

De manera especial también dedico este trabajo a todos los adultos mayores que residen en los diferentes asilos los cuales me han mostrado su fortaleza con la cual han inspirado la presente.

RESUMEN

El presente trabajo propone el diseño de un auxiliar de movilidad que corrija falencias producidas por los andadores a los ancianos, perfeccionando su función y haciéndolo más cómodo, eliminando la inseguridad, miedos y molestias físicas que los adultos mayores experimentan. La metodología utilizada en la investigación tiene modalidad de campo, es decir, la información se recopiló directamente de los diferentes centros donde se desenvuelven los adultos mayores, realizando encuestas y tomando medidas para el diseño del prototipo. Los resultados obtenidos dan como conclusión que los adultos mayores sienten malestar e inseguridad con el uso prolongado de un andador, representado en más del 81% de los observados. Existen diferentes tipos de auxiliares que ayudan al adulto mayor a movilizarse, uno de los más comunes y económicos es el andador, que permite al anciano tener puntos de apoyo para trasladarse de un lugar a otro, por esta razón el proyecto pretende mejorar el funcionamiento del mismo. Este trabajo tuvo gran aceptación por parte de los adultos mayores, debido a las necesidades no atendidas en el mercado de nuestra ciudad, pues la gama no es amplia en este tipo de aparatos de movilidad. Estadísticamente, 13 de cada 20 ancianos cambiaría su andador por uno que elimine las molestias de uso.

ABSTRACT

This project puts forward the design of a mobility aid which corrects the deficiencies that walkers give the elderly, improving their function and making it much more comfortable, by eliminating the insecurity, fears and physical discomfort that older adults may experience. The methodology used in this research is a form field, namely, the information was collected directly from the various centers where older people are developed, surveying and by taking measures to design the prototype. The obtained results give as a conclusion that older adults feel discomfort and insecurity with prolonged use of a walker, represented in over 81% from those observed. There are different types of auxiliaries that help older adults to mobilize, one of the most common and economical options is the walker, which allows the elderly have support points to move from one place to another, for this reason the project aims to improve the functioning of it. This study was well received by the elderly, due to unmet needs in the market of our city, so the range is not wide in this type of mobility devices. Statistically, 13 out of 20 elders would change his walker with one that eliminates the inconvenience of use.

TABLA DE CONTENIDOS

Preliminares

Declaración de Autenticidad y Responsabilidad iii

Agradecimiento iv

Dedicatoria v

Resumen vi

Abstract vii

CAPÍTULO I 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1

1.1 Antecedentes 1

1.2 Significado del problema 4

1.3 Interrogantes directrices 5

1.4 Delimitación del problema 6

1.4.1 Temporal: 6

1.4.2 Espacial 7

1.5 Objetivos 7

1.5.1 General 7

1.5.2 Específicos 8

1.6 Justificación 8

CAPÍTULO II 10

MARCO TEÓRICO 10

2.1 El Adulto mayor 10

2.2 El envejecimiento 12

2.2.1 Características del envejecimiento 13

2.3 Causas que provocan el uso de un auxiliar 14

2.4 Alteraciones en la movilidad del adulto mayor 16
2.4.1 Clasificación de las alteraciones de movilidad 17
2.5 Movimiento humano 18
2.6 Ciclo de la marcha 21
2.6.1 Fase de apoyo y fase de balanceo 21
2.7 Problemas en la marcha y caídas 22
2.8 Ergonomía para la tercera edad 23
2.9 Anatomía 25
2.10 Antropometría 26
2.11 Factores que afectan la antropometría 27
2.11.1 Pérdida de altura 28
2.11.2 Aplanamiento de los discos vertebrales. 28
2.12 Cambios involutivos del envejecimiento 29
2.13 Biomecánica 31
2.14 Biomecánica ocupacional 32
2.15 Problemas y molestias en auxiliares comunes 33
2.16 Síndrome de inmovilidad 36
2.17 Cambios biomecánicos del músculo 37
2.18 Descripción de la postura del adulto mayor 37
2.19 Inclinación del adulto mayor 39
2.20 Auxiliares de movilidad 40
2.21 El bastón 41
2.22 El andador 42
2.22.1 Tipos de andadores 43
2.23 Andador para el adulto mayor 43
2.24 Silla de ruedas 45

2.25 Materiales 46
2.26 Aluminio 47
2.26.1 Propiedades del aluminio 48
2.27 Acero 49
2.27.1 Clasificación del acero 50
2.27.2 Propiedades del acero 50
CAPÍTULO III 52
METODOLOGÍA 52
3.1 Metodología de la investigación 52
3.2 Enfoque 52
3.3 Modalidad 52
3.4 Tipo de investigación 53
3.5 Fuentes de información 53
3.5.1 Población y muestreo 53
3.6 Métodos 54
3.6.1 Fases del método 54
3.7 Técnicas 55
3.8 Encuesta 55
3.9 Preguntas 57
3.10 Conclusiones y deducción de la encuesta 67
CAPÍTULO IV 68
DESARROLLO DE LA PROPUESTA 68
4.1 Introducción 68
4.2 Análisis Funcional 69
4.3 Análisis Antropométrico 71
4.4 Análisis Tecnológico 76

4.4.1 Justificación de la forma 77
4.5 Marca 77
4.5.1 Tipografía 78
4.5.2 Simbología del color 79
4.5.3 Detalle del Isotipo 80
4.5.4 Uso correcto de la marca 80
4.6 Análisis Expresivo 82
4.6.1 Color 82
4.7 Identidad: Relaciones de Diseño 85
4.7.1 Objeto-Sujeto 85
4.7.2 Objeto-Entorno 86
4.7.3 Objeto-Objeto 88
4.8 Proceso Constructivo 89
4.9 Innovación 93
4.10 Estudio de Factor de Seguridad 95
4.11 Conclusiones 97
4.12 Recomendaciones 98
BIBLIOGRAFIA 99
ANEXOS 102

TABLA DE GRÁFICOS

Imágenes

Imagen 2.1 Aspecto de un adulto mayor 10
Imagen 2.2 Proceso de envejecimiento 13
Imagen 2.3 Comparativa de la postura del adulto mayor 17
Imagen 2.4 Esqueleto Humano 19
Imagen 2.5 Adulto mayor con problemas articulares 20
Imagen 2.6 Ciclo de la marcha 22
Imagen 2.7 Planos Anatómicos 26
Imagen 2.8 Cambio postural del adulto mayor en un plano sagital 27
Imagen 2.9 Desbalances en el adulto mayor 31
Imagen 2.10 Biomecánica de un triatleta 32
Imagen 2.11 Puntos vulnerables a fatiga 34
Imagen 2.12 Músculos de la extremidad superior 35
Imagen 2.13 Anatomía del codo 36
Imagen 2.14 Cambio de la postura en el adulto mayor 38
Imagen 2.15 Inclinación del anciano 39
Imagen 2.16 Altura correcta de un bastón 42
Imagen 2.17 Anciana con su andador 42
Imagen 2.18 Andador común 44
Imagen 2.19 Silla de ruedas 45
Imagen 2.20 Tubos de aluminio 47
Imagen 2.21 Tubos de acero 49
Imagen 4.1 Posicionamiento del usuario 75
Imagen 4.2 Apoyo total del brazo 75

Imagen 4.3 Marca 77
Imagen 4.4 Tipografía 78
Imagen 4.5 Cuatricromía del isotipo 79
Imagen 4.6 Detalle Isotipo 80
Imagen 4.7 Uso en tono monocromático 81
Imagen 4.8 Escala de grises 81
Imagen 4.9 Uso de la marca con fondo de color 82
Imagen 4.10 Pantone tentativo 83
Imagen 4.11 Diseño final 84
Imagen 4.12 Diseño final posterior 84
Imagen 4.13 Alternativa de color 85
Imagen 4.14 Relación objeto sujeto 86
Imagen 4.15 Cuarto de Hospital 87
Imagen 4.16 Formación de varios auxiliares en el entorno 87
Imagen 4.17 Relación de proporción 88
Imagen 4.18 Parte superior 89
Imagen 4.19 Soldadura de partes 90
Imagen 4.20 Soldado final y limado de uniones 91
Imagen 4.21 Braceras ergonómicas para apoyo de extremidades 93
Imagen 4.22 Desplazamiento 94
Imagen 4.23 Estudio Factor de Seguridad 96

Ilustraciones

Ilustración 3.1 Porcentaje 1 57
Ilustración 3.2 Porcentaje 2 58
Ilustración 3.3 Porcentaje 3 59

Ilustración 3.4 Porcentaje 4 60
Ilustración 3.5 Porcentaje 5 61
Ilustración 3.6 Porcentaje 6 62
Ilustración 3.7 Porcentaje 7 63
Ilustración 3.8 Porcentaje 8 64
Ilustración 3.9 Porcentaje 9 65
Ilustración 3.10 Porcentaje 10..... 66
Ilustración 4.1 Vista frontal Anciano con un auxiliar común 70
Ilustración 4.2 Vista lateral Anciano con un auxiliar común 71
Ilustración 4.3 Medidas a considerar para construcción de la propuesta..... 72
Ilustración 4.4 Medidas consideradas para cálculos de percentiles..... 74

Cuadros

Cuadro 2.1 Cambios Antropométricos 29
Cuadro 2.2 Cambios Involutivos 30
Cuadro 2.3 Cuadro comparativo de materiales..... 51
Cuadro 3.1 Pregunta 1..... 57
Cuadro 3.2 Pregunta 2..... 58
Cuadro 3.3 Pregunta 3..... 59
Cuadro 3.4 Pregunta 4..... 60
Cuadro 3.5 Pregunta 5..... 61
Cuadro 3.6 Pregunta 6..... 62
Cuadro 3.7 Pregunta 7..... 63
Cuadro 3.8 Pregunta 8..... 64
Cuadro 3.9 Pregunta 9..... 65

Cuadro 3.10 Pregunta 10 66

Cuadro 4.1 Dimensiones promediado en Mujeres 73

Cuadro 4.2 Dimensiones promediado en Hombres 73

Cuadro 4.3 Percentiles adecuados para la construcción del prototipo 74

Cuadro 4.4 Valores de Construcción 92

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

La discapacidad es un problema socio-global, y no de una persona, es problema de todos, pues una sociedad se conforma de diferentes culturas, géneros, y creencias que a la par van creando el desarrollo sustancial de dicho grupo.

Siendo la discapacidad un conflicto que se ramifica a crear varias circunstancias adversas en las personas, dar una única solución no sería lo concreto, es decir que nos estamos refiriendo a un conjunto de problemas llamado mundialmente discapacidad, y pretendemos solucionarlo simplemente con un vistazo a su capa más visible.

Partiendo de este punto, hagámonos la pregunta: ¿Sabemos el concepto de discapacidad?, la respuesta será inmediata, y nos imaginaremos a gente con deficiencias cerebrales, personas amputadas, ciegos, sordos, mudos, o alguna clase de atrofia que impida a las personas realizar sus tareas

cotidianas de un carácter normal; por eso es que el resultado de pensar que tenemos un concepto claro acerca de lo que significa este fenómeno es lo que tiene como circunstancia la discriminación de una u otra manera.

La ancianidad, claramente es una forma de discapacidad que todos en algún punto de nuestras vidas la vamos a padecer, por esta razón este tipo de discapacidad se convierte en la de mayor parecencia, siendo un proceso natural en el cual las funciones y órganos del cuerpo se van deteriorando paulatinamente, sin embargo siendo o no conscientes de aquello, la sociedad aún contempla a los adultos mayores como una carga para la misma y no como un ente social, siendo puestos en última instancia para la atención a sus demandas.

Hoy en día, con el desarrollo tecnológico y con una visión humana mucho más enfocada a la aceptación de toda persona como miembro indispensable de la sociedad sin importar sus deficiencias físicas, se han creado leyes que amparen a los discapacitados, para no ser excluidos de ninguna manera en los diferentes campos y programas de desarrollo de un país, sin embargo la ancianidad claramente es un problema social que está atendido de manera incompleta en cuanto a sus necesidades físicas.

La tecnología, en una sociedad consumista es buena para la industria, pero no del todo para este gran grupo de personas que esperan una solución viable en todo aspecto para su problema físico, entendiéndose como viable, una solución de calidad, definitiva y a su alcance económico.

La explotación del diseño en el mundo toma un gran camino hacia su pronto consumismo, si bien es cierto que cuando compramos un producto nos fijamos en la determinada función que cumple de acuerdo a nuestras necesidades, y en el precio que este tendrá, nunca pensamos en que si ese mismo producto podrá servir de igual manera a una persona con algún tipo de discapacidad. Es donde radica el problema del diseño para productos orientados a adultos mayores, pues no todos son de buena calidad, no todos brindan una solución total al problema, incluso crean malestar físico en su continuo uso y no son económicamente viables.

¿Un adulto mayor no se merece lo mejor a la hora de comprar un determinado producto?, ¿Una persona común no escogería un producto de calidad y con un costo relativamente bajo?

No podemos decir que un adulto mayor tiene los mismos derechos y beneficios a la hora de escoger un producto, simplemente porque la tecnología produce para el consumismo de toda una población en general, sin embargo todos sabemos que existen diferentes necesidades.

La tecnología avanza, y con ella se resuelven muchos problemas, pero el principal impedimento para que beneficie a toda una sociedad es el costo, lo que implica directamente la calidad del producto final.

1.2 Significado del problema

Crear un auxiliar de movilidad en base a normas de diseño orientadas a la facilidad de uso y funcionalidad y que tenga por beneficios:

- Facilidad para desplazarse de un lugar a otro
- Menos esfuerzo y disminución de dolores en los antebrazos y espalda.
- Diseño totalmente innovador en cuanto andadores para ancianos

De esta manera nos daremos cuenta de las falencias que tienen los andadores convencionales en cuanto a diseño dando lugar a la siguiente interrogante:

¿Qué características deben tener un auxiliar de movilidad para poder facilitar el movimiento de una persona anciana sin que esto implique dolores en determinadas partes del cuerpo?

1.3 Interrogantes directrices

¿Qué parámetros antropométricos se deben tomar en cuenta para el diseño de un auxiliar de movilidad?

Se deben tomar en cuenta parámetros ergonómicos en cuanto a dimensiones de: Estatura, altura cadera, altura codo, inclinación del anciano, ángulo cervical y lumbar.

¿Cuáles son los materiales más accesibles y adecuados para el diseño de un auxiliar de movilidad?

Los materiales más adecuados son el acero y el aluminio, materiales actualmente presentes en el mercado, de esta manera nos incluiríamos directamente en la competencia.

¿Cuál será el diseño del auxiliar de movilidad?

El diseño estará basado en una estructura orgánica, con formas circulares y totalmente en contraste con lo que son los andadores comunes.

1.4 Delimitación del problema

Contenido:

Campo: Diseño Industrial

Área: Diseño de Objetos

Aspecto: Diseño de objetos funcionales para discapacitados, diseño de herramientas para rehabilitación física en ancianos, diseño de aparatos mecánicos para la movilización de personas discapacitadas o con dificultades en su función motora.

1.4.1 Temporal:

La presenta investigación contempla un tiempo de realización de 1 año y 8 meses otorgado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

1.4.2 Espacial

Dirigido a personas adultas mayores o de tercera edad entre 65 y 90 años de la ciudad de Ambato, dependiendo del nivel problemático para su función motora; personas con dificultades para caminar o que dependan de un determinado aparato de soporte, para personas que necesitan de terapia o rehabilitación física. Puede ser utilizado en espacios con función hospitalaria, traumatológica, de rehabilitación física, asilos, o de uso particular.

1.5 Objetivos

1.5.1 General

Diseñar un auxiliar de movilidad para personas de la tercera edad o adultos mayores.

1.5.2 Específicos

- Diagnosticar las falencias y problemas que el adulto mayor tiene con los auxiliares de movilidad convencionales.
- Definir percentiles de los adultos mayores con edades comprendidas entre 65 y 90 años mediante encuesta e investigación.
- Crear un auxiliar de movilidad siguiendo parámetros de diseño.

1.6 Justificación

La realización de este proyecto investigativo se justifica en virtud de la importancia de la salud y seguridad que los adultos mayores los cuales tienen dificultad o dependencia de aparatos para poder trasladarse de un lugar a otro y de satisfacer sus necesidades en un alto porcentaje.

Son beneficiarios de este proyecto:

Los adultos mayores de la ciudad de Ambato los cuales necesitan de aparatos auxiliares para poder facilitar sus movimientos al caminar, así como también las familias de cada uno de los mismos.

Las diferentes asociaciones y centros que acogen a adultos mayores en la ciudad de Ambato, mejorando así la vida de las personas ancianas.

La PUCESA por cuanto tendrá una experiencia de apoyo comunitario mediante el trabajo reflejado en sus estudiantes salientes de la institución.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 El Adulto mayor

Un adulto mayor o anciano, es considerado una persona que ha entrado en la edad pasiva de su vida, tomando en cuenta el tener desde 65 años en adelante. (OMS, 2015)

Imagen 2.1 Aspecto de un adulto mayor



Fuente: http://www.abchomeopatia.com/homeopatia-ancianidad/

El adulto mayor comúnmente cesa las labores cotidianas, pues se entiende que su capacidad física le impide seguir haciéndolo, y empieza a disfrutar libremente de los años que le quedan por vivir. El proceso de envejecimiento va gradualmente modificando nuestro aspecto físico y organismo interno, es por eso que se necesita de muchos más cuidados.

El adulto mayor percibe sus cambios físicos y también los de su entorno. El aspecto psicológico también sufre un cambio referido a sus valores y a sus creencias, dando una consecuencia en su accionar. Esto produce una mezcla en el aspecto físico y en el social, donde la persona acciona; pues el panorama social se va reduciendo, y por consiguiente su desenvolvimiento también. Los hechos internos y externos afectan y preocupan al adulto mayor, que cambia los hábitos de conducta y su forma de relacionarse. Este cambio se produce en forma gradual y progresiva. En esta transformación intervienen una gran cantidad de elementos, y a medida que se envejece, la calidad de su propia vida es la que da forma a su personalidad. La vejez de cada ser humano depende de cómo ha vivido en la sociedad, de su profesión o trabajo que ha desempeñado, de los beneficios obtenidos, de la alimentación, etc. Los factores físicos o biológicos como también los psicosociales influyen en su proceso de transformación dirigida hacia la tercera edad. (Restrepo, 2010)

“En el Ecuador hay 1’229.089 adultos mayores (personas de más de 60 años), la mayoría reside en la sierra del país (596.429) seguido de la costa (589.431). En su mayoría son mujeres (53,4%) y la mayor cantidad está en el rango entre 60 y 65 años de edad”. (INEC, 2011)

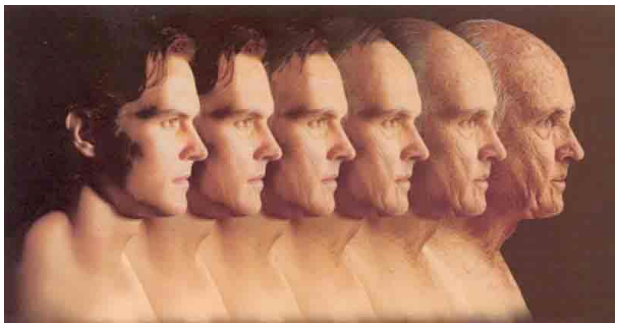
Los datos más recientes del INEC reflejan un aumento de la población de adultos mayores de 110.000 cada 2 años, lo que quiere decir que para el año 2050 el Ecuador dejará de ser un país con mayoría de población joven, al igual que en la población mundial, por primera vez en la historia el número de adultos mayores superará al número de niños existentes.

“En el año 2050, Ecuador tendrá un poco más de 24 millones de habitantes, y en su mayoría serán personas que oscilen entre los 60 y 80 años”. (INEC, 2013)

2.2 El envejecimiento

El envejecimiento es el proceso natural, continuo, universal e irreversible que sufren todos los seres humanos, afectando progresivamente la capacidad de adaptarse al medio. En algunos individuos mayores sanos, varias funciones fisiológicas permanecen normales aparentemente, pero al someterse a estrés, es visible una pérdida de reserva funcional. (Luna, 2008)

Imagen 2.2 Proceso de envejecimiento



Fuente: http://yamichinchilla.blogspot.com

2.2.1 Características del envejecimiento

Es un proceso individual y colectivo a la vez, en el sentido que se produce en la persona pero es condicionado por la sociedad, por la calidad de la vida y por su manera de vivir. El envejecimiento se destaca por ser un hecho universal y constante, se inicia en el mismo momento de la concepción y sus efectos se manifiestan en todas las personas, quienes lo experimentan más tarde o más temprano, según el ritmo con que se presenten los cambios intra-individuales como así también los diferentes tiempos de presentación de esos cambios. Esto explica por qué el envejecimiento es un proceso irregular y asincrónico, esencialmente (Salazar, 1987).

Los principales síntomas que caracterizan el envejecer son:

Deterioro de los sistemas y funciones corporales: Originados por el tiempo vivido, el desgaste de los años de trabajo.

Menor adaptabilidad: Debido a la deficiencia de los mecanismos de reserva en los órganos.

Mayor vulnerabilidad a las enfermedades: Los órganos y la psiquis son más vulnerables.

Disminución de autosuficiencia: Desgaste progresivo en las funciones motrices.

Tendencia al aislamiento: Se limita a participar en su entorno social debido al deterioro físico y psicológico.

Sensación de deterioro: Debido a la menor vitalidad y vulnerabilidad que conlleva la última edad. (Orellana, 1999)

2.3 Causas que provocan el uso de un auxiliar

La edad, es el factor principal para que un adulto mayor sea presa de las innumerables enfermedades o problemas físicos que estos acarrean.

La disminución de fuerza y flexibilidad de la columna vertebral dan lugar a las posturas curvadas características del adulto mayor, la inclinación de la cabeza hacia delante permite la reducción del campo de visión, las piernas

se arquean y se debilitan haciendo insegura su locomoción y haciendo necesario el uso de algún auxiliar para poder trasladarse de un lugar a otro. (Kane & Ouslander, 1997)

Todos estos problemas conllevan a la búsqueda de una solución para contrarrestar estas afecciones y no perder la facultad de movilizarse. La solución más común suele ser el uso de un andador o de una silla de ruedas, aunque esta última realmente anularía cualquier tipo de movimiento en sus extremidades inferiores. El uso de un andador en cambio, sirve como un apoyo extra en cada paso que el adulto mayor realiza, creando un área más amplia de apoyo para su movilidad, reduciendo el riesgo de caídas. (Lozano, 2010)

A pesar de los beneficios que otorga un andador para movilizarse, no se soluciona el problema completamente, ya que su utilización va ligada a un esfuerzo físico, que por mínimo que parezca es de gran magnitud para una persona de más de 65 años el tener que levantar un aparato en cada paso que realiza, conllevando al cansancio de sus extremidades de forma muy rápida, o provocando molestias en determinados músculos o sectores del cuerpo debido al uso prolongado del mismo. (Ostrowska B, 2002)

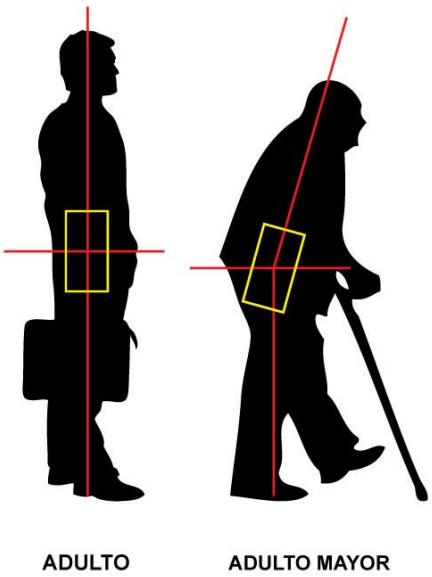
2.4 Alteraciones en la movilidad del adulto mayor

Son trastornos en el sistema de locomoción que afectan directamente la capacidad de valerse por sí mismo en el individuo y por consiguiente la realización de sus actividades cotidianas, y que en algunos casos resulta en la pérdida total de movilidad. (Luna, 2008)

“El 16% del total de la población mayor de 65 años y dos terceras partes de los adultos mayores que viven en instituciones de cuidados prolongados tienen en algún grado, trastornos en la movilidad. Esta situación puede llevar a un estado de dependencia progresiva hacia terceras personas, y en grados avanzados de inmovilidad, a la presentación de complicaciones que pueden conducir al paciente a la muerte”. (Kane & Ouslander, 1997)

La inclinación en la postura del adulto mayor es muy determinante en el uso de cualquier aparato para poder ayudarse en la movilización, en comparación a la de un adulto, el grado de inclinación en relación perpendicular a las vértebras lumbares, el ángulo puede ir desde 70 grados hasta ángulos menores, siendo estos los más críticos, pues se necesitará mucha más fuerza para soportar el peso extra que la inclinación produce hacia adelante y altera el equilibrio. (Masaki, 1998)

Imagen 2.3 Comparativa de la postura del adulto mayor



Fuente: Javier Proaño

2.4.1 Clasificación de las alteraciones de movilidad

Los problemas o afecciones a la movilidad normal de un adulto mayor está relacionada con varias causas, y se pueden clasificar como:

- En cuanto a su forma de presentación pueden presentarse en forma: Súbita o gradual**.**
- En cuanto a su intensidad, pueden clasificarse en:
- **Alteración leve:** Caminar largas distancias y subir escaleras se vuelve complicado.
- **Alteración moderada:** Su accionar independiente dentro del hogar se le dificulta.

- **Alteración severa:** Puede ir desde la incapacidad de realizar tareas básicas, hasta la inmovilidad total.

El nivel o grado de alteración depende de su segmento poblacional, esto significa, que los niveles antes mencionados dependerán de la situación personal y de las necesidades del individuo. Por ejemplo: para un adulto mayor de ciudad, una alteración severa podría ser la incapacidad de no poder realizar sus actividades básicas del hogar por sí mismo y, por ende necesitar ayuda de otras personas; pero la misma alteración en un adulto mayor de residencia con cuidados prolongados, podría ser de grado leve o moderada, pues para la mayoría de los ocupantes de estos centros de atención, este tipo de problemas son comunes. (Masaki, 1998)

2.5 Movimiento humano

La estructura del cuerpo se compone de una serie de huesos planos, largos y cortos conectados a través de las articulaciones. Cada articulación posee una forma específica que permiten los movimientos en determinadas direcciones. Las articulaciones de nuestro esqueleto son los principales puntos para poder movilizarnos, si estos se verían afectados, la movilidad de cualquiera de nuestros miembros se vería comprometida. En el adulto mayor, el desgaste colectivo entre huesos y articulaciones es ampliamente

reconocible por sus movimientos lentos y posturas con mirada al suelo, lo que dificulta su normal movilización. (Bustamante, 1995)

Imagen 2.4 Esqueleto Humano



Fuente: http://biologiafotosdibujosimagenes.blogspot.com/2011/07/

Los movimientos articulares nacen de fuerzas internas o externas, las fuerzas internas se crean por contracción muscular, y las externas proceden del ambiente ajeno al cuerpo. Estos tipos de fuerza actúan sobre el cuerpo y se deben controlar de manera precisa. Evidentemente, la fuerza externa más importante es la gravedad, ya que siempre está presente y hay que tomarla en cuenta como uno de los factores responsables del movimiento. La locomoción humana se ve afectada con el tiempo, fundamentalmente por el desgaste o pérdida de calidad ósea, ya sea por factor edad, afecciones fisiológicas o por enfermedades propias de la vejez, como son la osteoporosis, reumatismo, artritis, artrosis, etc. (Salazar, 1987)

Imagen 2.5 Adulto mayor con problemas articulares



Fuente: diario elsalvador.com

Antes de iniciar la marcha, el individuo debe tener una postura de bipedestación. En una posición erguida, la estabilidad depende de la estructura musculo – esquelética en conjunto con varios reflejos de postura. Estos reflejos son la respuesta al conjunto de estímulos por parte del individuo, es decir, es el resultado de las decisiones voluntarias tomadas por el hombre para merodear su entorno combinados con los ajustes inconscientes del mismo.

Las respuestas posturales consisten en contracciones sinérgicas y coordinadas de los músculos del tronco y de las extremidades, corrigiendo y controlando el balanceo corporal, y manteniendo la postura vertical del cuerpo. Una vez que el cuerpo se encuentra erguido y estable, puede empezar la locomoción. (Marco Sanz, 2012)

La marcha tiene dos componentes principales: equilibrio y locomoción. El equilibrio es la capacidad de adoptar la posición vertical y de mantener la estabilidad. La locomoción es la capacidad para iniciar y mantener un paso rítmico. Estos componentes de la marcha son diferentes pero están interrelacionados para poder concebir el movimiento. (Trew & Everett, 2000)

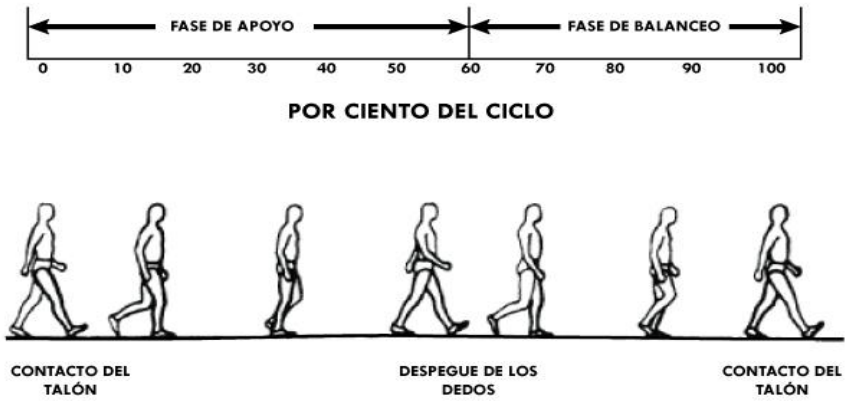
2.6 Ciclo de la marcha

El ciclo de la marcha empieza cuando un pie contacta con el suelo y termina con el siguiente contacto del mismo pie, es decir, el primer contacto sería con el talón y el segundo con la punta del pie. Los dos mayores componentes del ciclo de la marcha son:

2.6.1 Fase de apoyo y fase de balanceo

Una pierna está en fase de apoyo cuando está en contacto con el suelo y está en fase de balanceo cuando no contacta con el mismo, la repetición simultánea de estas dos fases dan lugar al ciclo de la marcha, finalizando cuando los dos miembros se encuentran en la primera fase. (UNNE, 2011)

Imagen 2.6 Ciclo de la marcha



Fuente: http://docencia.izt.uam.mx/docencia/alva/Locomocion/locomhuman.html

2.7 Problemas en la marcha y caídas

Los trastornos de la marcha son un problema frecuente en las personas mayores. Son la causa de limitación en sus actividades al perder la facultad de movilización independiente y son un factor que contribuye al ingreso de adultos mayores en asilos o en residencias. El preservar la marcha es el factor de más importancia para tener una mejor ancianidad, seguido del ejercicio continuo y una alimentación adecuada que son primordiales para no perder dicha facultad. (Nutt & Thompson, 1993)

En el adulto mayor, se dan cambios en el aparato músculo-esquelético que se relacionan con el acto de caer, entre ellos tenemos:

• La pérdida aproximada de un tercio de la masa muscular, después de los 65 años de edad.

• La fuerza muscular disminuye en ambos géneros, pero ésta es menor en las mujeres, constituyendo sólo un tercio de la fuerza muscular que tienen las personas adultas mayores varones.

• Disminuye la velocidad de respuesta de los músculos flexores de la cadera lo que altera el balance durante la marcha.

• El tiempo de latencia, esto es, el tiempo de respuesta que tarda en responder un músculo a un estímulo dado y la “secuencia”, o sea, el orden en el cual el músculo se contrae, están alterados en las personas adultas mayores. (Lozano, 2010)

2.8 Ergonomía para la tercera edad

La ergonomía se encarga del estudio de los factores que toman lugar en la relación hombre-artefacto (operario-máquina), los cuales se ven afectados por el entorno en el que se desenvuelven. En este conjunto, el hombre piensa y toma acción, y el objeto responde a las demandas del hombre, tanto en funcionamiento e interrelación. (Bustamante, 2008)

Al ser el objeto quien se adapta a las cualidades del hombre, significa que responderá de la mejor manera a sus demandas, por lo cual el cambio antropométrico en los adultos mayores afecta directamente en la adaptación de dichos objetos. (Blesedell, 2005)

La ergonomía en el adulto mayor es de estudio complicado, pues hablamos de exclusividad en la creación de objetos para ancianos. Diferentes niveles de complejidad al caminar, arqueado en las piernas o desviaciones en la columna vertebral, hacen que cada diseño sea un proceso de estudio y de medición antropométrico severo dependiendo de las afecciones padecidas por el usuario. (Cruz & Garnica, 2004)

El grupo de adultos mayores ha tenido un continuo aumento de su aporte porcentual, el cual seguirá en las próximas décadas superando el 20% en el año 2025 y aproximándose al 30% hacia el 2050.

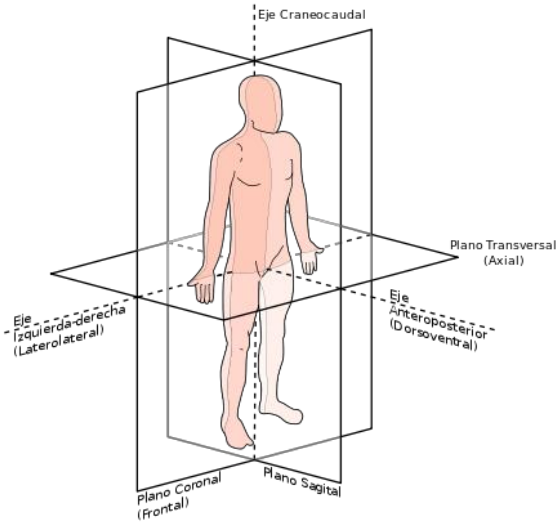
Este cambio en la demografía requiere de un cambio en el ambiente y en el diseño de productos. Los adultos mayores además conforman un segmento importante de población consumidora que demanda productos bien diseñados. (Damianovic, 2008)

La relación ergonómica que guarda un auxiliar de movimiento con el adulto mayor no considera factores musculo-esqueléticos o problemas de equilibrio comúnmente existentes en los usuarios, razón por la cual se busca un punto de balance entre el aparato, para su correcto funcionamiento, y el usuario, para su beneficio. (Bustamante, 2008)

2.9 Anatomía

La anatomía del usuario es de primordial conocimiento para el diseñador, pues es a quien va destinado y dirigido el objeto, y mientras más conozcamos la anatomía del usuario, mejor será el resultado final en el diseño del aparato. Para hablar del cuerpo humano con precisión, se utilizan unas coordenadas definidas a partir de una posición que llamamos anatómica. La posición anatómica es la que adopta un sujeto en bipedestación, es decir: parado sobre los dos pies, mirando al frente, con los pies ligeramente separados y los brazos relajados a lo largo del cuerpo, las palmas de las manos mirando hacia delante. Las referencias que se utilizan son siempre las del sujeto observado, es decir, la derecha es su derecha y no la del observador que pueda estar frente a él. (Bustamante, 2008)

Imagen 2.7 Planos Anatómicos



Fuente: http://www.aranformacion.es

El eje sagital: Va de atrás hacia delante, llamado anteroposterior.

El eje transversal: Va de izquierda a derecha, llamado medial – central

El eje longitudinal o vertical: Va de arriba hacia abajo, llamado superior – inferior

2.10 Antropometría

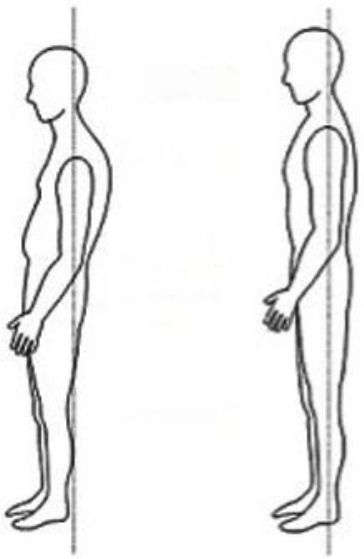
La descripción antropométrica por grupos de edad en adultos mayores es compleja, pues algunas personas muestran cambios imperceptibles en su antropometría alcanzando una cierta edad, y otros muestran cambios abruptos en pocos años. La estatura y la curvatura de la columna son los

cambios más frecuentes y todo esto da lugar a que los factores ergonómicos ligados por años al individuo cambien radicalmente.

2.11 Factores que afectan la antropometría

Existen varios factores que inciden en el cambio antropométrico de los adultos mayores, afectando así la relación ergonómica entre objetos de apoyo para su movilidad.

Imagen 2.8 Cambio postural del adulto mayor en un plano sagital



Fuente: http://www.reeditor.com/columna

2.11.1 Pérdida de altura

Aproximadamente 1 cm por década, comenzando de la década de los 30 años es resultado de una combinación de factores:

2.11.2 Aplanamiento de los discos vertebrales.

Los discos vertebrales son los que absorben los golpes de la columna vertebral, en la vejez su desgaste es normal, pero su aplanamiento excesivo podría dar lugar al síndrome de espalda plana, lo que significa que las curvaturas normales de la columna vistas desde el plano sagital se verían modificadas. Dichas curvaturas podrían ser las de la sección lumbar, sacra, o cervical, que al verse afectadas se traducen en un problema para la persona, pues para obtener una posición erguida requerirá de mayor esfuerzo y posteriormente padecerá de fuertes dolores. (Lozano, 2010)

Existen otros factores que afectan al adulto mayor directamente en su antropometría los cuales son reflejados en la siguiente tabla:

Cuadro 2.1 Cambios Antropométricos

Cambio Físico	Descripción
Adelgazamiento general	En todas las articulaciones cartilaginosas que soportan peso.
Aplanamiento	De los segmentos óseos de las vértebras.
Deformación	En forma de S de la columna vertebral en vista lateral, principalmente la cifosis torácica.
Desarrollo de escoliosis	Desviación lateral de la columna vertebral en vista frontal.
Arqueamiento	De las piernas y aplanamiento de los pies.

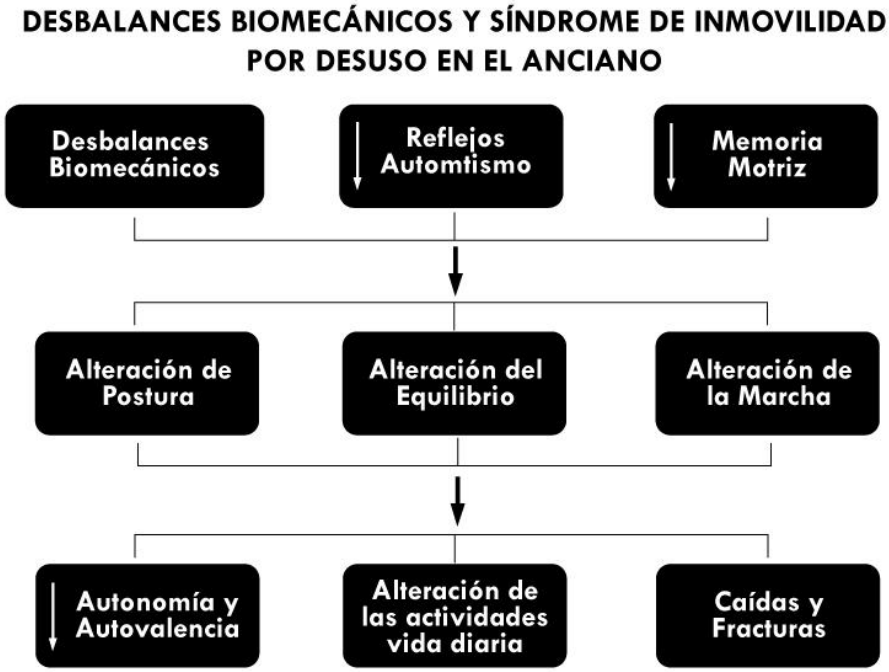
2.12 Cambios involutivos del envejecimiento

En los adultos mayores los cambios involutivos de su organismo interno son irreversibles, debido al proceso natural de envejecimiento, el cual se hace notorio en el aspecto y función de sus miembros motores, sentidos, reflejos, y reacción a las situaciones fortuitas, las cuales se traducen en accidentes que muchas veces pueden resultar de gravedad, incluso de carácter mortal. (OMS, 2001)

Cuadro 2.2 Cambios Involutivos

Tipo de cambio	Descripción
Fisiológicos	• Alteraciones y cambios nutricionales • Sarcopenia y fragilidad muscular • Alteración del equilibrio y estabilidad postural • Debilidad y astenia • Alteración de reflejos • Atrofia tisular (músculos, huesos, cartílagos, sistema nervioso central y periférico, articulaciones.)
Anatómicos musculo-esqueléticos	• Alteración de la contextura y trofismo muscular • Acortamiento tendinoso, muscular, capsular y ligamentoso • Rigidez Articular • Desgaste cartilaginoso • Deformación articular • Desalineamiento de ejes óseos • Contracturas por disminución de la capacidad de relajación muscular • Posturas Viciosas
Mecánicos	• Alteración de las cualidades mecánicas de los tejidos del sistema musculo esquelético. • Cambios vectoriales de los músculos por desalineación de los ejes de las palancas óseas. • Disminución de las propiedades mecánicas de los músculos. Fuerza, potencia, velocidad, resistencia y tolerancia al ejercicio. (Kumar, 2009)

Imagen 2.9 Desbalances en el adulto mayor



Fuente: Curso de Kinesiología, Universidad San Sebastián, Chile

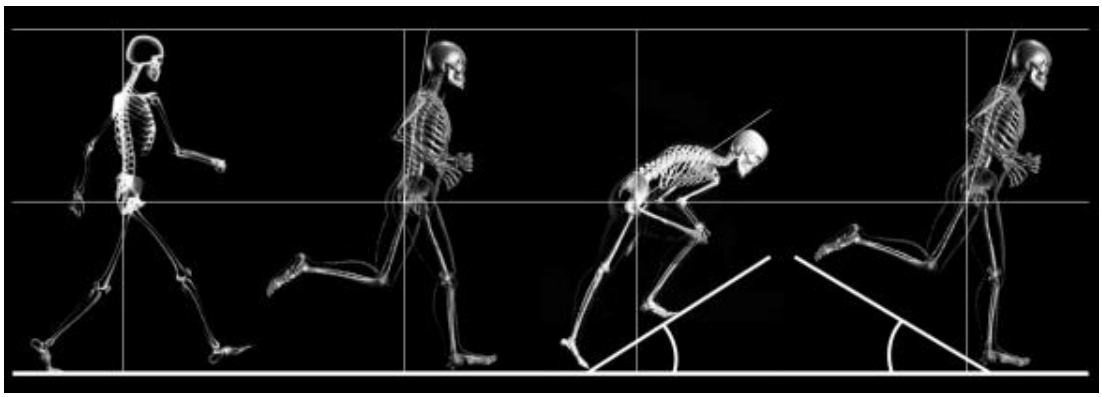
2.13 Biomecánica

La biomecánica es el área que estudia las estructuras mecánicas en los seres vivos, las cuales hacen posible mantener una posición estable y equilibrada en cuanto al desarrollo de las actividades cotidianas de los mismos. La biomecánica es importante ya que estudia los movimientos y el comportamiento del cuerpo para poder resolver problemas en los diferentes casos a los que puede verse inmerso. (Bustamante, 1995)

2.14 Biomecánica ocupacional

Una de las ramas derivada de la Biomecánica y que más nos interesa es la biomecánica ocupacional, pues se centra en el estudio de la interacción del cuerpo con los elementos de su entorno en el cual se desempeña, por ejemplo, el trabajo, el colegio, centros de recreación, etc., preocupándose de la correcta postura y el bienestar del cuerpo al desempeñar las diferentes actividades. (Izquierdo, 2008)

Imagen 2.10 Biomecánica de un triatleta



Fuente: http://triatletasenred.com/actualidad/corres-por-montana-pinceladas-de-la-biomecanica

La biomecánica se relaciona estrechamente con la ergonomía, al igual que con otras disciplinas como la ingeniería, psicología, diseño industrial, operaciones antropométricas, etc. Este conjunto permite la creación de artefactos u objetos que se ajusten al cuerpo y a sus capacidades de percepción con el medio. (Bustamante, 1995)

2.15 Problemas y molestias en auxiliares comunes

Los auxiliares contemporáneos tienen varios puntos en contra en cuanto a funcionalidad y comodidad, así como las molestias físicas que son provocadas por el prolongado uso y su escasa atención al tema biomecánico.

Si bien la función principal de un auxiliar es ser el punto de apoyo y equilibrio al momento en que una persona se traslada de un lugar a otro, estos pueden resultar molestos para el usuario ya que al realizar los movimientos repetitivos de carga del artefacto los principales músculos del antebrazo se ven demasiado tensionados, al igual que los de la muñeca y en determinados casos, la espalda baja. (Lozano, 2010)

Cualquier tipo de auxiliar tiene sus puntos débiles, sin embargo en los auxiliares que evitan el sedentarismo del usuario es necesario disminuir las molestias que podrían surgir del uso prolongado del mismo, siendo estas en su mayoría dolores musculares y fatiga lumbar. (Kumar, 2009)

Un andador puede ser una gran ayuda en cuanto al apoyo en personas con deficiencias en su equilibrio, en personas de edad avanzada, o en personas en proceso de rehabilitación de sus extremidades inferiores, sin embargo la

dependencia del mismo va de acuerdo al tiempo en que su estado físico vuelva a ser favorable, situación que no es posible en los adultos mayores. (Izquierdo, 2008)

Imagen 2.11 Puntos vulnerables a fatiga

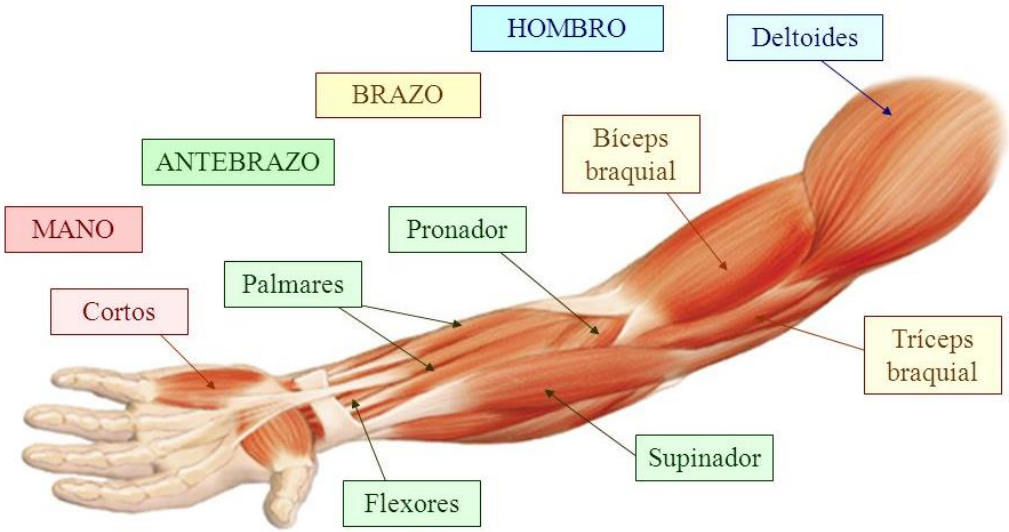


Fuente: www.lasexta.com (Elaborado por: Javier Proaño)

En adultos mayores, la fatiga muscular y los problemas óseos se presentan rápida e intensamente debido al paulatino proceso de envejecimiento dificultando sus labores diarias y las acciones más simples y habituales que solían realizar. Los puntos de fatiga en miembros superiores e inferiores suelen presentarse por el esfuerzo físico prolongado realizado por el adulto mayor, por mínima que sea su labor, su organismo reacciona mucho más lento a los requerimientos fisiológicos y sus miembros motores se cansan con mayor rapidez, siendo esto el resultado en algunos casos del cese de

movimiento y actividad física de algunos adultos, empeorando así su condición. (Kane & Ouslander, 1997)

Imagen 2.12 Músculos de la extremidad superior

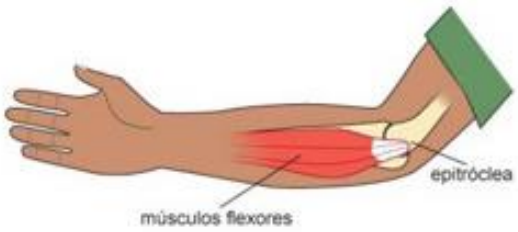


Fuente: httpimages.slideplayer.es2138053slidesslide_8.jpg

El uso de un andador en un adulto mayor requiere de la acción de los músculos flexores y palmares, además de los bíceps y deltoides, con un movimiento repetitivo la primera sensación de fatiga se sentirá en los músculos supinador y pronador.

Si bien el cansancio muscular no se presenta de una forma instantánea al empezar el uso del auxiliar, las consecuencias de movimientos repetitivos en adultos mayores son evidentes mucho más rápido que en personas jóvenes, siendo la edad el determinante principal. (Bustamante, 1995)

Imagen 2.13 Anatomía del codo



Fuente: httpalucinamedicina.files.wordpress.com201203golfista.jpg

La posición y apoyo del codo es crucial para evitar fatiga muscular en los brazos, pues al adoptar la posición primaria para levantar el aparato, el codo no tiene base soporte como para soportar mejor la carga, haciendo que los músculos tengan mayor trabajo. (Cruz & Garnica, 2004)

2.16 Síndrome de inmovilidad

Se presenta como la limitación para poder realizar actividades básicas del día a día por un desgaste excesivo del sistema locomotor y sus funciones.

El reposo excesivo y por largo tiempo puede significar el resultado de varias consecuencias en el adulto mayor tales como:

- Deterioro Biomecánico
- Alteraciones Sistemáticas
- Alteraciones Psicológicas

2.17 Cambios biomecánicos del músculo

- Alteración de características mecánicas de los músculos
- Alteración de los mecanismos informadores del movimiento
- Alteraciones anatómicas musculo esqueléticas
- Disminución de la capacidad de contracción voluntaria máxima
- Contracturas musculares (Kroemer, 2006)

2.18 Descripción de la postura del adulto mayor

La postura se relaciona con la comodidad en el sujeto para evitar un mayor gasto de energía, ya sea en, la postura corporal global del cuerpo, así como en cada una de las posiciones temporales de cada uno de los segmentos corporales. (Kumar, 2009)

Imagen 2.14 Cambio de la postura en el adulto mayor



Fuente: Curso de Kinesiología, Universidad San Sebastián, Chile

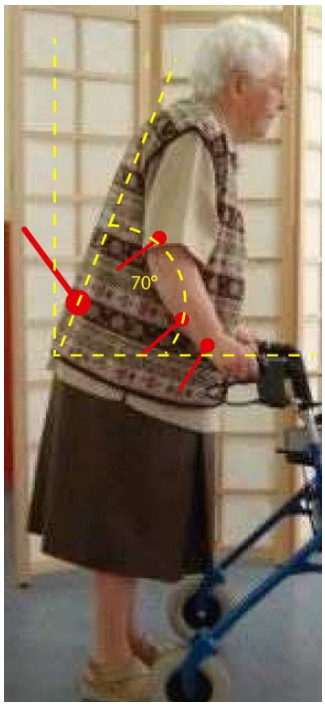
La postura del adulto mayor cambia con el paso de los años, y está ligada también a cambios físicos como fuerza muscular, resistencia y flexibilidad.

El adulto mayor tiende a adoptar una postura jorobada, dando como resultado la perdida de altura y el arqueamiento de la columna en el plano sagital, y con el aplastamiento de las vértebras cervicales, afección común en los ancianos llamada cervicoartrosis. (Kumar, 2009)

2.19 Inclinación del adulto mayor

La inclinación en la columna vertebral de un adulto mayor forma un ángulo de 70 grados o menor con referencia al suelo según la severidad en el envejecimiento.

Imagen 2.15 Inclinación del anciano



Fuente: Javier Proaño

Junto con el proceso de envejecimiento, algunos cambios en los sistemas nervioso central y periférico causan reducción en el tiempo de respuesta y en la velocidad de comunicación entre neuronas. La incorrecta información sensorial posiblemente sea el factor que produce el deterioro en la postura

corporal, pues comienza a desaparecer la sensación de que el cuerpo está inclinado hacia delante. La pérdida de masa muscular y de fuerza va relacionada con la edad y se nota más en los músculos extensores que flexores. En los hombres, la máxima fuerza extensora en sus músculos espinales la alcanzan en la cuarta década de vida, y para la novena década dicha fuerza disminuye en un 64%. (Ostrowska B, 2002)

Concluimos que la inclinación del adulto mayor es crucial para el uso prolongado de un auxiliar de movilidad, pues a mayor inclinación el individuo deberá ejercer mayor presión en el aparato debido a su peso y mayor esfuerzo en sus músculos para sostenerse.

2.20 Auxiliares de movilidad

Los diferentes aparatos que ayudan de alguna u otra forma a la locomoción del adulto mayor son considerados como auxiliares para movimiento, o como aparatos de apoyo.

En cuanto la edad avanza, los auxiliares son más comunes en la vida diaria del adulto mayor, ya sea por seguridad, por facilidad en las labores diarias, por enfermedad, o por invalidez.

Entre los auxiliares más comunes por su frecuencia de uso podemos nombrar al bastón, el andador y la silla de ruedas.

2.21 El bastón

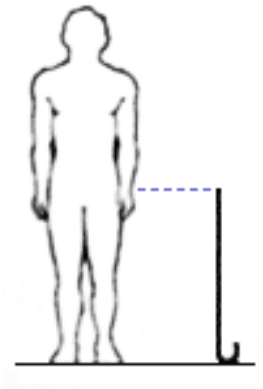
En un principio el bastón significaba un elemento de mando o símbolo de poder para emperadores y reyes. Con el pasar de los siglos se ha convertido más que un instrumento simbólico, en un objeto para cumplir con una función específica como es la ayuda en la marcha del hombre.

Hoy en día el bastón está relacionado directamente con los adultos mayores y su función de apoyo para una mejor movilidad, auxilia en el equilibrio y mejor desenvolvimiento en las actividades del usuario.

Los bastones son una de las ayudas técnicas más frecuentes e importantes en los adultos mayores. Sirven de apoyo en el proceso de locomoción y en movimientos comunes; por esta razón es muy importante elegir uno que se ajuste a la estatura, peso y características propias de la persona.

La medida del bastón es muy importante, tanto como para la comodidad del usuario como para su seguridad. Para saber con total seguridad la longitud correcta del bastón, se mide desde la muñeca del usuario hasta el suelo, estando éste de pie, erguido y con los brazos a los costados del cuerpo. (Bustamante, 1995)

Imagen 2.16 Altura correcta de un bastón



Fuente: Javier Proaño

2.22 El andador

Los andadores son aparatos ortopédicos que se utilizan en diferentes etapas de la vida cuando la movilidad aún no se ha desarrollado totalmente o cuando se ha visto limitada por consecuencia de accidentes, discapacidades o por el proceso natural de envejecimiento. (Kane & Ouslander, 1997)

Imagen 2.17 Anciana con su andador



Fuente: http://vidaabuelo.com/blog/andadores-para-el-adulto-mayor-parte-2/

Cada uno de estos aparatos tiene características especiales para tener en cuenta, no obstante, su función específica y común es la de brindar sostén y apoyo al usuario con el objetivo de mejorar su estabilidad, equilibrio y seguridad elevando su capacidad al movilizarse de forma individual. (Blesedell, 2005)

2.22.1 Tipos de andadores

Frente a distintos problemas de movilidad, hay distintos tipos de andadores creados con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los usuarios y permitir un mejor desarrollo, y sobre todo, un buen campo de apoyo para movilizarse con seguridad y comodidad. Existen andadores, para infantes, para discapacitados y para adultos mayores.

2.23 Andador para el adulto mayor

La función primordial de los andadores para adultos mayores es la de brindar soporte y equilibrio en cada paso del usuario, evitando accidentes y actuando exactamente como un bastón, con la diferencia de que el área comprendida entre los puntos de apoyo es mayor.

Imagen 2.18 Andador común



Fuente: Javier Proaño

Los andadores están diseñados con metales de alta resistencia, y de característica liviana permitiendo su fácil manipulación.

Asimismo, algunos pueden plegarse y ser almacenados en espacios pequeños. Los pies de apoyo suelen ser de material antideslizante, evitando resbalarse involuntariamente con el aparato. Otros poseen ruedas, y facilitan la movilidad, aunque la estabilidad y el punto de apoyo se vuelven más vulnerables.

Hay varios tipos de andadores enfocados para la tercera edad, pero todos tienen un mismo principio de funcionamiento base, el caminar y levantar el aparato. Al no ser pesados, el usuario no se exige demasiado para levantar

el aparato, pero el movimiento repetitivo puede causar cansancio acelerado en brazos, antebrazos y muñecas. A pesar que estos aparatos son de mucha ayuda, no ofrecen una seguridad al ciento por ciento, pues hay varios factores que lo hacen vulnerable a fallas como los terrenos irregulares y resbalosos, así como las restricciones físicas que pueda padecer el usuario. (Blesedell, 2005)

2.24 Silla de ruedas

Una silla de ruedas es una ayuda técnica que se conforma de un asiento adaptado con al menos tres ruedas, aunque lo común es que disponga de cuatro. Están diseñadas para permitir el desplazamiento de aquellas personas con problemas de locomoción o movilidad reducida, debido a una lesión, enfermedad física o psicológica. (Blesedell, 2005)

Imagen 2.19 Silla de ruedas



Fuente: Javier Proaño

Las sillas de ruedas se utilizan como último recurso en caso de la pérdida total de la locomoción o cuando a causa de enfermedad el paciente se postra, en el caso de los adultos mayores es muy común el uso de la silla de ruedas debido a su deterioro físico, aunque es un objeto de mucho uso, no es recomendable anular el movimiento en los adultos mayores con su uso, mucho más si sus extremidades aún tienen movilidad ya que se pueden contraer otro tipo de complicaciones debido al prolongado tiempo de mantenerse sentado. (Kumar, 2009)

2.25 Materiales

Los materiales que se utilizan en la construcción de auxiliares de movilidad, ya sea para ancianos o para discapacitados suelen ser livianos y a su vez resistentes, lo que resulta lógico para un mejor desempeño en su funcionalidad e interacción con el usuario, pues el objeto debe demandar la menor fuerza posible para su manipulación. (Solá, 1990)

Entre los materiales más utilizados para este fin encontramos:

2.26 Aluminio

El aluminio es un material muy conocido y utilizado en varios campos debido a su gran resistencia y ligereza. Este material está directamente relacionado con la conservación de alimentos y aquellos productos que requieren protección ya que es muy resistente a la corrosión. (Solá, 1990)

Imagen 2.20 Tubos de aluminio



Fuente: www.dementesx.com

Su uso es muy común debido a sus propiedades con gran demanda en campos de la medicina, alimenticios, industrial, automotriz, etc. El aluminio es uno de los materiales con más popularidad en la industria alimenticia debido a su gran ductilidad y por ser un material muy volátil.

2.26.1 Propiedades del aluminio

- Excelente conductor del calor y la electricidad y, en relación con su peso, es casi dos veces mejor conductor que el cobre.
- Es un buen reflector tanto de la luz como del calor. Esta característica, junto con su bajo peso, hace de este el material ideal para reflectores, por ejemplo, en la instalación de tubos fluorescentes, bombillas o mantas de rescate.
- Es dúctil y tiene una densidad y un punto de fusión bajos. En situación de fundido, puede procesarse de diferentes maneras. Su ductilidad permite que los productos de aluminio se fabriquen en una fase muy próxima al diseño final del producto.
- La hoja de aluminio, incluso cuando se lamina a un grosor de 0,007 mm, sigue siendo completamente impermeable y no permite que las sustancias pierdan ni el más mínimo aroma o sabor.
- Es cien por ciento reciclable manteniendo sus cualidades.

  Recuperar el aluminio al final de su vida útil necesita muy poca energía, el proceso de reciclado requiere sólo un cinco por ciento de la energía que fue necesaria para producirlo originalmente y podemos volver a fabricar los mismos productos de los que procede. (Solá, 1990)

2.27 Acero

El acero es la aleación que se obtiene del hierro y las cantidades adecuadas de carbono y otros elementos. El mayor problema para la fabricación del acero es su elevado punto de fusión, que es 1.400 Cº, impidiendo así utilizar combustibles y hornos comunes. (Solá, 1990)

Imagen 2.21 Tubos de acero



Fuente: http://www.tubosbeitia.es/productos.html

Siendo una aleación del metal hierro con el carbono, esta combinación da como resultado un material sumamente utilizado en varios campos debido a sus propiedades y tipos. (Solá, 1990)

2.27.1 Clasificación del acero

Los aceros se clasifican en: aceros al carbono, aceros aleados, aceros inoxidables, aceros de herramientas y aceros de baja aleación ultrarresistentes.

Los aceros al carbono contienen diferentes cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,6% de silicio y el 0,6% de cobre.

Los aceros aleados poseen vanadio y molibdeno, también poseen mayores cantidades de silicio, cobre y manganeso.

Los aceros inoxidables poseen cromo y níquel en su mayoría.

Los aceros de herramienta contienen volframio, molibdeno y otros elementos que le brindan propiedades de dureza y resistencia.

Los aceros de baja aleación ultrarresistentes reciben un tratamiento especial y tienen menos cantidad de elementos de aleación. (Solá, 1990)

2.27.2 Propiedades del acero

- Resistencia al desgaste: Propiedad que pone resistencia a la erosión cuando está en contacto de fricción con otro material.

- Tenacidad: Capacidad del material para absorber energía sin producir quiebre (resistencia al impacto).
- Maquinabilidad: Facilidad que tiene un material para permitir el proceso de mecanizado por arranque de viruta.
- Dureza: Resistencia para dejarse penetrar. (Solá, 1990)

Cuadro 2.3 Cuadro comparativo de materiales

Propiedad	Acero	Aluminio
Maleabilidad	Muy maleable	Poco maleable
Reciclaje	100% reciclable	100% reciclable
Resistencia corrosiva	Poca resistencia	Mayor resistencia
Dureza	Mayor dureza	Menor dureza
Magnetismo	Magnético	No magnético
Peso	Regular	Liviano
Resistencia en masa	Muy resistente	Menos resistente

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Metodología de la investigación

3.2 Enfoque

Este proyecto se desarrollará en base a un enfoque cuantitativo debido a que en el diagnóstico se evaluarán funcionalidad, equilibrio, etc., a través de métodos estadísticos y en relación con normas y estándares de calidad y seguridad.

3.3 Modalidad

El presente trabajo se direcciona en una modalidad de campo, pues hemos tenido la oportunidad de realizar las preguntas directamente tanto a los

pacientes y/o usuarios de auxiliares de movilidad como a sus familiares quienes han dado testimonio de las dificultades que existen en relación a diferentes aspectos, proporcionándonos información valiosa y legítima para la realización de estadísticas y la posterior ejecución de nuestro trabajo.

3.4 Tipo de investigación

El tipo de investigación es de carácter descriptivo, pues en relación del conocimiento de rutinas, situaciones diarias y actividades podremos determinar la relación entre variables y agrupar problemas mayoritarios en cada caso para poder darles solución.

3.5 Fuentes de información

3.5.1 Población y muestreo

Se visitarán asilos, casas hogares y viviendas de la ciudad de Ambato en donde convivan adultos mayores con edades desde 65 hasta 90 años para realizar las respectivas preguntas de la encuesta.

3.6 Métodos

Emplearemos el método inductivo-deductivo que nos permite obtener y analizar conclusiones a partir de toda la información recolectada de las fuentes que se encuentran en contacto con la realidad.

3.6.1 Fases del método

- Acudir a la fuente de información, en este caso, a los diferentes asilos y centros de acogida al adulto mayor.
- Realizar la encuesta acerca de la experiencia con el uso de auxiliares de movilidad.
- Analizar la información y determinar conclusiones
- Realizar un estudio antropométrico (toma de medidas)
- Determinar percentiles adecuados

3.7 Técnicas

Las técnicas que usaremos son la encuesta y la investigación, ya que con las respuestas obtenidas tendremos un resultado real del problema en el campo estudiado.

3.8 Encuesta

Las siguientes preguntas fueron realizadas en 3 centros de acogida de adultos mayores o ancianos: Asilo de ancianos Sagrado Corazón de Jesús, Asilo de ancianos Hospital Ambato, Casa de la Divina Misericordia y en 96 viviendas y centros particulares de los diferentes sectores de la ciudad de Ambato donde se acoge y se convive con ancianos, teniendo como referencia la información reciente de ex pacientes procedente de los diferentes centros antes mencionados, profesionales geriátricos, enfermeras al cuidado de adultos mayores, y de información particular proporcionada por los ciudadanos ambateños.

Los centros antes mencionados han sido escogidos debido al mayor número de adultos mayores que conviven allí, y por la facilidad que brindan estas instituciones para poder realizar los estudios pertinentes a los ancianos.

Cabe recalcar que las preguntas en su mayoría fueron hechas tanto a los familiares y/o personas al cuidado directo de los adultos mayores como a los usuarios en sí, ya que la rutina de sus familiares nos da un testimonio de lo que padecen cada uno de ellos (los adultos mayores) en sus hogares y las necesidades que demandan.

Algunos testimonios provienen de familiares quienes cuidaban a ancianos (hoy ya fallecidos) los cuales nos proporcionaron la información necesaria para conocer las dificultades y dolencias que padecían dichas personas en su convivir diario.

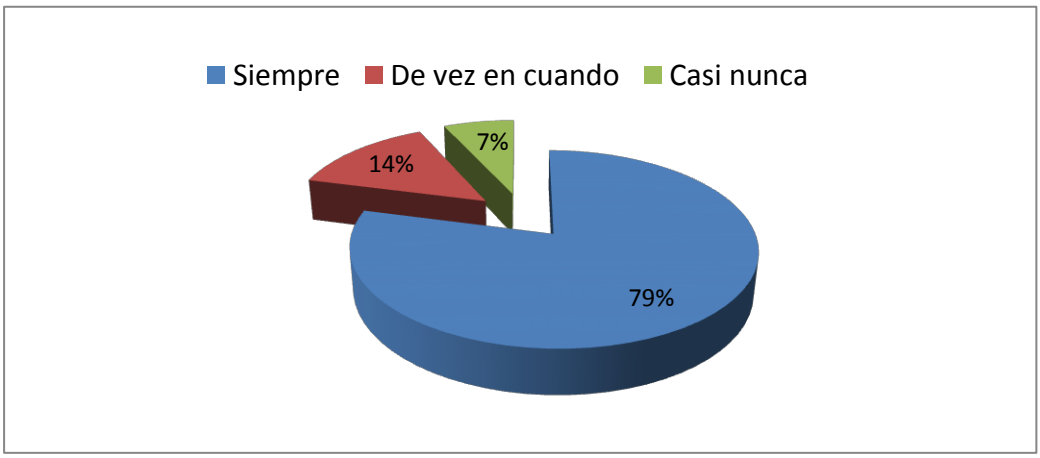
3.9 Preguntas

1. ¿Con que frecuencia utiliza su auxiliar de movilidad?

Cuadro 3.1 Pregunta 1

FRECUENCIA	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
Siempre	196	79%
De vez en cuando	35	14%
Casi nunca	17	7%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.1 Porcentaje 1



Análisis de resultados

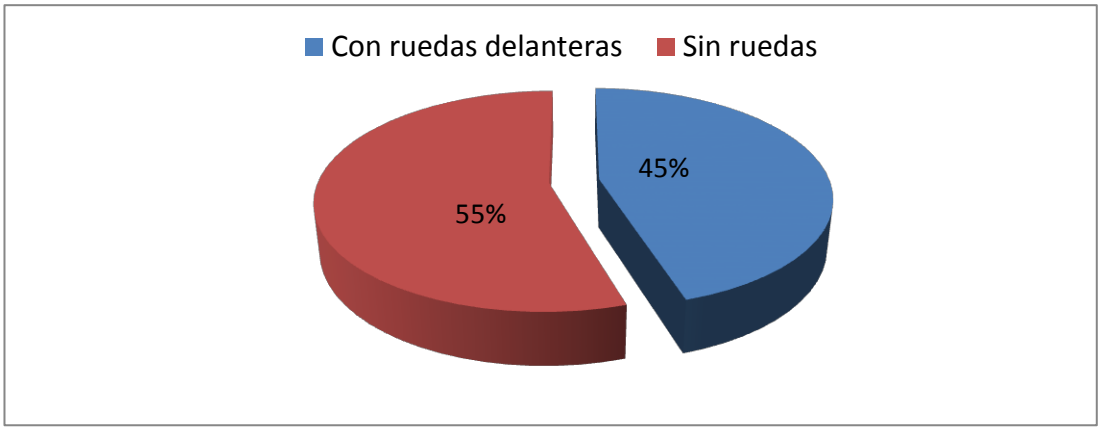
Según el porcentaje conseguido, se demuestra que la mayoría de adultos mayores dependen de un auxiliar (andador) para su movilización. Recalcando que los valores mínimos de frecuencia se otorga a los adultos de más edad (entre 86 a 95 años) que lo utilizan solo como apoyo, más no para movilizarse.

2. ¿El diseño de su auxiliar es con ruedas delanteras o sin ellas?

Cuadro 3.2 Pregunta 2

TIPO	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
Con ruedas delanteras	112	45%
Sin ruedas	136	55%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.2 Porcentaje 2



Análisis de resultados

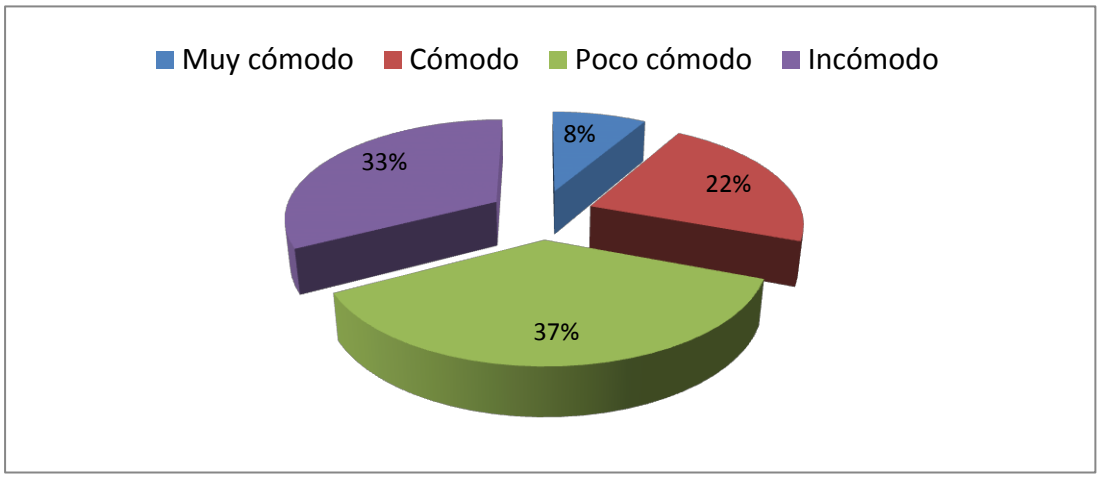
El resultado nos muestra una decisión dividida, con un leve incremento en la utilización de andadores sin ruedas frontales. Como testimonio de sus cuidadores directos el miedo a las ruedas en los andadores está dado en la mayoría de adultos mayores ya que las caídas y tropiezos son frecuentes en los usuarios más afectados en cuestión muscular, por lo que de preferencia se recomienda ruedas traseras.

3. En una escala del 1 al 4, siendo 4 el grado máximo de comodidad, ¿Cuál es el nivel de su auxiliar?

Cuadro 3.3 Pregunta 3

NIVEL	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
4. Muy cómodo	21	8%
3. Cómodo	55	22%
2. Poco cómodo	91	37%
1. Incómodo	81	33%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.3 Porcentaje 3



Análisis de resultados

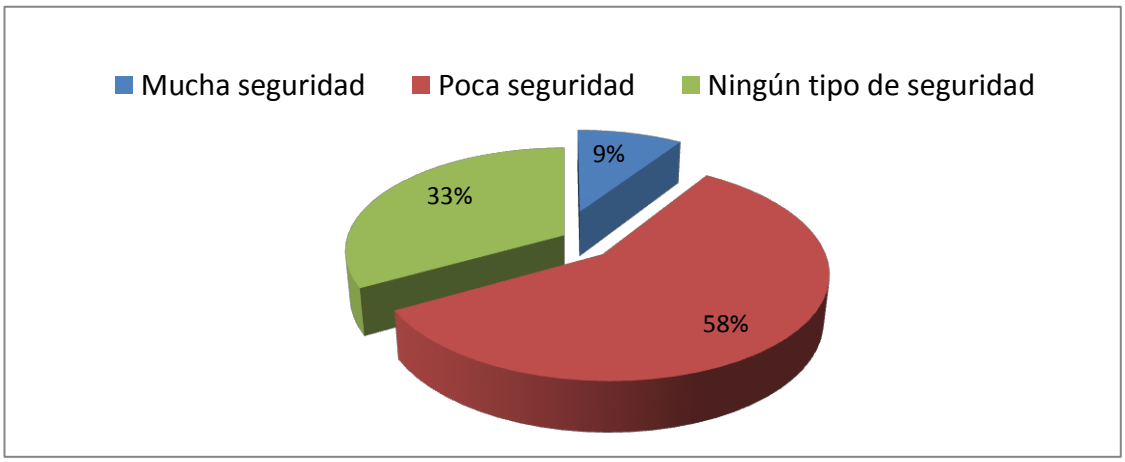
La minoría de usuarios se siente cómoda al movilizarse con su auxiliar, sin embargo los porcentajes mayores se encuentran en las quejas de que son poco cómodos o incómodos durante su uso, lo cual refleja la problemática en cuanto el diseño y concepción del aparato para ser operado sin que provoque molestias físicas o incomodidades.

4. En una escala del 1 al 3, siendo 3 el máximo grado de seguridad, ¿Qué tan seguro considera a su auxiliar?

Cuadro 3.4 Pregunta 4

GRADO	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
3. Muy seguro	23	9%
2. Poco Seguro	143	58%
1. Inseguro	82	33%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.4 Porcentaje 4



Análisis de resultados

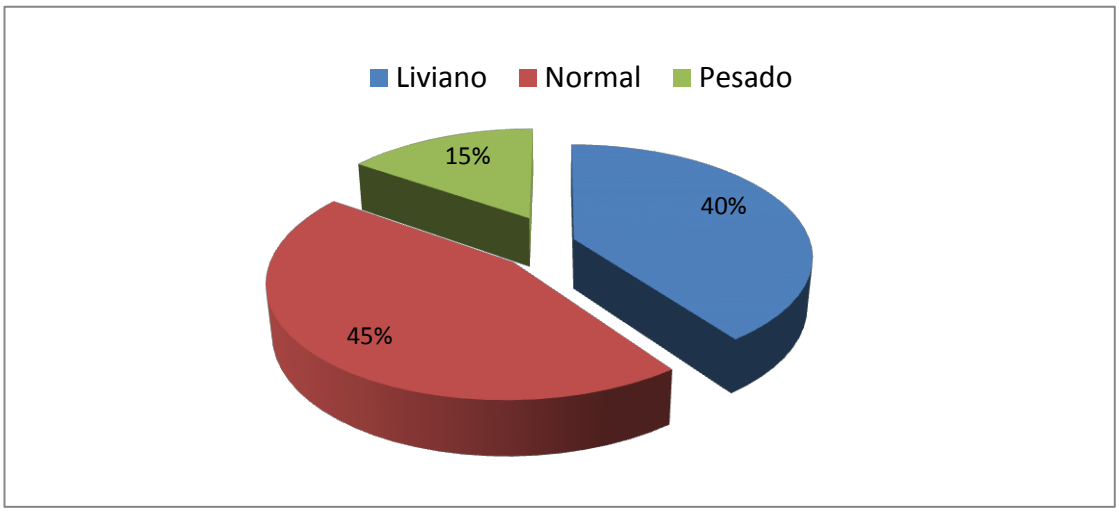
Los resultados arrojan un determinante sentimiento de inseguridad en el uso de los andadores convencionales. La mayoría de ancianos prefieren las sillas de ruedas frente a los andadores comunes, aun cuando sus piernas están en buen estado como para ejercitarlas.

5. En una escala del 1 al 3, siendo 3 el mínimo peso ¿Qué tan pesado considera a su auxiliar?

Cuadro 3.5 Pregunta 5

PESO	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
3. Liviano	99	40%
2. Normal	111	45%
1. Pesado	38	15%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.5 Porcentaje 5



Análisis de resultados

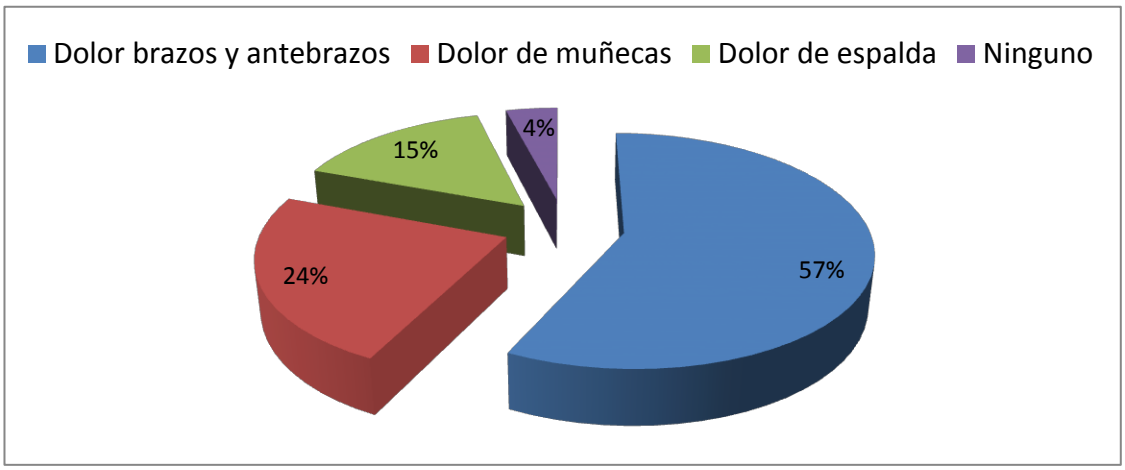
En su mayoría, los ancianos con edades de hasta 74 años y sin ningún tipo de enfermedad o atrofia muscular considera que su andador tiene un peso normal o es liviano para llevar, mientras que un 15% que representa a adultos mayores de edades avanzadas (hasta 98 años) siente pesado a su auxiliar después de varios minutos de uso.

6. ¿Siente algún tipo de molestia después de utilizar el auxiliar? Si su respuesta es afirmativa, especifique su molestia.

Cuadro 3.6 Pregunta 6

MOLESTIA	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
Dolor brazos y antebrazos	142	57%
Dolor de muñecas	58	24%
Dolor de espalda	38	15%
Ninguno	10	4%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.6 Porcentaje 6



Análisis de resultados

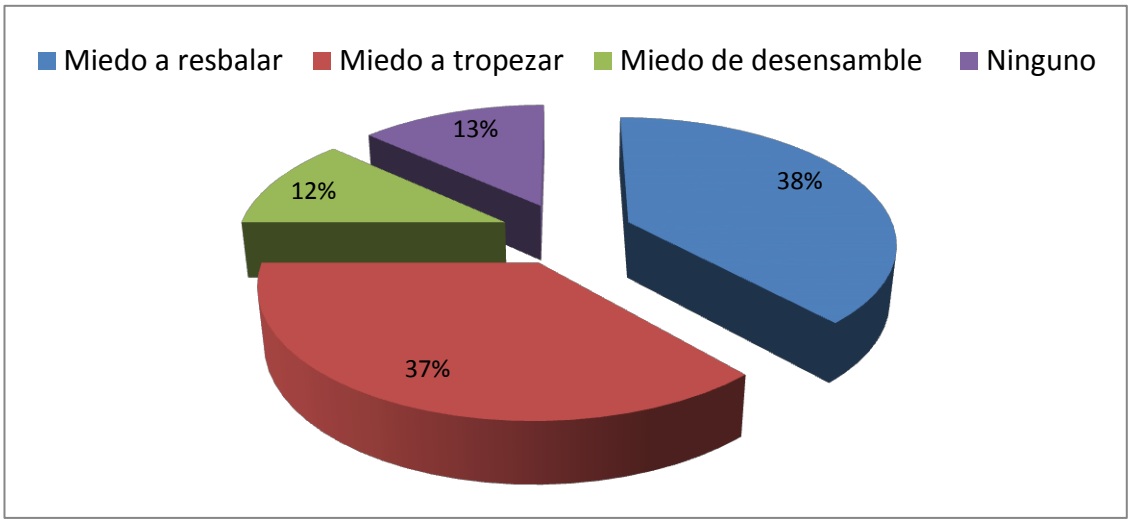
Según los resultados, 12 de cada 20 personas afirmaron sentir dolor o molestias en sus brazos y/o antebrazos, 4 de cada 20, dolor en sus muñecas, 3 de cada 20 personas sentían molestias en su espalda, mientras que una persona de cada 20 decía no sentir ningún tipo de malestar.

7. ¿Siente algún miedo o fobia al utilizar el auxiliar? Si la respuesta es afirmativa, especifique su miedo.

Cuadro 3.7 Pregunta 7

PROBLEMA	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
Miedo a resbalar	95	38%
Miedo a tropezar	91	37%
Miedo de desensamble	29	12%
Ninguno	33	13%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.7 Porcentaje 7



Análisis de resultados

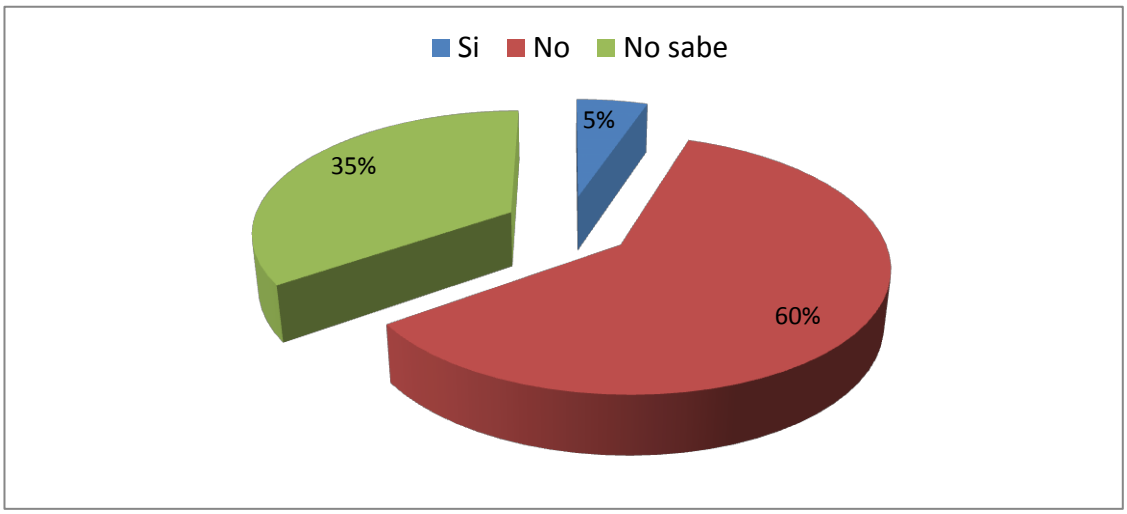
Entre los miedos más comunes de los adultos mayores en el uso de andadores tenemos el miedo a tropezar y a resbalar con un 37% y 38% respectivamente, mientras que un 12% teme al desensamble del aparato por sobrecarga y un 13% no tiene ningún tipo de problema.

8. ¿Conoce otro tipo de auxiliares diferentes a los tradicionales y/o que eviten este tipo de miedos y molestias?

Cuadro 3.8 Pregunta 8

RESPUESTA	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
Si	13	5%
No	149	60%
No sabe	86	35%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.8 Porcentaje 8



Análisis de resultados

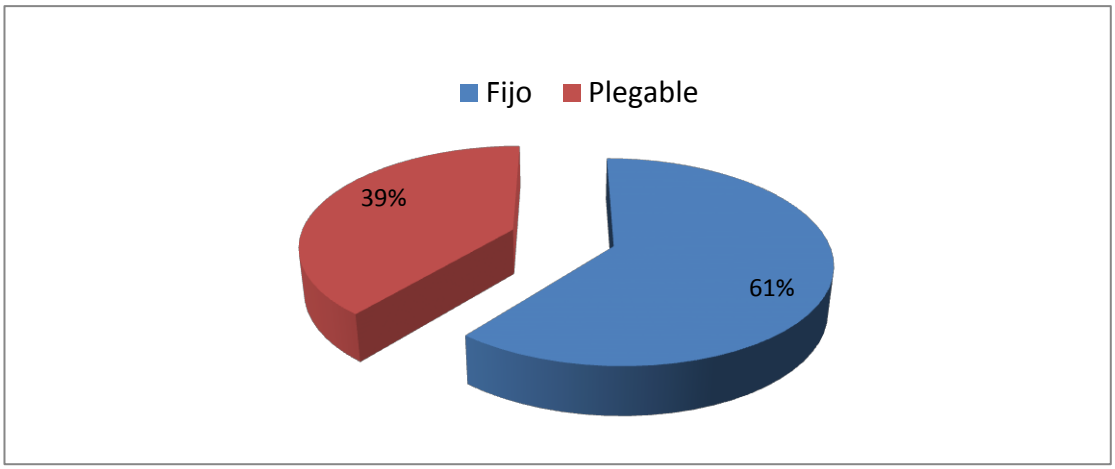
La respuesta abrumadora del desconocimiento de auxiliares o andadores que rompan el molde tradicional y que eviten las molestias y miedos más comunes es evidente, sólo un 5% declara haber visto en alguna parte modelos sofisticados de andadores que evitarían tales problemas.

9. ¿Preferiría un auxiliar fijo o plegable?

Cuadro 3.9 Pregunta 9

TIPO	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
Fijo	151	61%
Plegable	97	39%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.9 Porcentaje 9



Análisis de Resultados

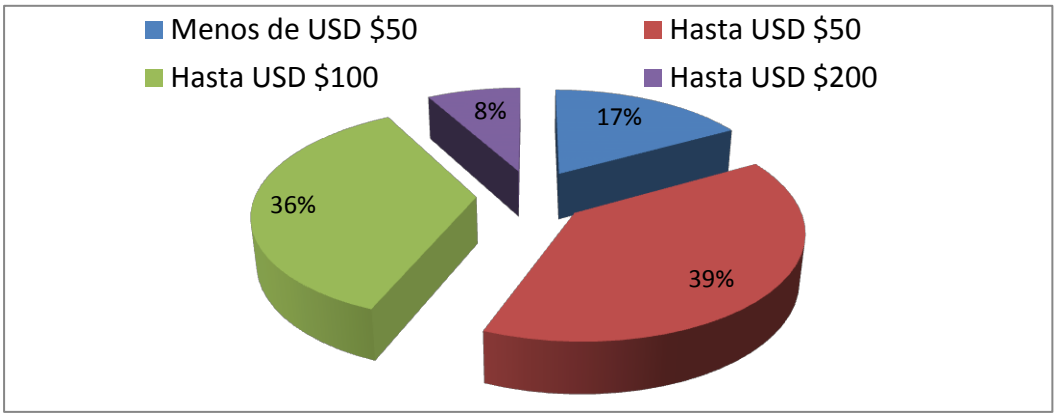
Podemos ver que la prioridad del adulto mayor y de sus cuidadores no está en el ahorro de espacio sino en la seguridad del auxiliar. El 61% de los encuestados prefiere un andador fijo alegando que son mucho más seguros que los andadores plegables.

10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un auxiliar que corrija los problemas de los andadores tradicionales?

Cuadro 3.10 Pregunta 10

PRECIO	V. ABSOLUTO	V. RELATIVO
Menos de USD $50	42	17%
Hasta USD $50	97	39%
Hasta USD $100	89	36%
Hasta USD $200	20	8%
TOTAL	248	100%

Ilustración 3.10 Porcentaje 10



Análisis de Resultados

Una minoría del 8% pagaría hasta $200 por un auxiliar que corrija los problemas de los andadores comunes. Un 39%, como porcentaje mayoritario pagaría hasta $50, el 36% de encuestados pagaría hasta $100, y el 17% restante menos de $50, demostrando que para los usuarios los valores agregados a un auxiliar no serían motivo de encarecer el producto, ya que el precio de un andador convencional oscila entre los $45 y $75.

3.10 Conclusiones y deducción de la encuesta

Según los resultados obtenidos por la encuesta realizada, se deduce que los adultos mayores demandan varias soluciones para poder contrarrestar las afecciones provocadas por el uso prolongado del andador, entre las cuales se encuentran: mayor estabilidad del aparato, mejoramiento de diseño para acondicionamiento de las extremidades superiores, mejoramiento ergonómico para su manipulación y estética.

Si bien los andadores comunes representan una solución rápida como apoyo para el movimiento del adulto mayor, se requieren varias modificaciones en el aparato para disminuir las molestias creadas por un uso prolongado del mismo. La metodología utilizada recoge la información para dar solución a las necesidades más comunes e inmediatas requeridas por los adultos mayores para poder anular determinados problemas físicos que a un largo plazo pueden representar nuevas afecciones.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Introducción

La presente propuesta se enfoca en reducir las diferentes y más notorias falencias que en la actualidad poseen los andadores convencionales, muchos de ellos creando miedos al aparato por consecuencia de accidentes y poca estabilidad del mismo, además de crear molestias físicas por su prolongado uso.

El proceso tendrá como objetivos los siguientes puntos:

- Analizar sus componentes en partidos funcionales, tecnológicos y expresivos del auxiliar a diseñar.
- Determinar los parámetros ergonómicos.
- Desarrollo de la propuesta y memoria técnica.

El auxiliar a diseñar servirá de ayuda a adultos mayores que tengan problemas en su movilización, personas que se estén rehabilitando por diferentes circunstancias o que necesiten utilizarlo para su locomoción.

El objetivo primordial de la propuesta será el eliminar la mayor cantidad de debilidades encontradas en los diferentes auxiliares hoy existentes en el mercado, dando como resultado comodidad y seguridad para sus usuarios, que por el hecho de ser adultos mayores se requiere de más confort y estabilidad en cada una de sus partes conformantes.

La propuesta se repartirá en 3 aspectos para complementarse en el producto final.

4.2 Análisis Funcional

Su funcionalidad, se basará en la corrección de falencias más significativas existentes en los auxiliares de movilidad actuales para poder brindar mayor comodidad y seguridad a los adultos mayores.

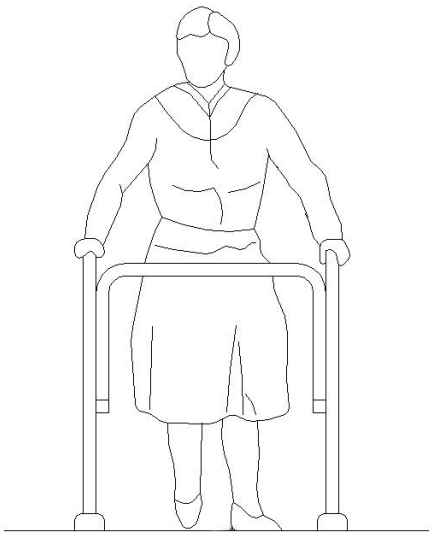
Su principal función, es la de dar apoyo al usuario para poder movilizarse de una forma cómoda y segura, brindándole estabilidad en su proceso de locomoción.

Entre las funciones secundarias tenemos:

- Crear equilibrio en cada paso del anciano
- Formar una mayor área de seguridad para el usuario
- Menor esfuerzo físico para el usuario

Es importante tomar en cuenta la posición que adoptan los ancianos en el uso de auxiliares convencionales para su posterior comparación en cuanto a su corrección, pues nuestro principal objetivo es el de evitar que la inclinación de la columna tenga mayor pronunciación y que los brazos tengan que realizar un esfuerzo menor al trasladar el auxiliar.

Ilustración 4.1 Vista frontal Anciano con un auxiliar común



Fuente: Javier Proaño

En la vista frontal podemos ver que los usuarios posicionan sus brazos un poco abiertos, para poder sujetar con seguridad los laterales del auxiliar.

Sus brazos están un poco flexionados y sus manos se mantienen firmes para sostenerlo.

Ilustración 4.2 Vista lateral Anciano con un auxiliar común



Fuente: Javier Proaño

Podemos observar que su inclinación en la columna vertebral es importante al momento de empujar el auxiliar hacia adelante. Sus brazos se extienden, apoyando la mayoría de su peso en el aparato.

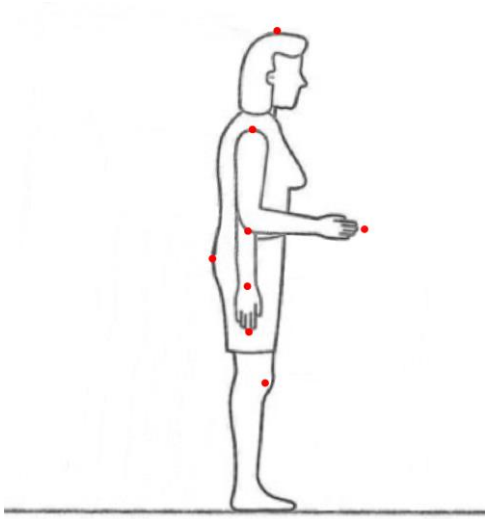
Como ya lo habían indicado las encuestas, el uso diario y prolongado de este tipo de auxiliares contribuye a molestias musculares en los ancianos.

La postura de las muñecas, considerando el peso del auxiliar y el tiempo de uso del mismo causan cansancio a lo largo de todo el brazo.

4.3 Análisis Antropométrico

Las dimensiones antropométricas importantes para el desarrollo de la propuesta han sido tomadas a una muestra de 45 personas comprendidas entre 65 y 90 años, y han sido tabuladas para obtener los percentiles para la construcción del auxiliar.

Ilustración 4.3 Medidas a considerar para construcción de la propuesta



Fuente: Javier Proaño

El proceso de dimensionado a los pacientes han sido tomados directamente en los diferentes centros antes mencionados (Asilo de ancianos Sagrado Corazón de Jesús, Asilo de ancianos Hospital Ambato, Casa de la Divina Misericordia, casas particulares).

Se ha realizado una medición personal a una porción del total de adultos mayores que han sido visitados, creando posteriormente una estadística cuyos resultados han sido tabulados de tal forma que hemos obtenido un promedio total de la muestra (29 hombres y 16 mujeres), y que ha sido compaginada con el trabajo de disertación de la señorita Verónica Sopalo cuyo tema es: “Estudio antropométrico de adultos mayores en la parroquia de Tumbaco de la ciudad de quito para establecer cuadro de tallas enfocado a la industria textil” y de acuerdo a esto, utilizando la fórmula:

$$\mathbf{Px = (x/100)\ (n+1)}$$

En donde:

x = percentil a calcular

n = muestra total

Se obtienen los percentiles deseados.

A continuación las tablas antropométricas considerando los promedios de la muestra para obtener los percentiles 5, 50 y 95.

Cuadro 4.1 Dimensiones promediado en Mujeres

DIMENSIÓN ANTROPOMÉTRICA		PERCENTIL		
	PROMEDIO	5	50	95
PESO (Kg)	65,15	43,9	63,5	86,4
ESTATURA	150,5	139,7	149,9	161,9
ALTURA HOMBRO	122,8	113,7	123,4	133,5
ALTURA CODO	95,4	87,4	96,2	103,4
ALTURA CODO FLEXIONADO	93,1	84,7	93,0	101,1
ALTURA MUÑECA	74,6	67,3	73,9	80,9
ALTURA RODILLA	41,2	35,9	41,3	45,9
ALTURA CADERA	90,3	82,2	89,2	98,1

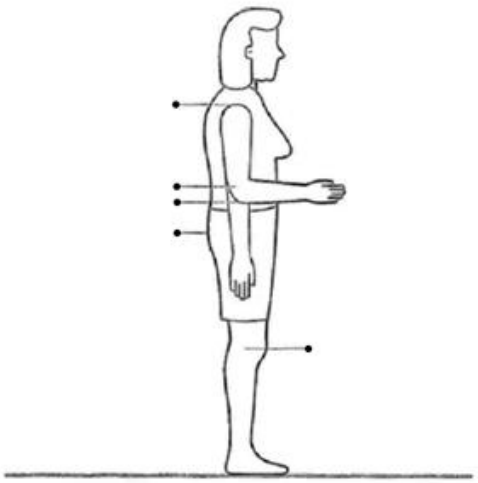
Cuadro 4.2 Dimensiones promediado en Hombres

DIMENSIÓN ANTROPOMÉTRICA		PERCENTIL		
	PROMEDIO	5	50	95
PESO (Kg)	70,32	45,9	69,3	94,8
ESTATURA	163,4	152,0	163,1	175,1
ALTURA HOMBRO	135,1	124,1	133,9	145,1
ALTURA CODO	104,6	95,4	103,3	112,8
ALTURA CODO FLEXIONADO	99,9	93,1	99,8	108,9
ALTURA MUÑECA	80,8	74,2	80,5	87,1
ALTURA RODILLA	46,1	40,7	45,9	50,4
ALTURA CADERA	96,8	88,8	97,2	106,1

Estos datos serán fundamentales para la máxima comodidad y funcionalidad del auxiliar sin importar la edad del paciente dentro del segmento de 65 a 90 años.

Según estos resultados, los percentiles adecuados que adoptaremos para la construcción son las siguientes:

Ilustración 4.4 Medidas consideradas para cálculos de percentiles



Fuente: Javier Proaño

Cuadro 4.3 Percentiles adecuados para la construcción del prototipo

DIMENSIÓN ANTROPOMÉTRICA	PERCENTIL		
	5	50	95
ALTURA HOMBRO		●	
ALTURA CODO		●	
ALTURA CODO FLEXIONADO		●	
ALTURA MUÑECA		●	
ALTURA RODILLA	●		
ALTURA CADERA	●		

La construcción del prototipo se guiará mediante estas dimensiones, las cuales nos servirán para crear un auxiliar fijo o regulable, y que también nos proporcionarán los espacios correctos en cuanto a ergonomía.

Imagen 4.1 Posicionamiento del usuario



Fuente: Javier Proaño

Imagen 4.2 Apoyo total del brazo



Fuente: Javier Proaño

4.4 Análisis Tecnológico

En este análisis consideraremos los materiales a utilizarse, del cual dependerá la calidad y durabilidad del objeto.

El Acero ASTM A36 será el material encargado de conformar el diseño general del auxiliar. Debido a sus propiedades de durabilidad y resistencia, se considera el más viable en cuanto a metales conocidos en el mercado de este tipo de objetos con el cual realizaremos la construcción de nuestro prototipo.

Utilizaremos:

Tubo de acero ASTM A36 de una pulgada de diámetro, ruedas y tacos delanteros de goma, apoya-brazos y empuñadura de elastómero termo formado (para proceso serial industrial).

El diseño tomará una vía conservadora y sencilla, optando por formas curvadas, suaves y agradables para el usuario tanto en función como en estética, obteniendo así un estilo moderno y estilizado.

Las uniones de las partes serán soldadas, mientras que el mecanismo de nivelación en caso de un andador regulable será mediante pulso y presión.

4.4.1 Justificación de la forma

La forma concebida del auxiliar sigue un estilo moderno o renovado, siguiendo el tipo de curvas Bézier, las cuales son caracterizadas por su acabado suave y por conservar la estilización de las formas orgánicas para obtener un resultado final muy conservador. (Munari, 1983)

4.5 Marca

Es importante la imagen que los objetos dejan en la retina del usuario, por lo cual debe verse reflejada en una marca que abarque todo lo que sus productos quieran representar.

Imagen 4.3 Marca



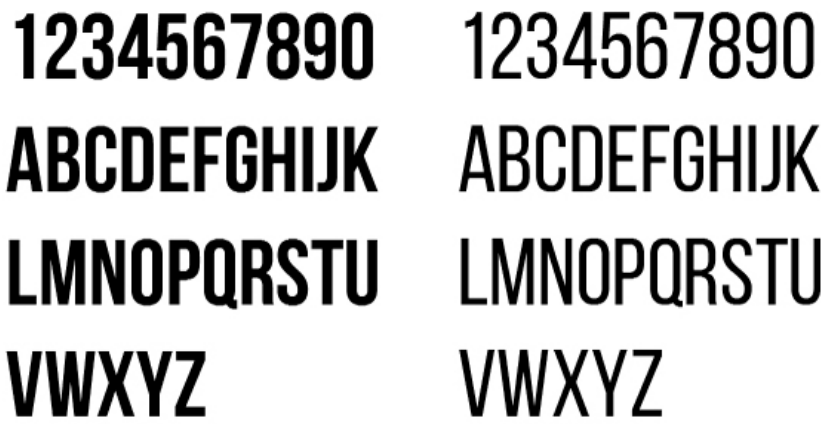
Fuente: Javier Proaño

La marca “PROKINEO” tiene su base en el prefijo *pro,* el cual ha sido tomado de la primera sílaba del apellido del autor de esta obra, y que a su vez tiene su significado como “ventaja”. Este prefijo se complementa con la palabra *kineo,* la cual viene de la palabra griega “*κινεω”,* la cual significa “movimiento”, de donde nace la cinética, dando como resultado la marca *PROKINEO.*

4.5.1 Tipografía

La fuente tipográfica utilizada para la creación del logotipo de la marca fue “BEBAS NEUE”, la cual ha sido usada en estilo *bold,* y en estilo *regular* correspondientes a las palabras “PRO” y “KINEO” respectivamente.

Imagen 4.4 Tipografía

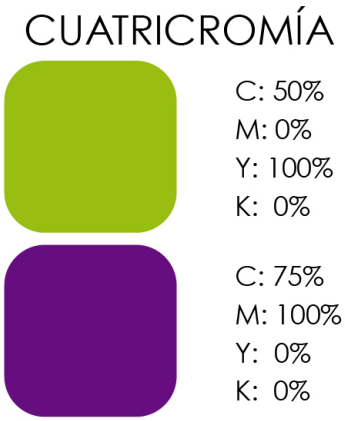


Fuente: Javier Proaño

4.5.2 Simbología del color

Los colores que conforman el logotipo y los detalles en el isotipo no han sido concebidos al azar.

Imagen 4.5 Cuatricromía del isotipo



El color verde, inspira seguridad y esperanza, que es lo que se quiere lograr con nuestro producto para nuestro segmento de mercado que son los adultos mayores.

El color púrpura, es el color predilecto por los niños, y es un color que inspira suavidad y calma. Si bien los adultos mayores tienen una edad avanzada, su comportamiento se vuelve muy sensible y dependiente del de otras personas, exactamente como el de un niño, razón por la cual se ha elegido este color.

4.5.3 Detalle del Isotipo

La palabra “KINEO”, forma parte del logotipo de la marca, pero también es la que forma el isotipo de la misma al ser la más detallada.

Imagen 4.6 Detalle Isotipo



Fuente: Javier Proaño

Tiene una inclinación de 80 grados y cortes triangulares alargados en sus tres primeras letras, esto para lograr un efecto de movimiento y velocidad el cual tiene que ver directamente con el concepto de nuestra marca.

4.5.4 Uso correcto de la marca

Las variaciones en la marca pueden darse debido a determinadas circunstancias, sin embargo los cambios solo son permitidos en el color del

isotipo, mas no en su forma. Las siguientes, son las variaciones aceptadas en el uso de la marca:

El tono monocromático se determina en color negro al 100% de saturación.

Imagen 4.7 Uso en tono monocromático



El uso en escala de grises será determinado en color negro con un 50% de saturación.

Imagen 4.8 Escala de grises



En caso que la marca requiera un fondo de color determinado, la misma irá en color blanco.

Imagen 4.9 Uso de la marca con fondo de color



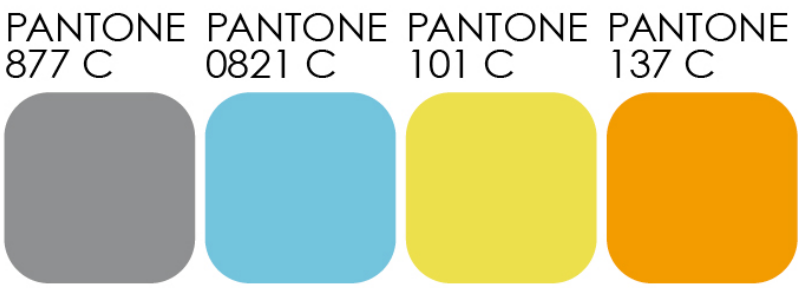
4.6 Análisis Expresivo

4.6.1 Color

La expresión de un objeto es por lo que nuestros ojos se ven atraídos, y el color en el auxiliar será el encargado de darle dicha atracción al diseño, además de tener una tendencia moderna se complementa con una cromática viva, siendo discreta, y sin caer en lo extravagante.

Los colores a utilizarse serán el amarillo o celeste en sus respectivos porcentajes para lograr la saturación adecuada de los mismos.

Imagen 4.10 Pantone tentativo



Fuente: Javier Proaño

Estos colores han sido tomados en cuenta debido a la armonía y contraste que crean junto al color natural del aluminio y acero pulido.

Cada color es expresado con saturación al 100%.

Cada pantone puede ser utilizado en la cromática final del auxiliar, ya sea en su estructura metálica como puede ser solamente en las braceras, pues los colores han sido seleccionados en armonía con los posibles lugares de desempeño del mismo, como hospitales, centros de acogida de ancianos, centros de rehabilitación geriátrica y asilos.

La estética final refleja un objeto moderno y estilizado, yendo acorde con su diseño y morfología.

Imagen 4.11 Diseño final



Fuente: Javier Proaño

Imagen 4.12 Diseño final posterior



Fuente: Javier Proaño

Imagen 4.13 Alternativa de color



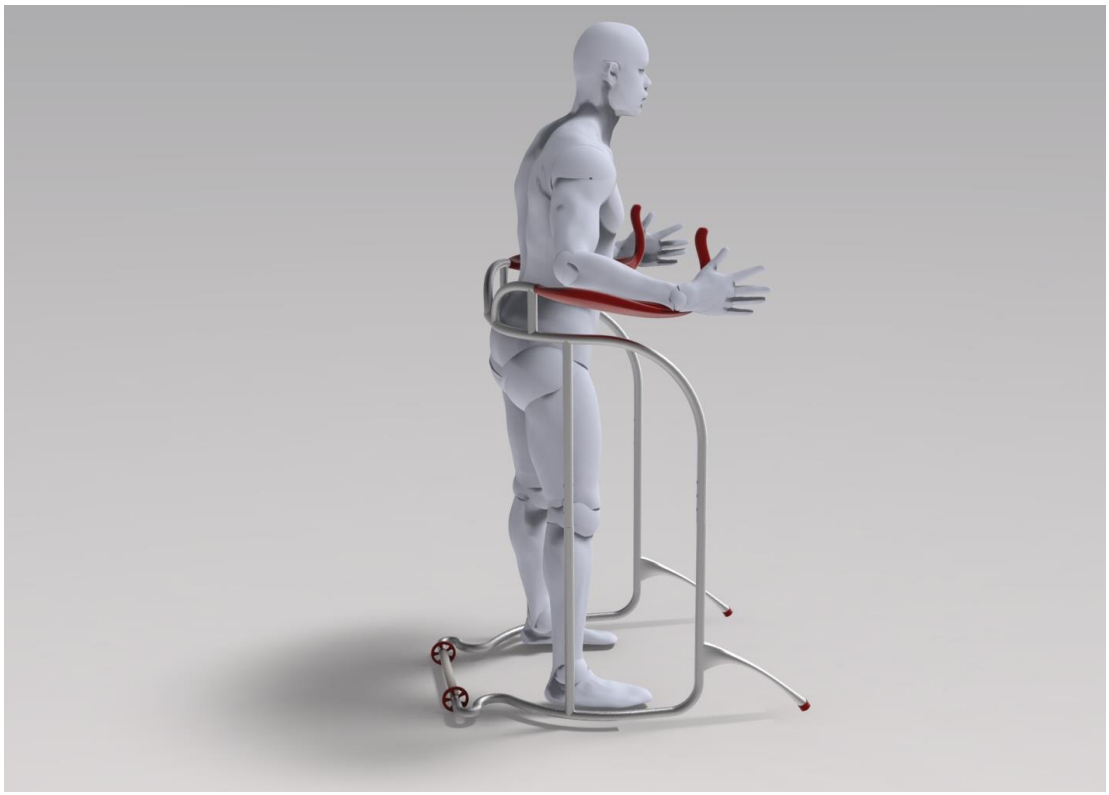
Fuente: Javier Proaño

4.7 Identidad: Relaciones de Diseño

4.7.1 Objeto-Sujeto

Es la relación directa entre el usuario y el objeto, estando determinada por la función que cumple el aparato y el uso que el sujeto le da para beneficio propio. Se derivan varios aspectos los cuales determinan el modo de uso, comodidad y falencias que puede presentar el objeto en su relación con el sujeto o usuario. (Munari, 1983)

Imagen 4.14 Relación objeto sujeto



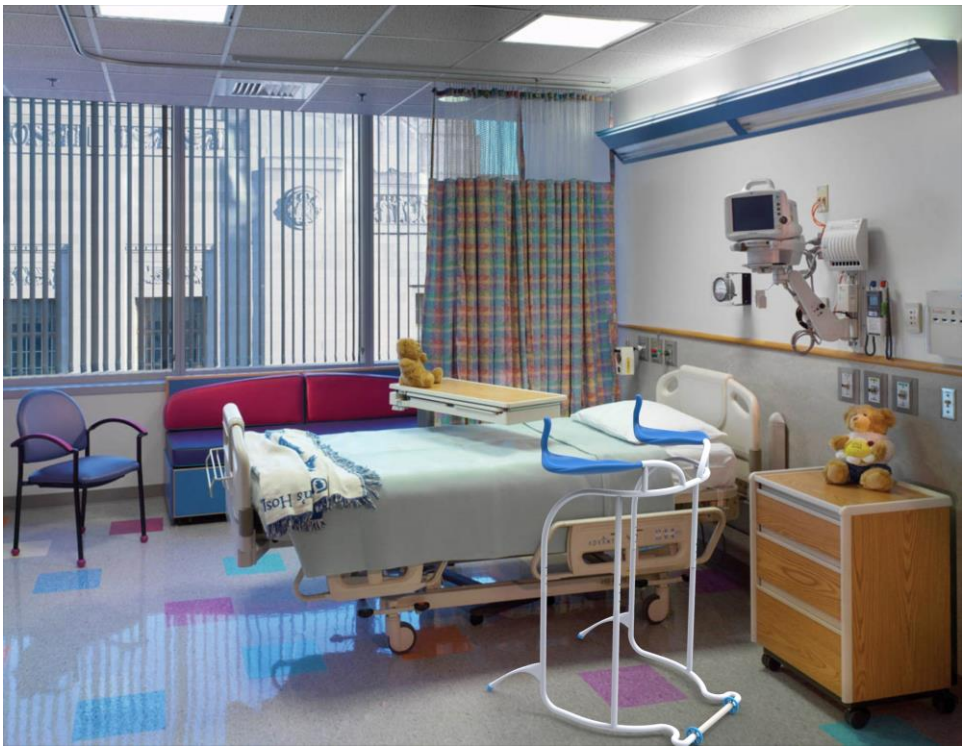
Fuente: Javier Proaño

4.7.2 Objeto-Entorno

Determina la relación que habrá entre el objeto y el entorno en que este desempeñará sus funciones para el sujeto.

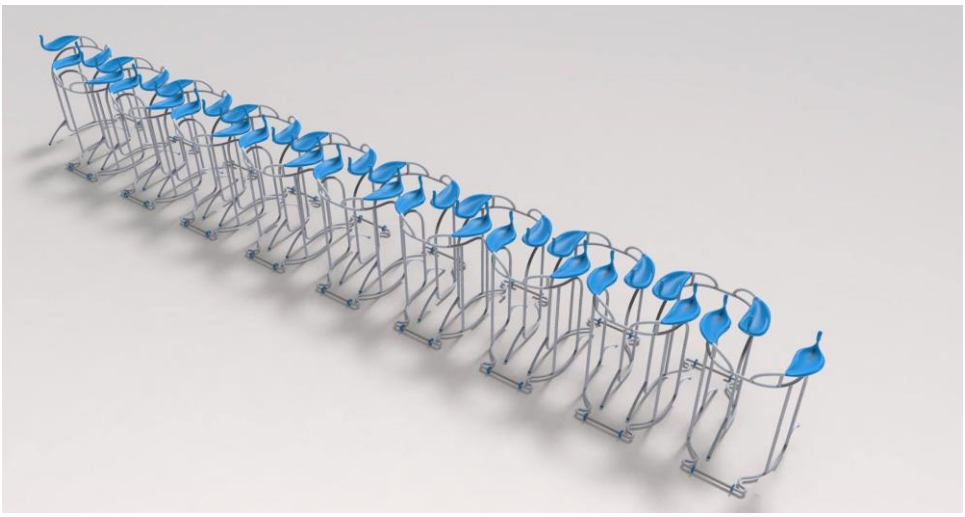
El auxiliar de movilidad se desempeñará en varios entornos como hospitales, centros de rehabilitación, asilos o casas particulares.

Imagen 4.15 Cuarto de Hospital



Fuente: Javier Proaño

Imagen 4.16 Formación de varios auxiliares en el entorno

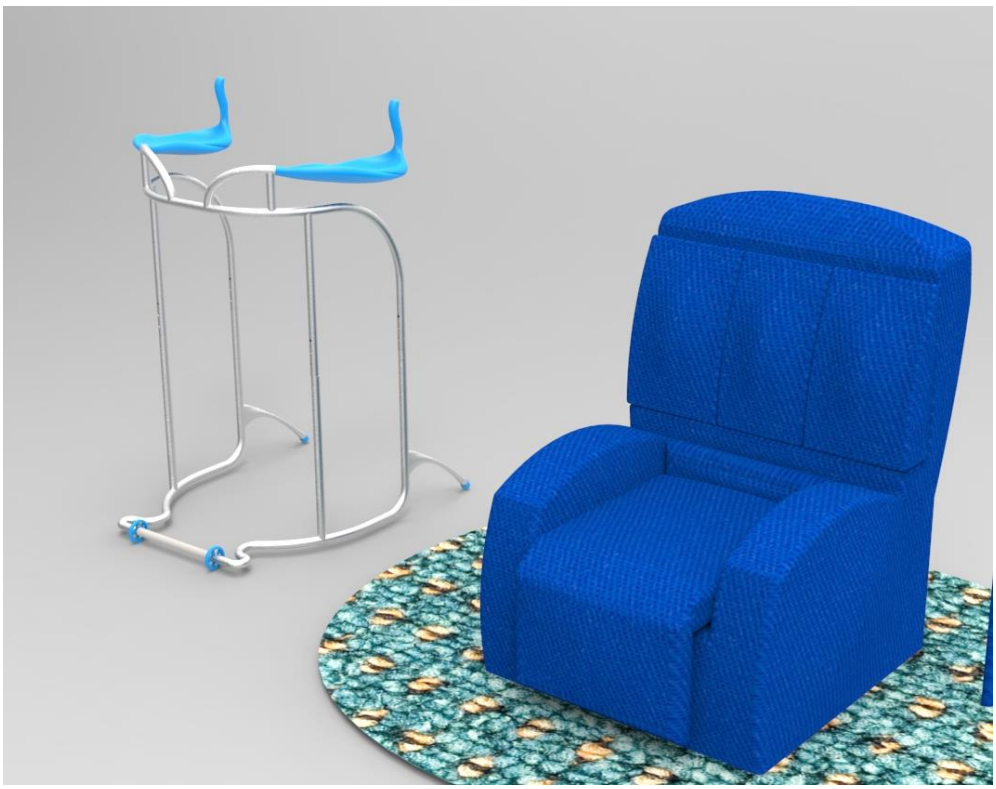


Fuente: Javier Proaño

4.7.3 Objeto-Objeto

Relación entre el objeto principal y elementos que actúan conjuntamente en el mismo entorno, teniendo como propósito una comparación para determinar la proporción real del objeto en cuanto a dimensión y espacio que ocupa en dicho entorno y en relación a los demás elementos.

Imagen 4.17 Relación de proporción



Fuente: Javier Proaño

4.8 Proceso Constructivo

El proceso constructivo empieza con la selección del tubo de acero de una pulgada de diámetro y de 1,5 mm de espesor, posteriormente se realizarán los dobleces. En este caso todo el proceso constructivo del prototipo se ha realizado de manera independiente, sin percibir ningún proceso industrial, por lo que el costo final del prototipo no reflejará el valor real de un producto producido industrialmente e introducido al mercado.

Imagen 4.18 Parte superior



Fuente: Javier Proaño

Después de los debidos dobleces se procedió al soldado de las partes siguiendo las respectivas dimensiones dadas por la previa investigación.

Imagen 4.19 Soldadura de partes



Fuente: Javier Proaño

El soldado por puntos se utilizó para mantener la estructura estable mientras se realizaban los demás procesos, como el pulido o el limado. Si bien este proceso de soldado no es el definitivo, nos ayuda a estudiar la estructura previamente en caso que necesitemos realizar algún tipo de modificación.

Una vez percatados de que todas las partes estén en su respectivo lugar se procede con el soldado en fundido final, uniendo las partes definitivamente.

Después de esto se lima el posible exceso de suelda que quede entre uniones para el posterior pintado de la estructura.

Imagen 4.20 Soldado final y limado de uniones



Autor: Javier Proaño

Finalmente se procede con la colocación de las ruedas traseras y de las braceras que en el prototipo llevan material de piel sintética con interior de esponja de alta densidad.

El precio total para la construcción del prototipo fue de $116 (ciento diez y seis) dólares americanos que se han distribuido de la siguiente manera:

Cuadro 4.4 Valores de Construcción

Concepto	Precio
12 metros de tubo de acero	$20,00
14 dobleces en diferentes ángulos	$1,00 c/u total: $14
Soldadura y limado	$15
Pintura	$20
Piel sintética y esponja	$22
Mano de obra general	$25

Como ya dijimos, estos valores no representan el precio final de un prototipo construido en serie y de forma industrial, pues al ser así el precio del auxiliar bajaría considerablemente como para competir en el mercado, estamos hablando de más del 50% de caída en el precio, llegando a costar de 60 a 75 dólares por unidad solo por concepto del doblado en la estructura y soldado.

4.9 Innovación

El cambio en el diseño de un objeto es fundamental y tiene una razón, el mejorar su función, minimizando el esfuerzo en el caso de los auxiliares de movilidad y sumando características positivas en la relación del usuario y el objeto; a este cambio se le llama innovación.

Nuestro proyecto sustenta bases de innovación en forma, haciéndolo más ergonómico; función, auxiliar y equilibrar el movimiento del usuario con más seguridad y confort; estética, color y formas conservadoras y a su vez modernas, biomecánica; movimientos más simples y con menos esfuerzo.

Imagen 4.21 Braceras ergonómicas para apoyo de extremidades



Fuente: Javier Proaño

El auxiliar, a diferencia de los ya existentes en el mercado, no depende del levantamiento total del aparato, sino que está dirigido por un solo movimiento en las manos, el cual solo levanta las patas delanteras para dar el siguiente paso y optimizar esfuerzos en el usuario, reduciendo así las molestias físicas en extremidades superiores y espalda.

Imagen 4.22 Desplazamiento



Fuente: Javier Proaño

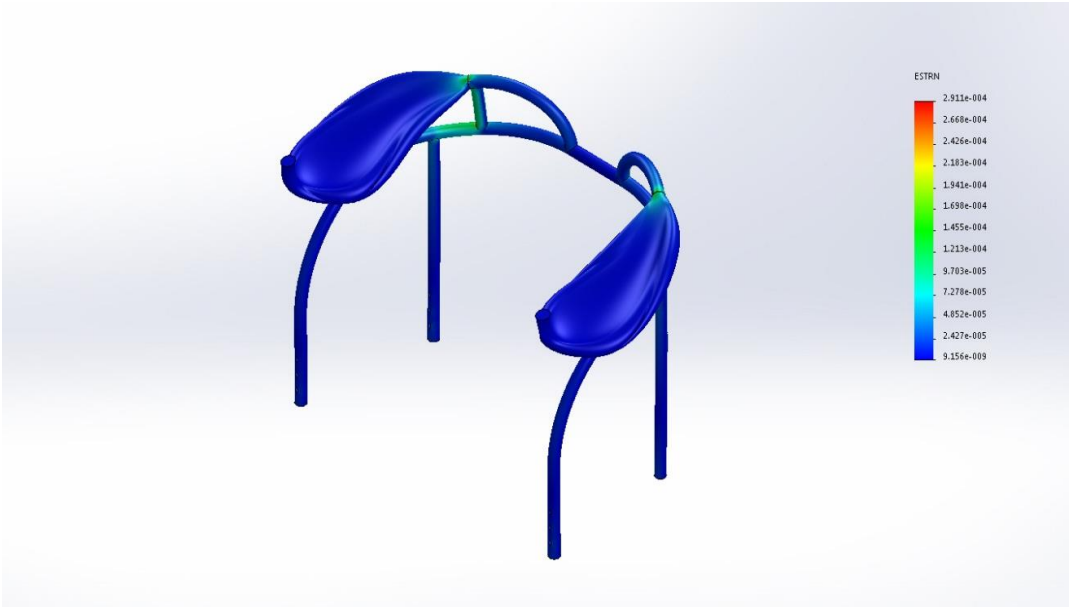
4.10 Estudio de Factor de Seguridad

Sabiendo que el factor de seguridad es la relación entre la resistencia máxima y el esfuerzo real al cual se expone a un material, dicho coeficiente resulta determinante a la hora de su elección.

Tomando en cuenta que el material utilizado es un acero conocido (ASTM A36), y que su uso será bajo condiciones razonablemente constantes en el ambiente y que estará sometido a cargas y esfuerzos que se pueden determinar fácilmente, se opta por un factor de seguridad de 2,4.

Aplicando una carga de 250 Newtons vemos que la fatiga en el material soporta suficientemente dicha fuerza aplicada, lo que indica que no hay riesgo de quiebre del material ya que la carga ha sido exagerada en comparación a las cargas reales a las que será expuesto.

Imagen 4.23 Estudio Factor de Seguridad



Fuente: Javier Proaño

El mencionado factor de seguridad se encargará de garantizar la solidez y resistencia del material en cuanto a su uso y funcionamiento óptimo bajo las condiciones adecuadas evitando la sobrecarga en más de 280 Newtons (28,57 Kgf).

4.11 Conclusiones

Según el análisis del objeto en todos sus partidos, tanto como funcional, expresivo y tecnológico, se concluye que su diseño es una solución viable en cuanto a su producción industrial, así también como para corregir y neutralizar las molestias más comunes ocasionadas por los auxiliares que actualmente existen en el mercado local.

La ergonomía es concluyente en el auxiliar, por lo que después de la determinación de sus dimensionamientos el objeto abarca un segmento de personas muy holgado para su uso, lo que aumenta su funcionalidad para diferentes edades, y demás características físicas de las personas.

Por último, la creación del prototipo muestra la viabilidad para ser fabricado en producción serial dentro de la industria, abaratando costos por dobleces estructurales y mejorando su acabado y estética general.

4.12 Recomendaciones

Se recomienda poner atención al partido expresivo, ya que en la fabricación local de este tipo de aparatos se ha estigmatizado y minimizado la importancia de este dentro del diseño general, dando como resultado auxiliares monótonos y muy carentes de armonía en su diseño.

De igual manera, dentro del aspecto ergonómico se recomienda tomar en cuenta a los usuarios que padecen diferentes enfermedades que influyen directamente en su volumen físico, como son la obesidad y problemas afines, los cuales los limitan para ser usuarios del producto.

Como última recomendación, pero no menos importante, como seres humanos que somos debemos poner atención a las necesidades de nuestros adultos mayores, ya que ellos son fuente de sabiduría y experiencia para las próximas generaciones, sin discriminaciones de ningún tipo, y recordando siempre que el camino a la vejez es para todos, y que la dignidad no solo está basada en el estilo de vida que se lleve sino en la calidad humana con la que tratamos a nuestro prójimo.

BIBLIOGRAFIA

Blesedell, E. (2005). *Terapia Ocupacional.* Médica Panamericana.

Bustamante, A. (1995). *Diseño ergonómico en la prevención de la enfermedad laboral.* Madrid, España: Díaz de Santos.

Bustamante, A. (2008). *Ergonomía para Diseñadores.*

Cruz, J. A., & Garnica, A. (2004). *Pincipios de la Ergonomía.*

Damianovic, N. (2008). *Población y sociedad, aspectos demográficos.* Santiago, Chile.

INEC. (2011). Retrieved Octubre Lunes, 2012, from www.inec.gob.ec

INEC. (2013). Retrieved Diciembre Martes, 2013, from www.inec.gob.ec

Informe de un Grupo de Estudio de la OMS. (2001). Epidemiología y prevención de las enfermedades cardiovasculares en los ancianos. *REVISTA ARGENTINA DE CARDIOLOGIA*.

Izquierdo, M. (2008). *Biomecnica y Bases Neuromusculares de la Actividad Fsica y el Deporte .* Médica Panamericana.

Kane, R., & Ouslander, J. (1997). *Geriatría Clínica.* Distrito Federal, México: McGraw Hill, Interamericana.

Kroemer, k. (2006). *Extra-ordinary ergonomics.*

Kumar, S. (2009). *Ergonomics for rehabilitation professionals.* Taylor & Francis. .

Lehnert, R. (1979). *La Construcción de Herramientas.* Madrid, España: Reverte.

Lozano, M. (2010). Guía de Consulta para el Médico de Primer Nivel de Atención.

Luna, E. (2008). *Geriatría.* Santo Domingo.

Marco Sanz, C. (2012). *Cinesiología de la marcha humana normal.* Bogotá, Colombia.

Masaki. (1998). *Orthostatic hypotension predicts mortality in elderly men: the Honolulu Heart.*

Munari, B. (1983). *Cómo nacen los Objetos?* Barcelona: Gustavo Gili.

Nutt, J., & Thompson, P. (1993). *Human walking and higher-level gait disorders, partticulary in the elderly.*

OMS. (2015). *Organización Mundial de la Salud*. Retrieved from http://www.who.int/es/

Orellana, V. (1999). *Gerontología Básica.* Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ostrowska B, R.-M. K. (2002). *Body Posture in Elderly, Physically Active Males.*

Restrepo, M. (2010). *Los trastornos de los ancianos.* Pamplona: McGrawnHill.

Salazar, R. L. (1987). *Gerontología y geriatría.* Mexico, Mexico.

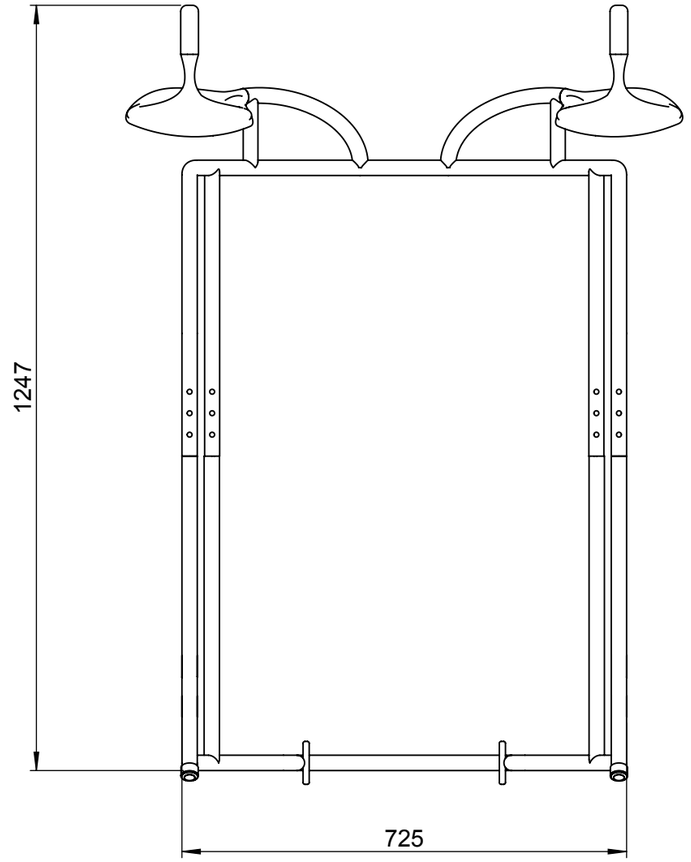
Solá, M. P. (1990). *Metales Resistentes a la Corrosión.* Barcelona, España: MARCOMBO.

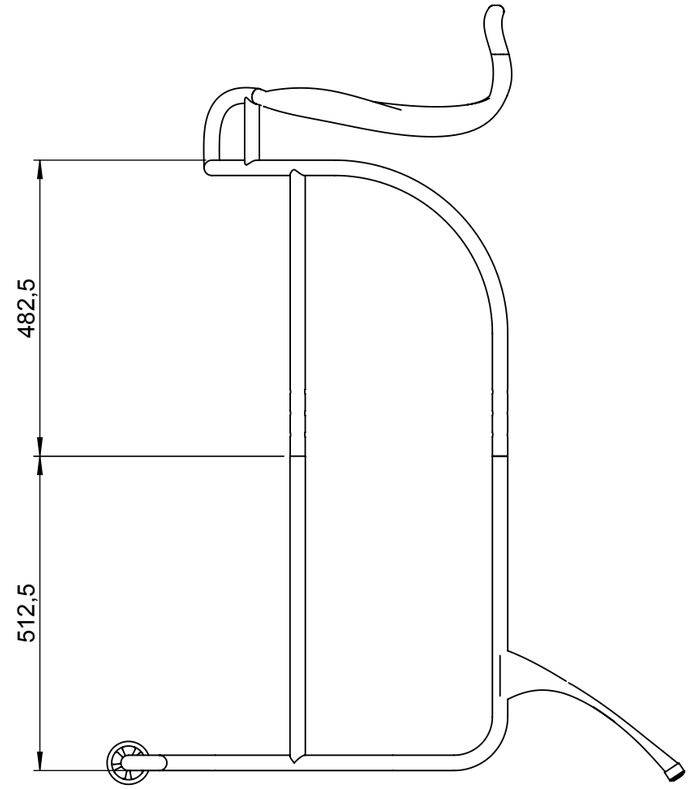
Trew, M., Everett, T., & Rojo, J. (2000). *Fundamentos del Movimiento Humano.*

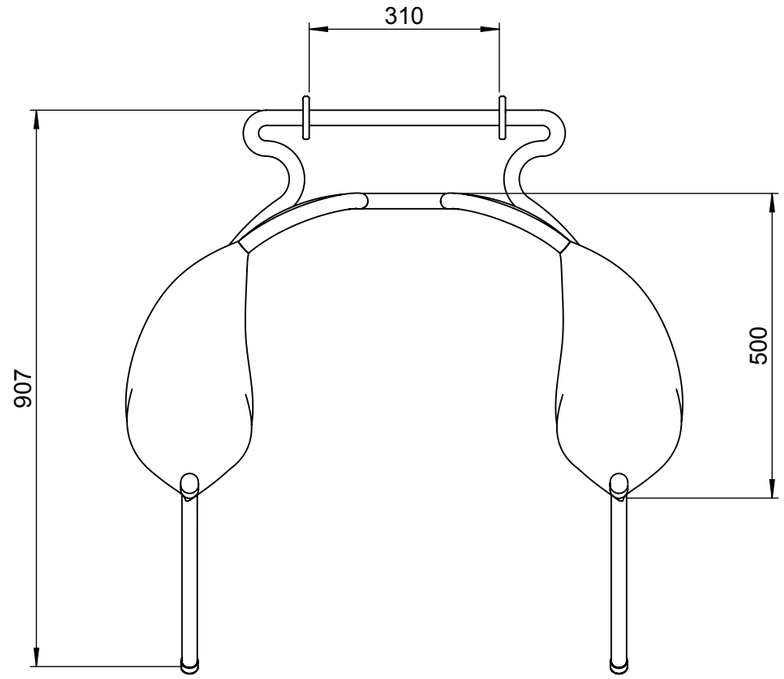
UNNE. (2011). *unne.edu.ar.* Retrieved from La Locomoción y Marcha Normal: unne.edu.ar

ANEXOS

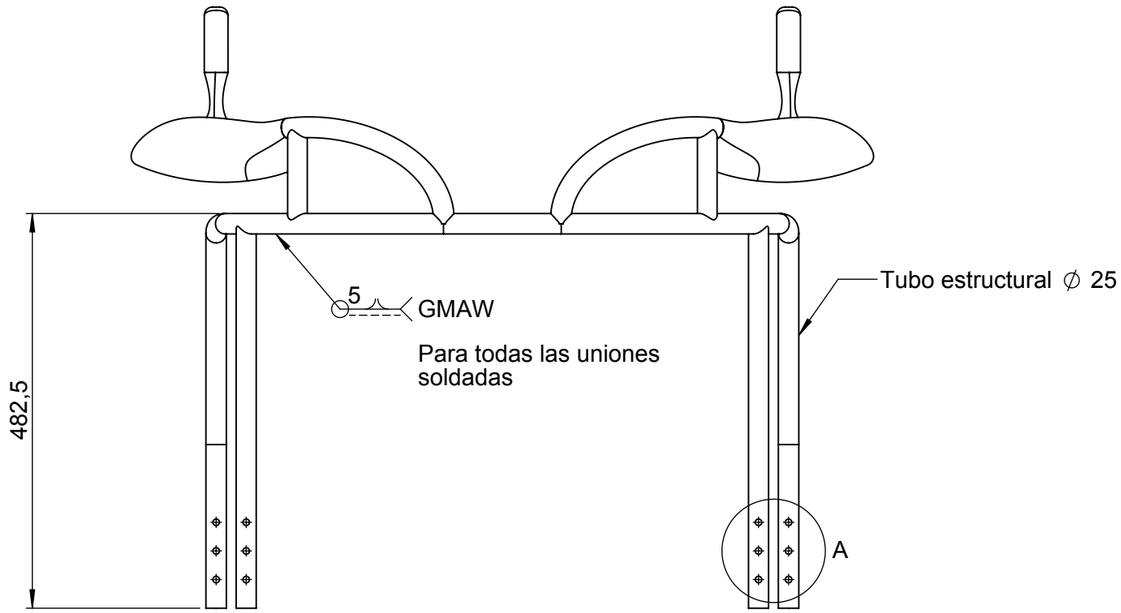
PLANOS CONSTRUCTIVOS

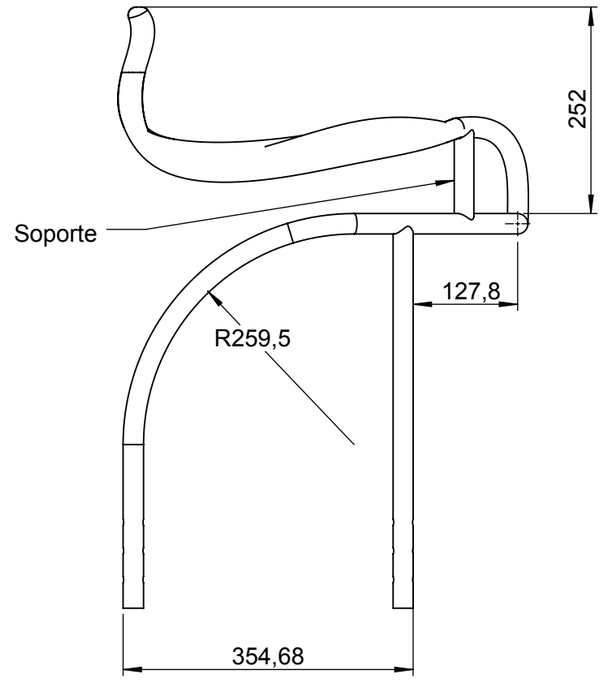


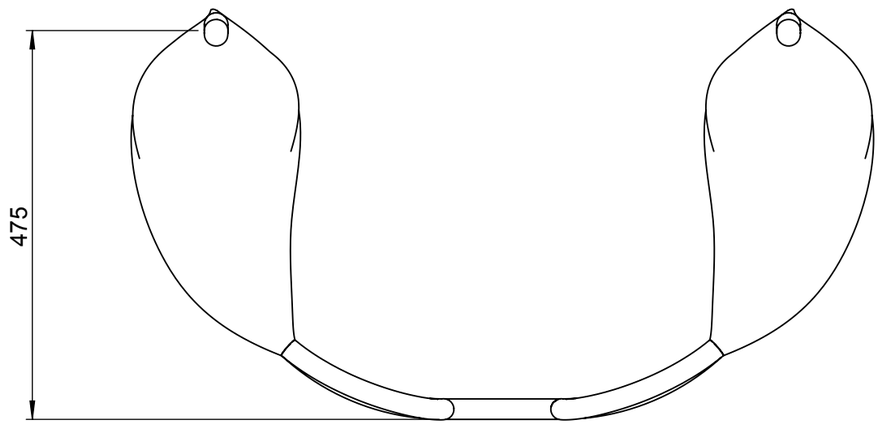


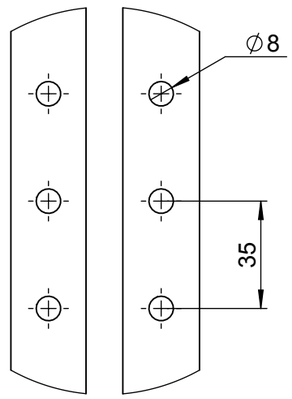


FINISH: Pintura Electrostatica			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING / REVISION 1-A
	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE: ENSAMBLE TOTAL
DRAWN	JAVIER PROAÑO		18/05/2015	
CHK'D				
APPV'D	DIS. ANGELICA TIRADO			
MATERIAL: Acero A36				DWG NO. 1 / A3
				SHEET 1 OF 4 / SCALE:1:20





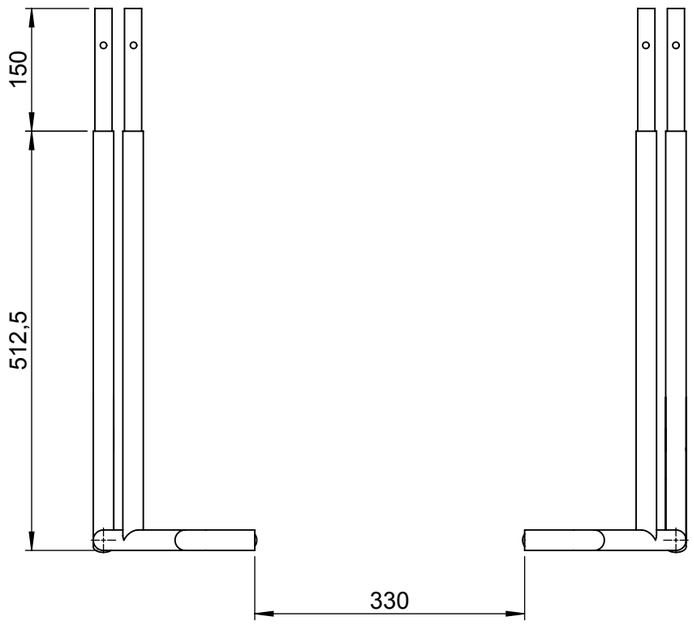


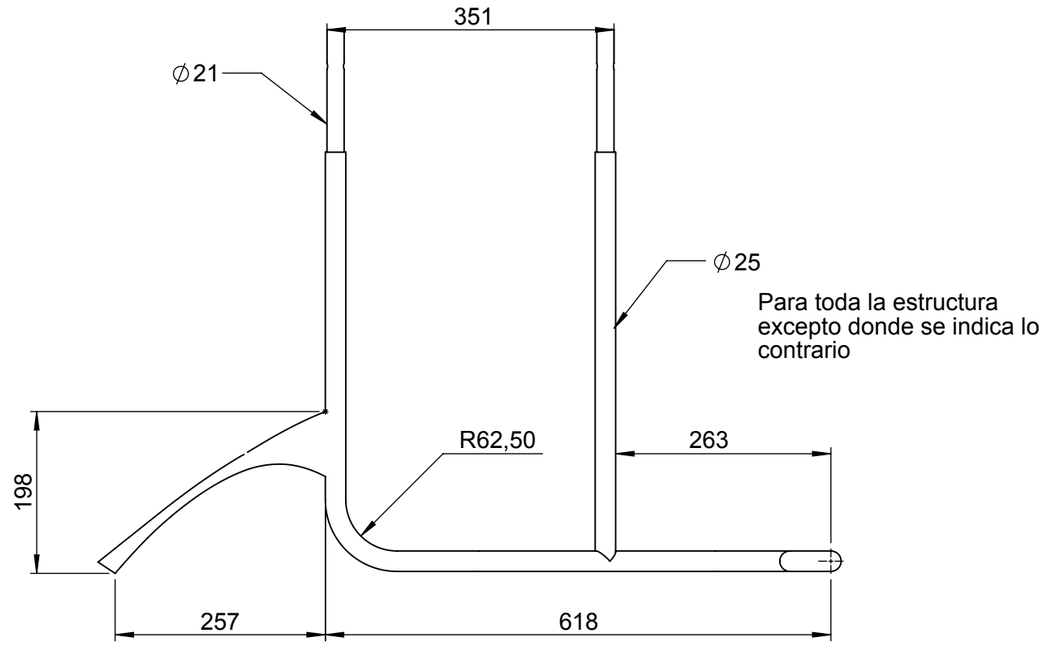


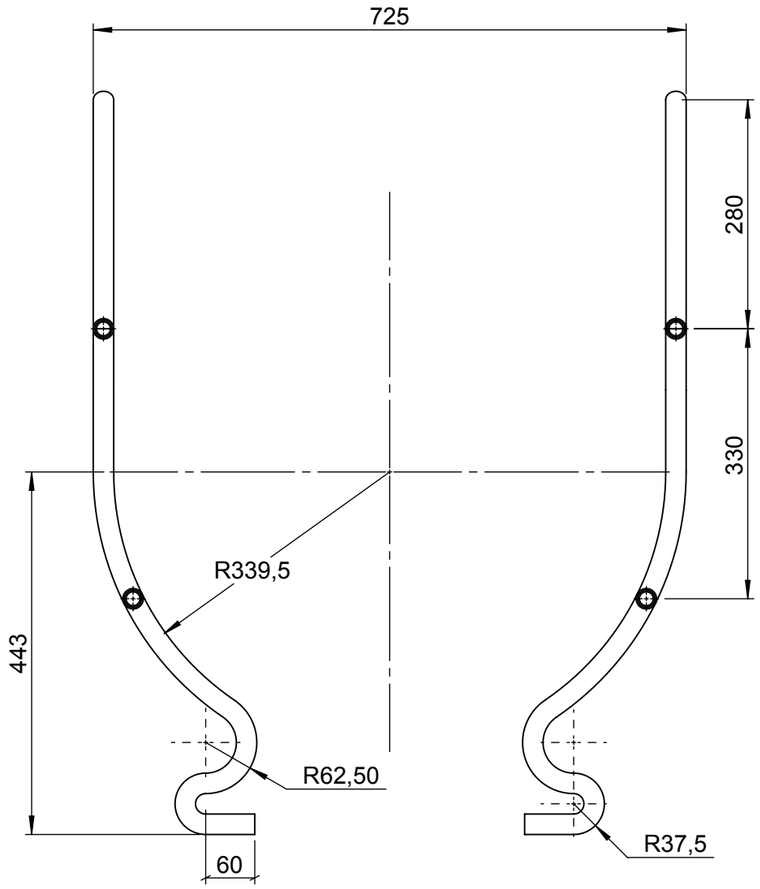
DETALLE A
ESCALA 1 : 2

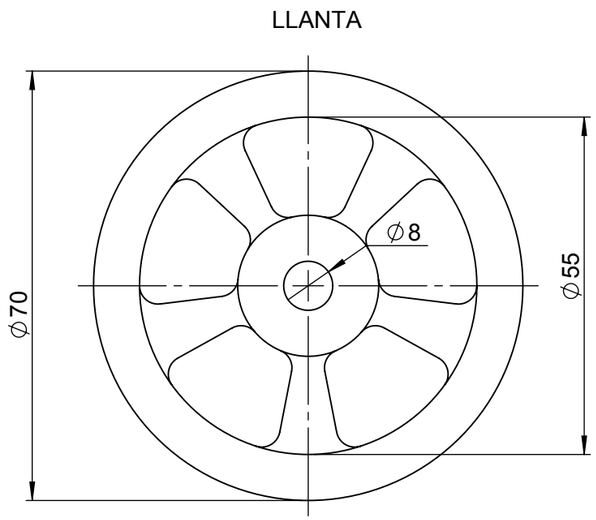


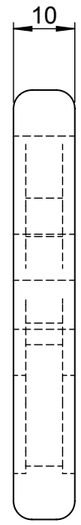
FINISH: Pintura Electrostatica			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING / REVISION 1-A
	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE: BRACERA
DRAWN	JAVIER PROAÑO		18/05/2015	
CHK'D				
APPV'D	DIS. ANGELICA TIRADO			
MATERIAL: Acero A36				DWG NO. 2 / A3
				SHEET 2 OF 4 / SCALE:1:20





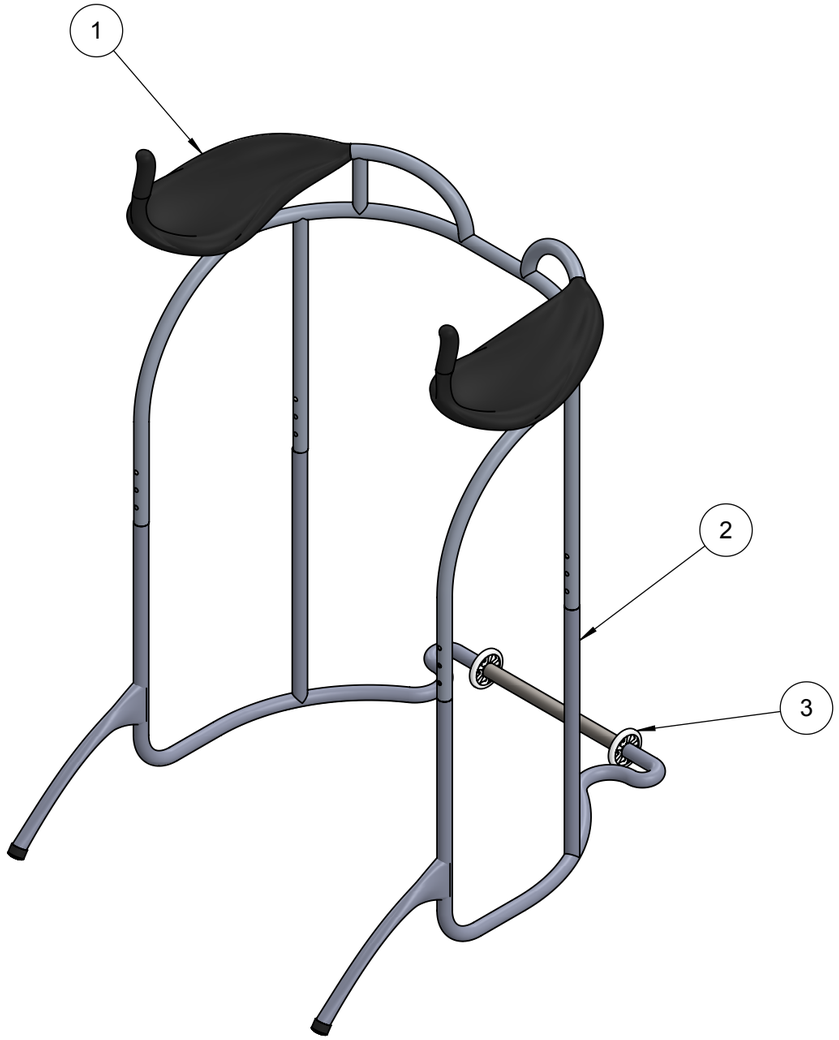


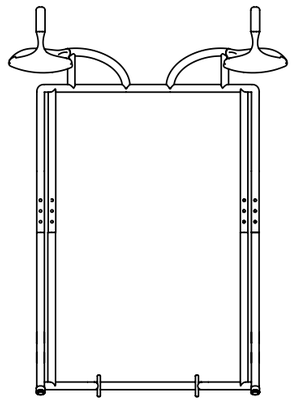


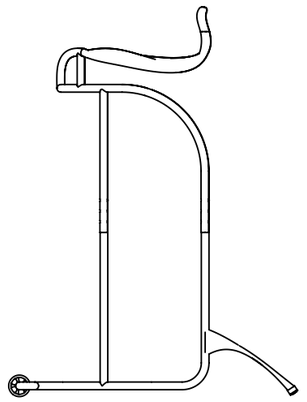


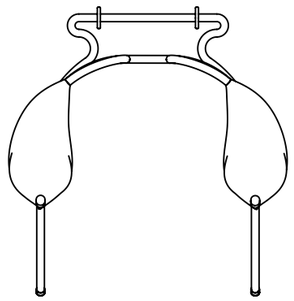
ESCALA 1:1

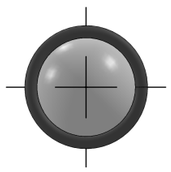
FINISH: Pintura Electrostatica			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING / REVISION 1-A
	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE: BASE
DRAWN	JAVIER PROAÑO		18/05/2015	
CHK'D				
APPV'D	DIS. ANGELICA TIRADO			
MATERIAL				DWG NO. 3 / A3
				SHEET 3 OF 4 / SCALE:1:20



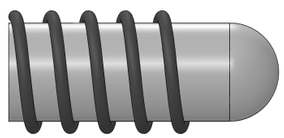


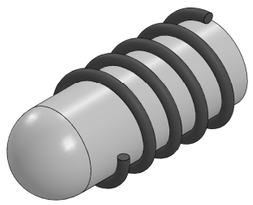






REGULADOR DE NIVEL





ESCALA 2:1

N° de piez	Denominación	Material	Peso Kg/pz	Observaciones
3	Llanta	TR	0.3	
2	Base	Aluminio	2	
1	Bracera		11.6	

FINISH: Pintura Electrostatica			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING / REVISION 1-A
	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE: ISOMETRIA
DRAWN	JAVIER PROAÑO		18/05/2015	
CHK'D				
APPV'D	DIS. ANGELICA TIRADO			
MATERIAL				DWG NO. 4 / A3
				SHEET 4 OF 4 / SCALE:1:20