

**SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICO PARA POSTURA SEDENTE
(MODELO FUNCIONAL).**

MABEL KATHERINE GÓMEZ PARRA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2005

**SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICO PARA POSTURA SEDENTE
(MODELO FUNCIONAL).**

MABEL KATHERINE GÓMEZ PARRA

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Diseñador Industrial**

**Director
FRANCISCO ESPINEL CORREAL
Diseñador Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2005

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 GLOSARIO.....	1
1.2 TITULO DEL PROYECTO	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4 ANTECEDENTES.....	3
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	4
2.1 UBICACIÓN DELPROYECTO.....	5
2.2 INSTRUMENTAL PARA REALIZAR MEDICIONES A MANO.....	5
2.2.1 ANTROPOMETRO.....	5
2.2.2 ESTADIMETRO.....	6
2.2.3 CINTA ANTROPOMÉTRICA.....	6
2.2.4 CALIBRADOR DESLIZABLE.....	7
2.2.5 SEGMOMETRO.....	7
2.2.6 SILLA ANTROPOMÉTRICA.....	8
2.3 OTROS METODOS PARA MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS.....	8
2.3.1 Mediciones con cámara de video ó fotográfica.....	8
2.3.2 Sistemas tridimensionales y de scanner.....	9
3. MARCO TEORICO.....	10

3.1 ANTROPOMETRÍA.....	10
3.2 PUNTOS ANTROPOMÉTRICOS.....	10
3.3 POSTURAS ANTROPOMÉTRICAS.....	11
3.3.1 POSTURA DE PIE.....	12
3.3.2 POSTURA SEDENTE.....	12
3.4 MEDICIONES DEL LADO DERECHO.....	12
3.5 CLASIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL CUERPO HUMANO.....	13
3.5.1 Dimensiones estructurales o estáticas.....	13
3.5.2 Dimensiones funcionales o dinámicas.....	13
3.6 PLANOS ANATÓMICOS.....	13
3.7 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS.....	15
3.8 REGISTRO DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS.....	19
3.8.1 PROFORMA.....	19
3.8.2 CEDULA ANTROPOMÉTRICA.....	20
3.9 POSTAS DE MEDICIÓN.....	21
3.10 CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS PARA LOS PUESTOS DE TRABAJO.....	23
3.11 DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS EN FUNCIÓN DEL DISEÑO DE UN PUESTO DE TRABAJO – POSICIÓN SEDENTE.....	23
3.11.1 SILLA DE TRABAJO.....	24
3.11.2 SUPERFICIE DE TRABAJO.....	24
3.11.2 SUPERFICIE DE TRABAJO.....	24
3.12 DIMENSIONES A REALIZAR CON UN SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA PARA POSTURA SEDENTE.....	25
3.13 TÉCNICA ANTROPOMÉTRICA.....	25
3.14 PROPUESTA DE TÉCNICA ANTROPOMÉTRICA.....	25

4. ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA.....	30
4.1 DETECCIÓN DE LAS NECESIDADES.....	30
4.2 ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL.....	30
4.2.1 ANTROPOMETRO.....	30
4.2.2 ESTADÍMETRO.....	31
4.2.3 SILLA ANTROPOMÉTRICA.....	32
4.2.4 SISTEMAS DE SCANNER 3D.....	33
4.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	34
4.4 REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO.....	34
5 ALTERNATIVAS DE DISEÑO.....	37
5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO.....	38
5.2.1 ALTERNATIVA 1.....	39
5.2.2 ALTERNATIVA 2.....	40
5.2.3 ALTERNATIVA 3.....	41
5.3 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	42
6. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN DE DISEÑO	45
6.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	47
6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	48
6.3 ANALISIS DE USO.....	51
6.4 LENGUAJE DEL PRODUCTO.....	53
6.5 ANALISIS DE LOS MATERIALES PROPUESTOS	54
6.6 PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	55
6.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	56
7. DISEÑO XPERIMENTAL.....	59
7.1 OBJETIVO.....	59

7.2 METODOLOGÍA.....	59
7.3 FORMATO DE EVALUACIÓN.....	60
7.4 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.	60
7.6 RESULTADO DEL EXPERIMENTO.....	61
8. CONCLUSIONES.....	62
9. BIBLIOGRAFÍA.....	62

DEDICATORIAS

A mi Madre y Hermano porque sin su ayuda, apoyo y paciencia no habría alcanzado las metas que me he propuesto en especial la realización de este proyecto.

A mi familia materna, quienes siempre me han acompañado y apoyado en todos mis sueños y proyectos.

A mi amigo Camilo por su constante amistad.

Mabel Katherine

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a quienes han aportado de una u otra manera en la realización de este proyecto.

En primer lugar agradezco a mi Director de Proyecto, Profesor Francisco Espinel, quien ha sido un guía permanente y gracias a su amistad, apoyo y paciencia logré la culminación de este proyecto.

A la Escuela de Diseño Industrial y a la Universidad Industrial de Santander a quienes les debo mi formación.

De manera especial agradezco a la Profesora Isabel Consuelo Becerra por sus buenos consejos, cariño y amistad.

Y a aquellas personas quienes sin conocerme me enseñaron el valor de compartir el conocimiento:

William Ross de Rosscraft Canadá

Profesor JEL Carter, Universidad de San Diego, California Estados Unidos.

Richard Driscoll, BIFMA INTERNATIONAL , Michigan, Estados Unidos.

Francis Holway, Buenos Aires, Argentina.

Profesor Rosalío Avila Chaurand, Universidad de Guadalajara, México.

Luis Ruiz Olmos, Instituto de biomecánica de Valencia, España.

RESUMEN

Titulo: Sistema de medición antropométrico para postura sedente (modelo Funcional)¹

Autor: Mabel Katherine Gómez Parra**

Palabras Claves: Antropometría, Ergonomía, Medición Antropométrica, postura sedente, silla antropométrica, Técnica antropométrica, diseño de puestos de trabajo, dimensionamiento, equipo antropométrico.

El objeto del proyecto es diseñar un sistema de medición antropométrico, para postura sedente que permita realizar un conjunto de mediciones de segmentos del cuerpo humano en dicha postura.

El sistema será destinado para la dotación del Laboratorio de Ergonomía y para la práctica de los estudiantes de la escuela de diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander.

Teniendo en cuenta que el dimensionamiento de la relación hombre-objeto-entorno es el primer paso en el proceso de diseño, es fundamental poseer una fuente de datos de mediciones antropométricas para iniciar dicho proceso; sin embargo no existe una base de datos antropométricos de la población Latinoamérica ni colombiana. Con esta motivación se propone un proyecto que a mediano plazo pueda ser un primer paso en la recolección de datos antropométricos de nuestra población.

El diseño del sistema de medición esta enfocado en la toma de un conjunto de mediciones en postura sedente de manera práctica y sencilla agilizando así la práctica antropométrica y mejorando la comodidad tanto de la persona a ser medida como la del equipo de medición.

El proyecto además plantea una técnica antropométrica para el uso del sistema con las recomendaciones generales y el procedimiento específico de medición, ya que es importante asegurar no solo la calidad del instrumento de medición sino también los procedimientos, combinación que es fundamental para la fiabilidad y exactitud de las mediciones.

El sistema de medición es construido con procesos de fabricación y materiales de consecución local y siguiendo los requerimientos técnico productivos, de uso y formal-estéticos planteados para el proyecto.

Se espera que el proyecto sea una herramienta útil al servicio del los estudiantes la universidad y se convierta en aporte importante en la práctica de la antropometría como ciencia aplicada en el diseño industrial.

¹ Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Diseño Industrial. Francisco Espinel Correal.

SUMMARY

Title: Anthropometric measurement system for seated posture (Functional model)².

Author: Mabel Katherine Gómez Parra**

Key words: Anthropometry, Ergonomics, Anthropometric measurement, sitting posture, anthropometric chair, anthropometry methods, workplace design, and Anthropometry equipment.

The main purpose of the project is to design an Anthropometric measurement system for seated posture that can be used for measuring segments of the human body in seated posture.

The system will be place in the Ergonomics Laboratory for the practice of the Industrial Design School students at the Industrial University of Santander Colombia.

The measuring of the human body, is of vital importance in the human-machine, and environment relationship and center of all design activities, which means is important to have the human anthropometric characteristics to start the design process, however there is not an anthropometric data base from Latin American or Colombian populations. With this motivation the proposal of the project is to put this system as the first step in the measurement and collection of anthropometric data from our local population.

The design of this Project is focus in the measuring of a set of dimensions which are made between reference points in the seated posture as easy, practical and comfortable as possible and improvement the comfort for the person who is measured and the measurement team as well.

The project includes the anthropometric technique for the use of the system with all the recommendations and specifics guide lines for the correct measurement activity. This technique is so relevant to achieve the best results, accuracy and high quality data.

The system has been constructed with manufacturing process and materials from local acquisition and follows the technical-production, use and formal-esthetic requirements of the project.

The project will be a useful instrument for the practice of the anthropometry for the students and understanding the importance of the anthropometry as science applied in industrial design.

² Grade Project.

** Faculty of Physics – Mechanics Engineering. Industrial Design. Francisco Espinel Correal.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un proyecto en el área de Antropometría es un reto, pues la información no es de fácil consecución ni en Colombia ni en América Latina y aún el reto es más grande si de diseñar y construir un instrumento de medición se trata.

Bien es sabido que no existe un compendio de mediciones de la población Latina en conjunto, y aunque en Países como España y México se han desarrollado estudios antropométricos en poblaciones específicas, (trabajadores de fábricas por ejemplo), no son bases de datos representativas.

De igual manera son muy pocas las empresas en el mundo dedicadas a la fabricación de instrumentos de medición antropométricos, además comercialmente el tipo de instrumentos que mas se conocen en el área de la antropometría son aquellos dedicados a la ciencia del Deporte y Nutrición, los cuales son utilizados en estudios de rendimiento deportivo.

Así pues Diseñar una herramienta de medición antropométrica al servicio del Laboratorio de Ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial UIS y todos sus estudiantes es de gran importancia para la práctica de la Antropometría siendo ésta el primer referente en el proceso de Diseño del sistema Hombre –Objeto-entorno.

1.1 GLOSARIO

- Iliocrestal: punto más saliente en sentido lateral de la cresta iliaca.
- Plano de Frankfort: posición de la cabeza manteniendo completamente horizontal, paralela al suelo, una línea imaginaria que va desde la parte superior del orificio auditivo externo hasta la parte inferior de la órbita ocular.
- Práctica antropométrica: se refiere a la jornada de toma de mediciones.
- Proforma/Cédula antropométrica: Listado estándar de las dimensiones antropométricas.
- Puntos somatométricos (antropométricos): puntos de referencia que en algunos casos coinciden con relieves óseos y que sirven de referencia para tomar las mediciones.

- Suprailiocrystal: sobre la cresta iliaca en la línea media axilar.
- BIFMA: Business and Institucional Furniture Manufacturer's Association.
- ISAK: Instituto para el avance de la Cineantropometría.

1.2 TITULO DEL PROYECTO

SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA PARA POSTURA SEDENTE.
(MODELO FUNCIONAL).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Proyectar un sistema de medición antropométrico para postura sedente, principalmente para poblaciones adultas, en donde la toma del conjunto de las mediciones se haga de manera sencilla, rápida y confiable, facilitando la técnica antropométrica; además disponer de una herramienta que permita a mediano plazo la obtención de una base de datos antropométricos destinados al desarrollo y adecuación de productos y puestos de trabajo.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Idear un sistema de medición antropométrico para postura sedente, que permita realizar las mediciones disminuyendo la manipulación de la persona que va a ser medida, brindándole de esta manera mayor confort durante la práctica antropométrica.
- Diseñar un sistema de medición que permita una lectura rápida del conjunto de medidas para agilizar la práctica antropométrica disminuyendo la fatiga tanto para la persona que va a ser medida como para quienes realizan las jornadas de medición.
- Disponer de un sistema ajustable de acuerdo con la variabilidad dimensional de las personas a medir.
- Integrar los conceptos de diseño en una herramienta de medición manual práctica y funcional.

- Ofrecer una herramienta de medición antropométrica, que ayude en la práctica académica de los estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial.
- Establecer un protocolo para la técnica antropométrica como complemento al instrumento de medición.
- Hacer del laboratorio de Ergonomía un campo para la experimentación científica.

1.4 ANTECEDENTES

La antropometría estática es donde se obtienen dimensiones con el cuerpo inmóvil entre puntos anatómicos del esqueleto (puntos antropométricos o somatométricos), se convierte en una tarea difícil de realizar debido a que el cuerpo humano está lleno de curvas e irregularidades. Por tal motivo es necesario contar con una técnica e instrumentos adecuados con el fin de obtener datos confiables.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La antropometría con fines ergonómicos busca brindar datos antropométricos que sirvan como base para dimensionar diseños específicos que se ajusten a las verdaderas características de los usuarios finales; desafortunadamente en América latina aún no contamos con un estudio sobre las dimensiones antropométricas de nuestra raza, así que los profesionales en diseño se ven obligados a contar con estudios de otros países que poco o nada se ajustan a la realidad del medio.

El dimensionamiento en función de los seres humanos es el primer paso hacia el diseño de productos y puestos de trabajo, sin este factor es imposible que haya una real interacción **hombre-objeto-entorno**; que respete y sea coherente con la anatomía y los movimientos naturales del usuario.

Teniendo en cuenta la necesidad de obtener datos antropométricos con fines ergonómicos ya sea para un estudio real o académico es urgente contar primero con la herramienta adecuada para realizar este tipo de mediciones; considerando sobre todo que dicha labor es bastante dispendiosa; producir una herramienta que haga eficiente el proceso de medición no solo ahorraría tiempo sino que se conseguirían datos de calidad en cuanto a exactitud y confiabilidad, logrando a largo plazo una fuente de datos útiles para cualquier diseñador.

2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

INVESTIGACIÓN

- **Diagnóstico:** como primer paso se realizará un análisis del estado actual teniendo en cuenta los equipos antropométricos existentes en el mercado.
- **Recopilación de información:** se recopilarán datos específicos sobre equipos existentes y bibliografía sobre el tema.
- **Análisis de información:** posterior a la recopilación de la información se procede a clasificarla y evaluarla; priorizando la información relevante hacia el problema de diseño.
- **Definición del problema:** se establecerán los parámetros y requerimientos del problema de diseño para iniciar la etapa proyectual propiamente dicha.

DESARROLLO PROYECTUAL

- **Ideas preliminares:** tomando como punto de partida el estudio de los parámetros y requerimientos del problema, se da paso a las primeras ideas generales del diseño y se realizan los primeros bocetos.
- **Evaluación de ideas:** las ideas preliminares son catalogadas y evaluadas con el fin de ajustarlas al cumplimiento de los parámetros y requerimientos ya establecidos.
- **Desarrollo de alternativas:** con el bosquejo inicial de las ideas más estructuradas se inicia el proceso de desarrollo de alternativas, en donde las ideas toman forma y se evolucionan los conceptos a trabajar. En esta etapa se proponen varias opciones hacia la solución del problema de diseño. Se inicia el planteamiento de materiales y procesos.
- **Evaluación de alternativas:** se contempla la viabilidad y factibilidad de cada una de las alternativas propuestas en función de los parámetros y requerimientos establecidos.
- **Realización de modelos:** la elaboración de los correspondientes modelos funcionales es indispensable la comprobación de las características del diseño, tales como la volumetría y la relación con el usuario.
- **Modelo funcional:** Se entiende como la fabricación de la silla antropométrica para su uso.
- **Diseño Experimental:** Donde se comprueba la funcionalidad del diseño.
- **Resultados:** Análisis de la comprobación.

2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

POBLACIÓN OBJETIVO

El sistema de medición antropométrico para postura sedente, estará dirigida a la toma de mediciones principalmente, en poblaciones adultas comprendidas entre las edades de 15 a 30 años (sin descartar la medición para otras poblaciones con otro rango de edades) y se encontrará al servicio de los estudiantes de Diseño Industrial en el laboratorio de Ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander.

2.2 INSTRUMENTAL PARA REALIZAR MEDICIONES A MANO

Tomado de “Estándar Internacional para valoración antropométrica” publicado por la “Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometria - ISAK”

Se entiende por mediciones a mano aquellas que son realizadas por una persona capacitada y con la ayuda de un instrumento manual. Los principales instrumentos de medición manual APROBADOS COMO ESTÁNDAR por esta organización son los siguientes:

2.2.1 ANTROPOMETRO

Es usado para medir alturas o longitudes, cualquiera de las dos de manera directa o indirecta, también puede ser usado para medir segmentos de longitudes.

www.seritex.com/anthro.html/



2.2.2 ESTADIMETRO

Estadímetero

Se utiliza para medir la estatura y la estatura sedente. Es usualmente adherido a la pared así la persona a medir puede ser alineada verticalmente y de la manera apropiada. El Estadímetero debe poseer un rango de medición desde los 60 cms hasta los 220 cms.

www.fullbore.co.uk/holtain/



Estadímetero Portable



Estadímetero para infantes

2.2.3 CINTA ANTROPOMÉTRICA

Cinta Antropométrica

Es recomendada para mediciones de diámetros una cinta flexible de acero de al menos 1.5 metros de longitud. Esta debe poseer gradación en centímetros y milímetros.

También se usan cintas de fibra de vidrio, pero aquellas cintas que no son metálicas tienden a expandirse con el tiempo; es decir deben ser flexibles más no expandibles. Las cintas Antropométricas no deben tener un ancho superior a 7 milímetros y deben tener un área blanca antes de iniciar la marcación.

www.tep2000.com



2.2.4 CALIBRADOR DESLIZABLE

Calibrador deslizable grande: Este puede ser el segmento superior del Antropómetro o un calibrador independiente. Es usado para tomar mediciones de diámetros entre huesos. Posee dos brazos alineados y adheridos a una escala rígida, puesto que debe ser ejercida una presión al ser tomada la medida.

www.tep2000.com



2.2.5 SEGMOMETRO

Segmómetro:

Es usado para medir segmentos de longitudes directas y alturas proyectadas. Posee un puntero fijo y otro móvil ó deslizable, sobre una cinta flexible de 105 cms.

www.tep2000.com



Fotos tomadas de Anthropometry Illustrated

2.2.6 SILLA ANTROPOMÉTRICA

Silla antropométrica.

Se utiliza para toma de medidas del sujeto sentado. Consiste en una silla con asiento perfectamente paralelo al suelo y respaldo en plano perpendicular que forme un ángulo recto con el asiento; con una altura desde el asiento hasta sobrepasar algo la cabeza de la persona más alta.

Las superficies del asiento y del respaldo deben ser planas, duras, rígidas, fáciles de limpiar y deslizable mediante algún mecanismo.

www.fullbore.co.uk/holtain/



Los instrumentos manuales son los más utilizados en todas aquellas áreas en donde se necesiten dimensiones humanas (no solo en ergonomía y diseño, pueden utilizarse con fines antropológicos, médicos, deportivos, etc.); tienen un buen grado de exactitud y confiabilidad y son económicos en comparación a equipos sofisticados de gran exactitud pero igualmente costosos.

Sin embargo la mediciones a mano continúan siendo las mas fiables (los resultados son más exactos y la precisión mucho mayor) aunque realizar prácticas antropométricas con instrumentos manuales requiere mayor tiempo en la toma de cada medida y un equipo de varias personas capacitadas para esta labor y una metodología a seguir.³

2.3 OTROS METODOS PARA MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS.

2.3.1 Mediciones con cámara de video ó fotográfica.

Este procedimiento consiste en tomar la imagen de la persona a medir y como fondo un panel reticulado que servirá como guía para calcular cada medida a

³ ERGONOMÍA 3 Diseño de puestos de trabajo. Capitulo 2 Relaciones Dimensionales Antropometría. Pag 41

escala con la imagen obtenida. En este método es primordial una excelente iluminación que permanezca constante durante todo el tiempo y una cámara que se sitúe en el mismo sitio durante la práctica antropométrica.

Fuente: Ergonomía 3 Diseño de Puestos de Trabajo. Página 49.

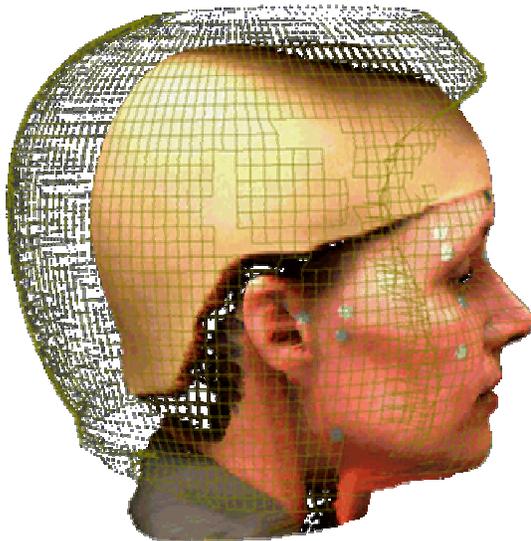
2.3.3 Sistemas tridimensionales y de scanner

Son los sistemas mas sofisticados que existen, con el primero se obtiene una imagen tridimensional de la persona y con la segunda al escanear a la persona se obtiene una silueta con los puntos antropométricos clave que sirven de referencia para las mediciones.

Estos sistemas son exactos y permiten realizar la práctica antropométrica en poco tiempo y se pueden acumular grandes volúmenes de información.

[PROYECTO CAESAR](#) “Civilian American and European surface anthropometry resource “

Este proyecto es uno de los más ambiciosos que actualmente se desarrolla en la toma de muestras antropométricas de grandes poblaciones.



www.hec.af.mil/cardlab/

El proyecto **CAESAR** tiene como principal objetivo alcanzar la base de datos antropométricos mas grande del mundo y para ello a destinado un equipo de scanner tridimensional en Estados Unidos.

Mediante este sistema **CAESAR** Project escanea la superficie del cuerpo de las personas en cuestión de segundos, localizando previamente **puntos antropométricos**, que son detectados por el Scanner. Posteriormente esta información es procesada por un software que obtiene las dimensiones del cuerpo tomando como referencia éstos puntos antropométricos, luego clasifica estas dimensiones en: segmentos, profundidades, diámetros etc.

Este proyecto es estrictamente comercial y tiene como clientes empresas como la BOEING, NIKE, FERRARI, entre otras.

3. MARCO TEORICO

DEFINICIONES BÁSICAS

3.1 ANTROPOMETRÍA

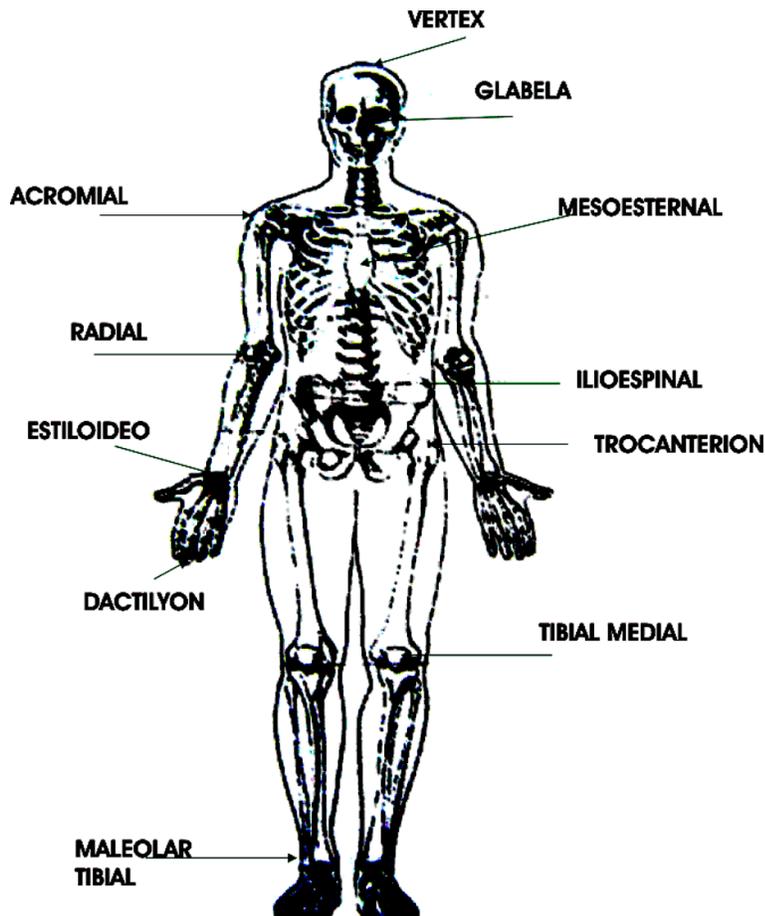
La palabra Antropometría se deriva de los vocablos griegos Antropos-hombre, metron-medida. La Antropometría es la técnica que permite obtener medidas de las dimensiones del cuerpo humano en sus diferentes partes. El objeto de estudio de la antropometría con fines ergonómicos es el conocimiento de la variabilidad de las dimensiones intergrupales, es decir la manera en que cada dimensión del cuerpo humano varía en cada individuo y en cada grupo racial, sexual, cronológico y socioeconómico.

“La variabilidad antropométrica está determinada por cuatro factores principales, entre la población considerada normal: 1) El origen racial, 2) el sexo, 3) la edad, 4) la condición socioeconómica.”⁴

3.2 PUNTOS ANTROPOMÉTRICOS

Los puntos antropométricos son necesarios como referencias para la toma de mediciones. Son muy útiles cuando son localizables visualmente y/o al tacto. A continuación algunos puntos antropométricos importantes:

⁴ Protocolo de técnica antropométrica, Rosalío Avila Chaurand, Universidad de Guadalajara 2000. Pag 2.
E-mail : ravila@udgserv.cencar.udg.mx



- **Vértex:** es el punto más alto en la línea medio sagital cuando la cabeza está orientada en el plano de Frankfort.
- **Glabela:** Punto más saliente hacia adelante entre los Arcos supraorbitarios y sobre la línea media sagital.
- **Mesoesternal:** Situado en el punto de intersección de la línea articular intercostal IV y la línea media sagital sobre el esternón.
- **Ilioespinal:** Punto situado en la espina ilíaca antero superior.
- **Trocantерion:** Punto más alto del trocánter del fémur.
- **Tibial:** Punto más alto del borde interior de la cabeza de la tibia (rodilla)
- **Maleolar tibial:** Punto más bajo de la parte interior del maleolo (tobillo).
- **Dactilyon:** Punto final del dedo medio de la mano.
- **Estiloideo:** Punto distal del estilión en el radio (muñeca).
- **Radial:** SE puede palpar en la protuberancia del lado lateral del codo.
- **Acromial:** es el punto más lateral y superior de la apófisis acromial del omoplato.

3.3 POSTURAS ANTROPOMÉTRICAS

Para realizar una práctica antropométrica correcta, es decir con precisión y confiabilidad; es necesario que la persona a ser medida se encuentre en una postura estandarizada y la conserve durante el tiempo en que se realicen las mediciones antropométricas; esto con el fin de evitar movimientos en los sujetos que ocasionen errores importantes.

Las posturas más comúnmente utilizadas en antropometría son la de pie y la sedente.

A continuación las consideraciones a tener en cuenta para una postura de pie ó sedente estandarizada:

3.3.1 POSTURA DE PIE

La persona deberá colocarse sobre un piso completamente horizontal y plano, sin calzado y de preferencia sin medias o calcetines;

- Cabeza mirando al frente en el plano de Frankfort.
- Hombros relajados y ambos a la misma altura.
- Brazos descansando a lo largo del cuerpo con las palmas de las manos extendidas y tocando suavemente los muslos.
- Los talones unidos y las puntas de los pies separadas formando un ángulo aproximado de 45°

3.3.2 POSTURA SEDENTE

- La persona sentada sobre una silla de asiento plano completamente horizontal y de altura variable.
- Tronco erecto conservando las curvas normales de la columna vertebral, sobre todo la lumbar.
- Cabeza orientada al Plano de Frankfort.
- Hombros relajados y en línea horizontal.
- Brazos relajados a ambos lados del cuerpo y las manos apoyadas sobre el primer tercio de los muslos.
- Los muslos formando un ángulo recto con el tronco y la zona poplíteica separada unos centímetros del borde del asiento.
- Piernas formando un ángulo de 90° con los muslos, ajustando la altura de la silla.
- Los pies descansando completamente apoyados en el piso.
- Conservar el alineamiento tronco-muslo-pierna-pie.

3.4 MEDICIONES DEL LADO DERECHO

Según la convención del Programa Biológico Internacional (IBP) las mediciones antropométricas deben ser tomadas en el lado izquierdo del sujeto, sin embargo la **Organización Internacional para el avance de la Kineantropometría ISAK**, en consenso con sus antropometristas asociados decidieron emplear únicamente el lado derecho del cuerpo humano para realizar mediciones antropométricas. Esta estándar es empleado internacionalmente.⁵

⁵ ANTHROPOMETRY ILLUSTRATED. A browser based interactive textbook and learning system. Turnpike Electronic Publications Inc. Volume I. file:///D:/proforma.htm#Standardized Procedures

Es importante mencionar que se pueden usar ambos para hacer mediciones, pero este caso es aplicable en estudios de comparación estructural para atletas asimétricos.

3.5 CLASIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL CUERPO HUMANO

3.5.1 Dimensiones estructurales o estáticas: son las dimensiones de las diferentes partes de la estructura corporal. Se miden de forma estática, con el cuerpo sin moverse; por ejemplo: estura, longitud de la mano, altura poplítea, etc.

3.5.2 Dimensiones funcionales o dinámicas: son dimensiones de áreas y espacios alcanzados por los movimientos de varias partes del cuerpo humano al mismo tiempo; ejemplo: alcance frontal del brazo, alcance funcional del pie en posición sedente, etc.

3.6 PLANOS ANATÓMICOS

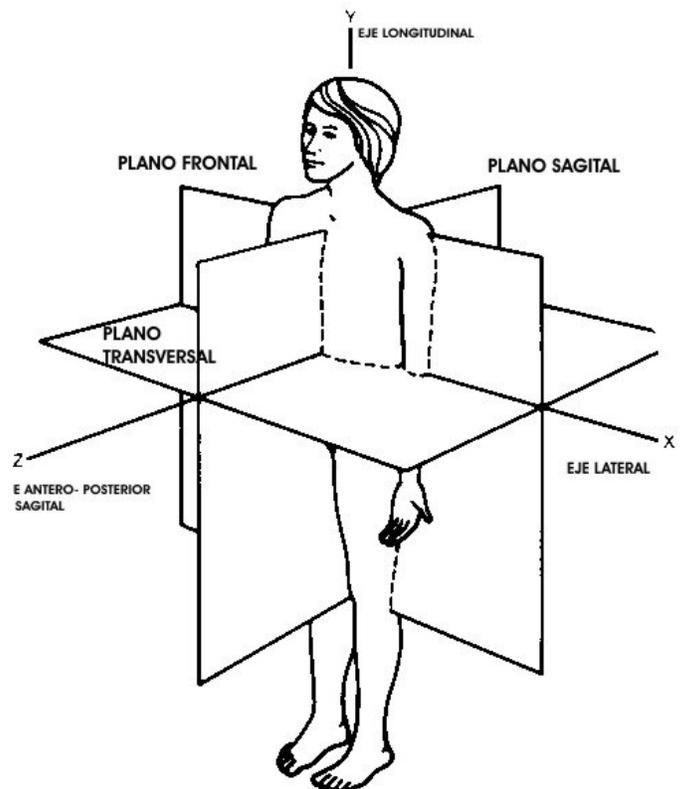
Como convención el cuerpo humano ha sido ubicado dentro de tres planos principales y sus correspondientes ejes, en la posición anatómica de pie con los pies ligeramente separados y las palmas de las manos hacia el frente.

La intersección de estos tres planos es el centro de masa del cuerpo o centro de gravedad. Su posición geométrica puede variar entre individuos.

- **PLANO MEDIO FRONTAL:** también llamado medio coronal el cual divide al cuerpo en dos mitades frente y espalda. Cualquier otro plano paralelo es un plano frontal
- **PLANO MEDIO SAGITAL:** este divide al cuerpo en dos mitades, la izquierda y la derecha.
- **PLANO MEDIO TRANSVERSAL:** Divide el cuerpo en dos mitades, la superior e inferior.

Cada plano es asociado con un eje específico que permite el movimiento de una parte del cuerpo en ese plano. Cada eje es perpendicular a su plano asociado.

- **EJE LONGITUDINAL:** es perpendicular al plano transversal.
- **EJE LATERAL:** es perpendicular al plano sagital
- **EJE SAGITAL:** es perpendicular al plano frontal.



De la misma manera se encuentran los siguientes tipos de dimensiones:

Alturas	Son distancias verticales medidas con el antropómetro desde el piso o una superficie horizontal (silla, asiento), a algún punto somatométrico, ejemplo: altura de la rodilla.	
Anchuras	Diámetros horizontales laterales. (anchura de hombros).	
Profundidades	Diámetros horizontales antero posteriores. (Profundidad del tórax).	

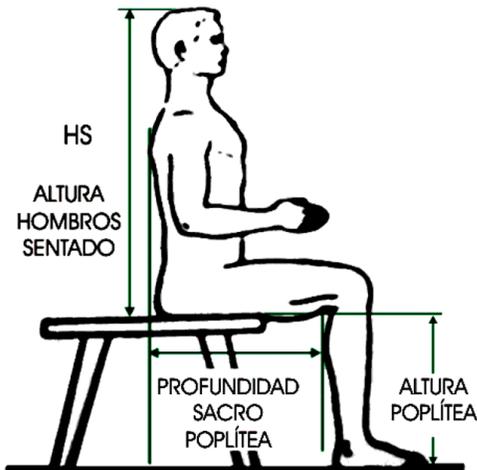
<p>Longitudes</p>	<p>Distancias a lo largo del eje de un miembro o segmento del cuerpo. (longitud de la mano).</p>	
<p>Alcances</p>	<p>Distancias a lo largo del eje del brazo en cualquier dirección. (Alcance vertical, alcance frontal).</p>	
<p>Perímetros</p>	<p>Distancias en un solo plano alrededor de un segmento o área del cuerpo. Se toman con cinta métrica plana. (Perímetro de la cabeza).</p>	
<p>Prominencias</p>	<p>Distancias en las cuales un punto sobresale de otro sobre la superficie del cuerpo. (Prominencia nasal).</p>	

3.7 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS

Las dimensiones antropométricas con fines ergonómicos son numerosas dependiendo del tipo de estudio que se lleve a cabo como por ejemplo: puestos de trabajo, deporte, valoración nutricional y estudios referentes a una parte específica del cuerpo como la mano, la cabeza, los pies etc.

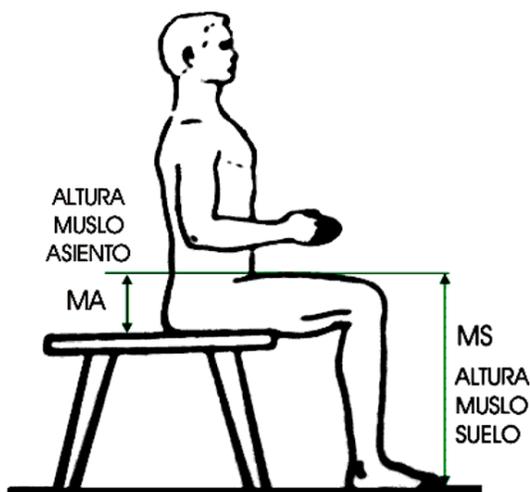
Entre las principales dimensiones antropométricas tenemos:

Recopilación de algunas de las medidas antropométricas más utilizadas para el diseño de puestos de trabajo: sentado y de pie de perfil; y sentado de frente. **Ergonomía 3 diseño de puestos de trabajo, pag 38.**



Altura poplítea (AP): es la distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplítea. La persona debe estar sentada con ambos pies apoyados de forma plan a sobre el suelo y el borde anterior del asiento no ejerciendo presión en la cara posterior del muslo.

Profundidad sacro-poplítea (SP): es la distancia horizontal medida desde el punto correspondiente a la depresión poplítea de la pierna, hasta el plano vertical situado en la espalda de la persona. El muslo debe estar en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco.



Altura normal sentado : (AS) Es la distancia máxima vertical del vértex al asiento con el sujeto sentado normal, con la cabeza orientada al plano de Frankfort.

Altura muslo asiento (MA): es la distancia vertical desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del asiento al estar la persona sentada, con un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo.

Altura muslo-suelo (MS) sentado: es la distancia vertical medida desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal,

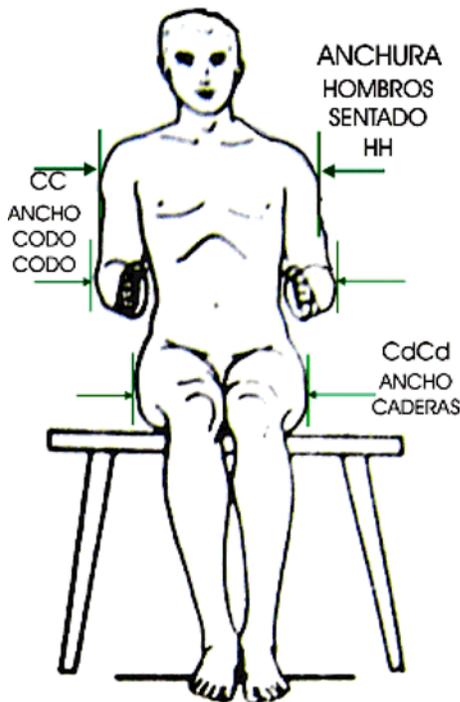
tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del suelo, al estar la persona sentada, con un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo.



Altura codo-asiento (CA): es la distancia medida desde el plano del asiento hasta la depresión del codo, cuando la persona tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximadamente de 90°.

Distancia codo-mano (CM): es la distancia horizontal medida desde el codo hasta la punta de los dedos con la mano abierta, cuando la persona tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo igual o un poco menor de 90° con el brazo en posición cómoda.

Altura ojos-suelo sentado (Oss): se coloca un cartabón sobre el plano vertical de tal forma que la rama del cartabón esté a la altura de la pupila del ojo.



Altura hombros-asiento (HA) : es la distancia vertical medida desde la superficie del asiento hasta el punto equidistante del cuello y el acromion, cuando la persona se encuentra sentada con el tórax perpendicular al plano del asiento.

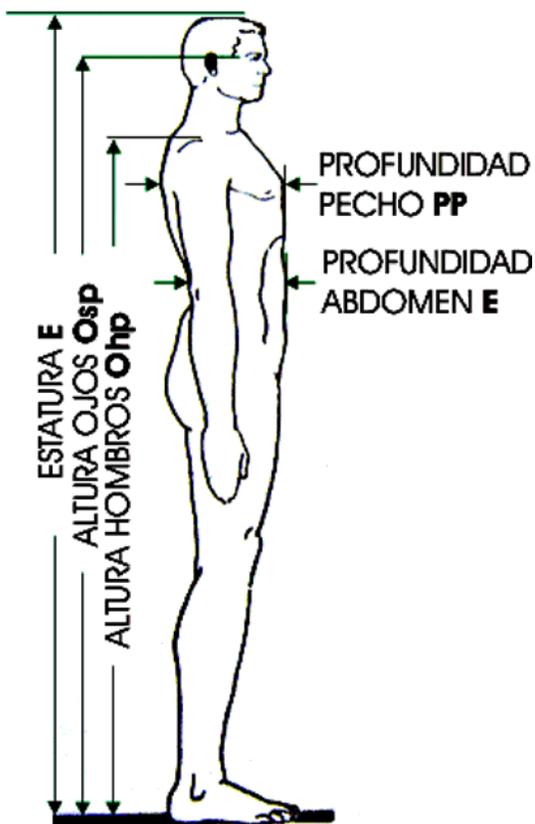
Ancho codo-codo (CC): es la distancia horizontal medida entre los codos, encontrándose la persona sentada con los brazos colgando libremente y los antebrazos doblados sobre los muslos.

Anchura de caderas (muslos) sentado (CdCd) : es la distancia horizontal que existe entre los muslos, encontrándose la persona sentada con el tórax perpendicular al plano de trabajo.

Anchura de hombros (**HH**): distancia horizontal máxima que separa a los músculos deltoides.

Profundidad del pecho (**PP**): es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos hasta el punto más alejado del pecho. Se mide con la espalda de la persona apoyada sobre el respaldo o el plano vertical, en una posición relajada y tomando la distancia desde el plano vertical hasta el plano más alejado por el pecho.

Profundidad del abdomen (**PA**): es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, la escápula y los glúteos hasta el punto más alejado del abdomen. Se mide con la espalda de la persona apoyada sobre el respaldo o el plano vertical, en una posición relajada, y tomando la distancia desde el plano vertical hasta el plano más alejado por el abdomen.



Altura hombros-suelo, de pie (**HSp**): distancia vertical medida desde la superficie del suelo hasta un punto equidistante del cuello y el acromion, cuando la persona se encuentra en posición estandarizada.

Altura ojos-suelo, de pie (**Osp**): es la distancia vertical desde el eje horizontal que pasa por le centro de la pupila del ojo hasta la superficie del suelo.

Estatura (**E**): es la altura máxima desde la cabeza hasta el plano horizontal del suelo.

3.8 REGISTRO DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

El registro de los datos obtenidos en la medición Antropométrica es tan importante como la medición misma, pues un dato incorrecto o mal registrado puede arruinar una práctica antropométrica. Se conocen dos términos para el formato de registro de datos los cuales son PROFORMA (Estándar utilizado por la ISAK) Y CÉDULA ANTROPOMÉTRICA. El objetivo principal de este formato es registrar los datos relevantes de la persona a medir y las dimensiones que van a ser medidas.

3.8.1 PROFORMA

El termino Proforma define la manera o el conjunto de métodos de hacer las cosas.

En antropometría es un listado estándar que muestra los items y el orden en que deben ser registrados.

Anthropometry Illustrated, Part four: Techniques and instruments.

PROFORMA - ANTROPOMETRIA STANDAR (Listado básico)		
English	Español	Português
Name (last, given)	Nombre (apellido, nombre)	Nome completo (nome e sobrenome)
Date of Measurement	Fecha	Data
Date of Birth	Fecha de Nacimiento	Data de Nacimiento
Date of Menarche	Menarquia	Menarca
Basic	Básicas	Básicas
01 Stature*	Estatura*	Estatura*
02 Body Mass*	Masa corporal*	Pesos*
03 Sitting Height	Estatura sentado	Altura sentado
04 Span	Envergadura	Envergadura
Lengths	Longitudes	Comprementos
05 Arm (acr-rad)	Brazo (acr-rad)	Braço (acr-rad)
06 Forearm (rad-styl)	Antebrazo (rad-styl)	Antebraços (rad-sti)
07 Hand (msty-dac)	Mano (msty-dac)	Mão (msty-dac)
08 Isp-Box	Isp - box	Isp - box
09 Tro-Box	Tro- box	Tro- box
10 Thigh (tro-til)	Muslo (tro-til)	Coxa (tro-til)
11 Leg (til-Box)	Pierna (til to box)	Perna (til to box)

12 Tibia (tim-sphm)	Tibia (tim-sphm)	Tibia (tim-sphm)
13 Foot (ak-pt)	Pié (ak-pt)	Pé (ak-pt)
Breadths	Anchos	Larguras
14 Biacromial	Biacromial	Biacromial
15 Biiliocristal	Biiliocristal	Biiliocristal
16 Trans Chest	Torácico	Torácico
17 AP Chest	Toráx AP	Tórax AP
18 Humerus*	Húmero*	Húmero*
19 Wrist (bisty)	Muñeca (bisty)	Punho
20 Hand	Mano	Mão (msty-dac)
21 Femur*	Fémur*	Femur*
Girths	Perímetros	Perímetros
22 Arm relaxed*	Braço relajado*	Braço relajado*
23 Arm flexed*	Braço flectado*	Braço flectionado*
24 Forearm*	Antebrazo*	Antebraço*
25 Wrist*	Muñeca*	Punho*
26 Head	Cabeza	Cabeça
27 Neck	Cuello	Pescoço
28 Chest*	Pecha*	Tórax AP
29 Waist*	Cintura*	Cintura*
30 Omphalion (navel)	Omblogo	Umblogo
31 Hip* (gluteal)	Cadera*	Quaderís*
32 Thigh* (upper)	Muslo*	Coxa*
33 Mid-thigh (tro-til)/2	Muslo media	Coxa média
34 Calf*	Pantorrilla*	Panturilha*
35 Ankle*	Tobillo*	Tornozelo*
Skinfolds (Right Side)	Pleigues lado derecho	Dobras cutâneas, lado direito
36 Biceps	Biceps	Biceps
37 Triceps*	Triceps*	Tríceps*
38 Subscapular*	Susescapular*	Subescapular*
39 Iliac Crest	Cresta iliaca	Cresta Ilíaca
40 Supraspinale*	Supraespinale*	Supraespinal*
41 Abdominal*	Abdominal*	Abdominal*
42 Front Thigh*	Muslo anterior*	Anterior da Coxa*
43 Medial Calf*	Pantorrilla maxima*	Panturilha média*

Este tipo de PROFORMA es utilizada en la valoración de la condición física en deportistas.⁶

⁶ ANTHROPOMETRY ILLUSTRATED. A browser based interactive textbook and learning system. Turnpike Electronic Publications Inc. Volume I. file:///D:/proforma.htm#Standardized Procedures

3.8.2 CEDULA ANTROPOMÉTRICA

La Cédula Antropométrica⁷ es el formato donde se anotan los datos generales de cada sujeto a medir y las diferentes dimensiones a medir:

La Cédula debe contener los siguientes datos:

- Datos generales de la institución o empresa que realiza el estudio.
- Nombre con dos apellidos, edad con meses, sexo, y lugar de nacimiento del sujeto a medir.
- Número consecutivo del sujeto a medir (por día).
- Fecha de la medición.
- Lugar en que se realizó la medición.
- Dimensiones a medir.
- Nombres de medidor y anotador (Por cada Posta de Medición)

3.10 POSTAS DE MEDICIÓN

Cuando se realizan prácticas antropométricas extensas en donde se van a realizar un gran número de mediciones es importante tener en cuenta que el trabajo puede ser segmentado en equipos para evitar la fatiga tanto en la persona a medir como en los miembros del equipo. El siguiente párrafo describe la utilización de postas de medición.

“Cuando se toma un número relativamente grande de dimensiones corporales, lo mejor es dividirlos de acuerdo al instrumento con que se toman y a la postura en que van a estar los sujetos a medir. Una vez hecho esto, cada grupo de medidas serán tomadas por dos personas, una que mide y otra que anota, las cuales podrán rotar sus lugares para evitar la fatiga.

⁷ Protocolo de técnica antropométrica, Rosalío Avila Chaurand, Universidad de Guadalajara 2000. Pag 2.
E-mail : ravila@udgserv.cencar.udg.mx

A este sistema de división y agrupación de medidas por equipos de dos personas se le llama POSTA DE MEDICION, y es una manera muy eficiente y cómoda de realizar bastantes mediciones en un número aceptable de sujetos por día.

De acuerdo a las dimensiones que se describen arriba, se organizan las Postas de Medición de la siguiente manera:

POSTA N°1 : Llenado de Datos Generales de la Cédula y Peso.

POSTA N°2 : De la Dimensión N°2 a la N°12

POSTA N°3 : De la Dimensión N°13 a la N°21

POSTA N°4 : De la Dimensión N°22 a la N°32

POSTA N°5 : De la Dimensión N°33 a la N°51⁸

3.10 CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS PARA LOS PUESTOS DE TRABAJO

Dado que las posturas y los movimientos naturales son indispensables para un trabajo eficaz, es importante que el puesto de trabajo se adapte a las dimensiones corporales del operario, no obstante, ante la gran variedad de tallas de los individuos éste es un problema difícil de solucionar.

Para el diseño de los puestos de trabajo, no es suficiente pensar en realizarlos para personas de talla media (50 percentil), es más lógico y correcto tener en cuenta a los individuos de mayor estatura para acotar las dimensiones, por ejemplo del espacio a reservar para las piernas debajo de la mesa, y a los individuos de menor estatura para acotar las dimensiones de las zonas de alcance en plano horizontal. (percentiles 95 - 5); este procedimiento se conoce como diseño de extremos.

Las dimensiones que requieren los puestos de trabajo dependen de la actividad que el operario realice, luego no todas las medidas son necesarias para su dimensionamiento; por ejemplo son diferentes un puesto de trabajo sedente que uno en que el operario se encuentre de pie.

Algunas de las principales dimensiones a tener en cuenta en un puesto de trabajo son:

- Altura del plano de trabajo.
- Espacio reservado para las piernas.
- Zonas de alcance óptimas del área de trabajo.

⁸ Protocolo de técnica antropométrica, Rosalío Avila Chaurand, Universidad de Guadalajara 2000. Pag 12.
E-mail : ravila@udgserv.cencar.udg.mx

3.11 DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS EN FUNCIÓN DEL DISEÑO DE UN PUESTO DE TRABAJO – POSICIÓN SEDENTE.

Algunas de las dimensiones en posición sedente útiles en el diseño de puestos de trabajo son:

3.11.1 SILLA DE TRABAJO

“El propósito de un buen asiento es proveer un soporte estable al cuerpo y una postura dinámica, la cual es confortable en un periodo de tiempo, fisiológicamente satisfactoria y apropiada a la tarea o actividad que se esta desarrollando”⁹

Norma ISO 9241-5

DIMENSION	IMPORTANCIA	MEDIDA
Altura poplíteo = Altura del asiento	La correcta altura del asiento asegura el confort de las extremidades inferiores evitando la presión debajo de los muslos. También es muy importante para fijar la posición de las manos y la altura de los ojos, lo cual es crítico para determinar la línea de visión.	Mínima altura o ajuste con apoyo pie
Profundidad sacro–poplíteo = Profundidad del asiento	Una adecuada profundidad del asiento además de soportar los muslos, permite al usuario sentarse apoyándose en el espaldar del asiento sin causar presión detrás de las rodillas.	Mínima - holgura
Ancho caderas sentado = Ancho del asiento	Un adecuado ancho del asiento permite a los usuarios ajustar su postura. Si el ancho del asiento es muy estrecho ocurrirá una indebida presión en los muslos que puede restringir el flujo de	Máximo

⁹ BIFMA INTERNATIONAL. Ergonomics guideline for VDT furniture used in office work spaces. The work chair pag 13.

	sangre y causar incomodidad.	
Altura subescapular y altura iliocrestal = Altura del respaldo	Una apropiada altura del respaldo permite un adecuado soporte para la espalda y una aceptable curvatura en la espina, minimizando la carga musculoesqueleto y reduciendo la probabilidad de dolor de espalda.	Borde superior respaldo = mínima. Borde inferior respaldo = máximo
Altura codos asiento = Altura apoya brazos	Una adecuada altura del apoya brazos soporta el sistema muscular del cuello y hombros.	Promedio ó mímimo.
Ancho caderas sentado = separación de apoya brazos	La apropiada distancia entre los apoyabrazos permite la fácil entrada ó salida de la silla, mientras provee un soporte apropiado del antebrazo.	Máxima

Fuente: BIFMA INTERNATIONAL: Ergonomics guideline for VDT furniture used in office work spaces. Febrero 2002.

3.11.2 SUPERFICIE DE TRABAJO

“El mobiliario, equipo y ambiente de trabajo, puede ser diseñado para ser usado en posición de sedente ó de pie y donde se alternen estas posiciones. La estación de trabajo debe se capaz de soportar diversas tareas y debe ser diseñada con estas funciones en mente.”¹⁰

Norma ISO 9241-5

DIMENSIÓN	IMPORTANCIA	MEDIDA
Altura codo suelo = altura superior del plano de trabajo	Los usuarios deben ser capaz de sentarse en la superficie de trabajo con un adecuado espacio libre para las piernas, con los hombros, codos y muñecas en una posición neutral	Mínimo
Altura muslo suelo = altura inferior del plano de trabajo		Máximo + holgura

¹⁰ BIFMA INTERNATIONAL. Ergonomics guideline for VDT furniture used in office work spaces. The work Surfaces. Pag 33.

Altura ojos suelo = altura visual

Permite al usuario una postura y confort visual

Mínimo ó promedio.

Fuente: BIFMA INTERNATIONAL: Ergonomics guideline for VDT furniture used in office work spaces. Febrero 2002.

3.12 DIMENSIONES A REALIZAR CON UN SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA PARA POSTURA SEDENTE.

Teniendo en cuenta las dimensiones requeridas para el diseño de un puesto de trabajo, las dimensiones que deben ser tomadas en cuenta son:

ALTURAS	Altura sedente
	Altura ojos - sedente
	Altura codos- sedente
	Altura poplítea
ANCHURAS	Ancho de caderas sentado
PROFUNDIDADES	Profundidad Sacro – poplítea

3.13 TÉCNICA ANTROPOMÉTRICA

La **TÉCNICA ANTROPOMÉTRICA** es el conjunto de pasos ó procedimiento que debe seguirse rigurosamente con el fin de asegurar la calidad y fiabilidad de la Práctica Antropométrica. A esta técnica también se le conoce como **PROTOCOLO**.

Podría decirse que esta Técnica Antropométrica comprende desde los aspectos generales involucrados en la realización de la práctica antropométrica así como las instrucciones detalladas para la toma de las mediciones.

Entre las consideraciones generales que deben ser tenidas en cuenta se encuentran, las condiciones del lugar en donde se realizará la práctica antropométrica (iluminación, ventilación, lugares para el cambio de las personas a medir y otros), los instrumentos y su calidad, las características del equipo que realizará la práctica etc.

3.15 PROPUESTA DE TÉCNICA ANTROPOMÉTRICA

Para el desarrollo de la práctica antropométrica con el SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA PARA POSTURA SEDENTE ANTHROPOS se desarrolló la siguiente Técnica:

ASPECTOS GENERALES	
1 LOCACIÓN	Disponer de un lugar amplio ventilado y con buena iluminación para la realización de la práctica Antropométrica. El lugar en donde se realice la práctica debe ofrecer el espacio adecuado para la comodidad de las personas a medir como sillas de espera y vestier dado el caso.
2 EQUIPO	Conformar el equipo o equipos de medición. El equipo debe estar conformado por mínimo una persona que toma las medidas (medidor), un anotador que debe registrar los datos en el formato (Cédula) y un coordinador general para la realización de la práctica quien supervisará la postura antropométrica y guiará al equipo.
3 PROGRAMACIÓN	La práctica antropométrica se debe programar con anterioridad e informar oportunamente el día, hora y lugar a los miembros de los equipos o equipo, así como a las personas que van a ser medidas al igual que las recomendaciones a tener en cuenta en especial el tipo de vestuario (mínimo vestuario posible) con que deben asistir.
4 IMPLEMENTOS	Es importante saber el número de personas que van a ser medidas en cada sesión y su duración además contar con un buen número de Cédulas e igualmente con los demás implementos necesarios para el registro oportuno de los datos.
5 PROCEDIMIENTOS	Durante la práctica se deben seguir los procedimientos para la toma de cada medida, éste se mantendrá estándar pues su variación influye en la calidad de la práctica.
6 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	La limpieza del sistema de medición debe hacerse al principio y al final de cada práctica para garantizar la comodidad de la persona a medir y para evitar el deterioro de los planos de asiento y respaldo así como de los elementos deslizables del sistema.
7 PROFESIONALISMO	El manejo de la privacidad durante la práctica antropométrica es muy importante para la comodidad de la persona a medir, el equipo de trabajo debe estar atento y manejar con profesionalismo cada paso de la práctica antropométrica.
8 ORDEN	Es deber del coordinador de la práctica mantener el orden, la secuencia del procedimiento y velar porque se cumpla la técnica antropométrica tanto en los aspectos generales como en los procedimientos de medición.

El coordinador debe evitar la fatiga en el equipo y hacer las rotaciones en sus integrantes cuando sea necesario.

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

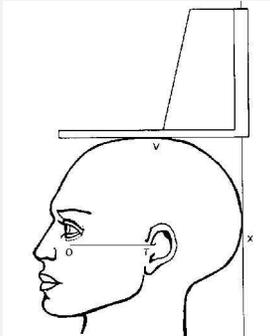
PRELIMINARES	REGISTRO Anotador	La Cédula antropométrica debe ser llenada por el anotador del equipo quien mantendrá especial atención durante todo el proceso y estará atento del orden y secuencia del registro de datos el cual es indicado en la cédula.
	LECTURA Medidor	La lectura de la medición es dicha en voz alta por el medidor quien debe expresar en unidades del sistema métrico decimal número por número así: la medida 30.5 CMS se leerá tres, cero, punto, cinco, CMS de esta manera se reducen errores en la lectura.
	POSTURA Coordinador	El coordinador del equipo debe estar atento durante la medición, para que se conserve la postura antropométrica, se cumpla el procedimiento establecido y se mantenga el orden en todo momento.
ASEGURAMIENTO POSTURA SEDEnte		<p>Como primer paso es indispensable asegurar que la persona a medir se encuentre en la postura sedente estándar para que las medidas sean tomadas correctamente.</p> <p>Tanto el medidor y anotador ayudan a la persona a situarse en el sistema. ANTES de iniciar la medición deben asegurar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sentar a la persona (con el mínimo de ropa posible y sin calzado; puede estar en vestido de baño o traje deportivo ajustado y en lo posible sin mangas) en el asiento del sistema. 2. El cuerpo debe estar justificado hacia tope izquierdo del asiento del sistema para tomar la medida del ancho de caderas correctamente. 3. Ajustar la guía de la altura poplítea para garantizar que los pies se encuentre a 90° con las pantorrillas y descansando sobre la superficie paralela al suelo. Igualmente los muslos deben estar a 90° con las pantorrillas y sin que tengan alguna presión en su cara posterior. 4. La espalda debe permanecer recta y apoyada en el respaldo. 5. La cabeza debe permanecer en posición del plano de Frankfort. 6. Los brazos deben permanecer relajados sobre los muslos
SECUENCIA DE MEDICIÓN		El orden y la secuencia en la toma de medidas son fundamentales para el éxito de la práctica antropométrica. Teniendo en cuenta las características del sistema de medición el número y tipo de dimensiones antropométricas

	se propone la secuencia de medición:
1. Altura Poplítea. AP	<p>Definición: Es la distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplítea.</p> <p>En el sistema propuesto teniendo ajustada la guía de la altura poplítea en los pies de la persona, se lee la medición al lado derecho de la estructura, en este caso la medida avanza desde la depresión poplítea hasta el nivel de los pies con la guía móvil.</p>
2. Profundidad sacro-poplítea. SP	<p>Definición: Es la distancia horizontal medida desde el punto correspondiente a la depresión poplítea de la pierna, hasta el plano vertical situado en la espalda de la persona. El muslo debe estar en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco.</p> <p>En el sistema gracias a un eje paralelo al costado derecho del sistema se encuentra la guía móvil y a 90° con ésta la guía de extensión para tomar la profundidad sacro-poplítea. La guía móvil desliza sobre su eje y la guía de extensión da el tope con la depresión poplítea.</p> <p>La escala métrica se halla al costado derecho del sistema la cual suma a la medida del asiento la variabilidad en la profundidad SP de la persona a medir.</p>
3. Ancho de caderas AC	<p>Definición: Es la distancia horizontal que existe entre los muslos, encontrándose la persona sentada con el tórax perpendicular al plano del respaldo.</p> <p>En el sistema es importante que la persona se encuentre sentada hacia el tope izquierdo del asiento y realizar la medición gracias a la guía móvil y de extensión que se ajusta al muslo derecho. La escala métrica se encuentra estampada en el asiento del sistema.</p>
4. Altura Sedente AS	<p>Definición: Es la distancia máxima vertical de vertex al asiento con la persona en la postura sedente estandarizada.</p> <p>Es importante comprobar antes de realizar la medición que la cabeza de la persona a medir se encuentre en el plano de Frankfort, es decir paralela al suelo trazando una línea imaginaria desde la parte superior del orificio auditivo externo hasta la parte inferior de la órbita ocular. (Incluso la guía de extensión puede ayudar en este propósito rotándola y localizándola entre estos dos puntos).</p> <p>Gracias al eje vertical paralelo al respaldo del sistema se</p>

puede realizar las mediciones de altura sedente, ojos y codos.

Una vez revisada la correcta postura antropométrica se ubica la guía móvil y su respectiva guía de extensión en el vertex de la persona a medir. La escala métrica se encuentra estampada al lado derecho del respaldo.

5. Altura ojos **AO**



Plano de Frankfort

Definición: Es la distancia vertical desde la superficie del asiento hasta el ORBITAL (Punto antropométrico que es el punto mas bajo del margen inferior de la órbita del ojo.) con la cabeza conforme al plano de Frankfort.

De la misma manera que en la altura sedente, gracias a la guía móvil que desliza sobre el eje vertical. La guía de extensión puede rotar sobre su eje para tomar esta medida.

6. Altura Codos **ACo**

Definición: es la distancia medida desde el plano del asiento hasta la depresión del codo, cuando la persona tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximadamente de 90°.

De nuevo con la guía móvil que desliza sobre el eje vertical paralelo al respaldo y con la guía de extensión se rota para darle soporte al codo y lograr la medida correcta sobre la escala métrica que se encuentra en el respaldo.

4. ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA

4.1 DETECCIÓN DE LAS NECESIDADES

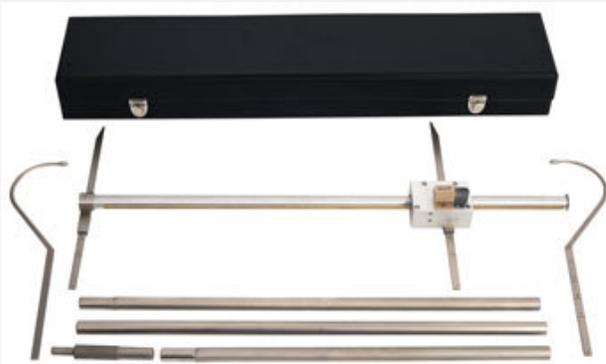
En la actualidad se cuenta con diferentes instrumentos de medición manuales pero que en esencia solo pueden tomarse las medidas una por una haciendo dispendiosa la práctica antropométrica y contribuyendo a la apatía por parte de las personas a ser medidas.

Es urgente reconocer la importancia de una herramienta que ayude a agilizar el proceso de medición antropométrica, haciéndolo confortable para la persona a medir y a la vez económico de producir.

4.2 ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL

INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA

4.2.1 ANTROPOMETRO

ANTROPOMETRO tipo harpender	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
 <p data-bbox="321 1755 743 1787">www.seritex.com/anthro.html/</p>	<p data-bbox="889 1314 1122 1591">Calibrador de grandes dimensiones que puede ser operado con facilidad por una sola persona. Es portátil y puede ser desmontado en tres partes.</p>	<p data-bbox="1174 1314 1446 1591">Componentes: consta de cuatro segmentos tubulares cuadrados desmontables con una escala milimétrica gravada en una de sus caras; dos pares de brazos (fijos y móvil) curvo y recto.</p> <p data-bbox="1190 1591 1430 1682">Acabados: aleación ligera anodizada en color natural.</p> <p data-bbox="1174 1682 1446 1801">Dimensiones: regletas de 57cm; brazos de 30cm. Longitud total 210cm</p> <p data-bbox="1198 1801 1422 1827">Peso: 2.8kg aprox.</p>

USOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Este tipo de instrumentos es utilizado para todo tipo de mediciones, (permite medidas desde los 5cm hasta los 210 cm) con aplicaciones en los campos de la ergonomía, medicina y deporte entre otras.	<ul style="list-style-type: none"> Alto grado de exactitud. El rango harpender permite lecturas cercanas al milímetro. Equipo liviano, desmontable y portable. 	<ul style="list-style-type: none"> La toma de medidas debe hacerse de una en una haciendo dispendiosa la práctica antropométrica.

4.2.2 ESTADÍMETRO

ESTADIMETRO HARPENDER HOLTAIN (U.K)	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
	<p>Instrumento de medición utilizado principalmente para tomar la estatura.</p> <p>Existen diversos tipos de estadímetros entre ellos los que deben ser montados en la pared (foto) y aquellos que poseen una base y son al mismo tiempo desarmables permitiendo que se puedan transportar y utilizar en diferentes sitios.</p> <p>Tiene un rango de medición desde los 60cm hasta los 210cm.</p> <p>www.fullbore.co.uk/holtain/</p>	<p>Componentes: consta de un marco rígido principal que sostiene el tope y la escala milimétrica lateral. El movimiento del tope es continuo gracias a un sistema de balineras.</p> <p>Acabados: las partes metálicas tienen acabado martillado.</p> <p>Dimensiones: 181cm x 35cm x 22cm.</p> <p>Peso: 19 kg aprox.</p>

USOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Su principal aplicación está en los consultorios médicos y centros de control de crecimiento infantil.	<ul style="list-style-type: none"> Gran exactitud. Lectura directa. Por lo general estos equipos son de excelente calidad y durabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos importados, su valor supera el millón de pesos. Solo mide la estatura.

4.2.3 SILLA ANTROPOMÉTRICA

SILLA ANTROPOMÉTRICA HOLTAIN (U.K)	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
	<p>La silla antropométrica proporciona mediciones en posición sedente.</p> <p>www.fullbore.co.uk/holtain/</p>	<p>Componentes: consta de una superficie paralela al suelo con un plano perpendicular a ella que funciona como respaldo. La altura de los pies y la profundidad del asiento son variables. Posee varias escalas milimétricas.</p> <p>Acabados: pintura martillada.</p> <p>Dimensiones: 132cm x 70cm x 23cm</p> <p>Peso: 35 kg.</p>
USOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Este tipo de instrumento es utilizado en prácticas antropométricas en donde se requieran medir una cantidad considerable de sujetos. Su principal aplicación se encuentra en los laboratorios de ergonomía en donde se necesitan datos sobre sujetos en posición sedente.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Proporciona la toma de varias medidas de una sola vez.• Reduce la manipulación de la persona a medir.• Gran exactitud.	<ul style="list-style-type: none">• Requiere mayor disponibilidad de espacio para su instalación.• No es portable.• Es el más costoso de los instrumentos de medición antropométrica manuales.

SILLA ANTROPOMÉTRICA IBV (España)	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
	<p>El asiento de esta silla antropométrica es regulable por medio de un pistón Neumático. Está construida en madera y puede ser almacenada en su base la cual posee ruedas que facilitan su transporte.</p> <p>www.ibv.com.es</p>	<p>Componentes: la base del asiento está unida al pistón Neumático. El reposapiés es independiente del sistema. Posee varios cursores y regletas deslizantes para la toma de dimensiones.</p> <p>Acabados: madera contrachapada.</p> <p>Dimensiones: base contenedora 60cm x 60cm x 25cm.</p>
USOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Este tipo de instrumento es utilizado en prácticas antropométricas en donde se requieran medir una cantidad considerable de sujetos. Su principal aplicación se encuentra en los laboratorios de ergonomía en donde se necesitan datos sobre sujetos en posición sedente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona la toma de varias medidas de una sola vez. • Reduce la manipulación de la persona a medir. • Es portable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su valor aumenta por el sistema Neumático para la regulación del asiento. • No posee respaldo.

4.2.4 SISTEMAS DE SCANNER 3D

SCANNER 3D CAESAR (EE.UU)

DESCRIPCIÓN



Este sistema de scanner permite recolectar datos tridimensionales de las personas como superficies, contornos y áreas del cuerpo humano, además de los segmentos entre los puntos antropométricos que se obtienen con las herramientas tradicionales. Al individuo se le adhieren marcas blancas que sirven de referencia en los puntos antropométricos y que quedan registrados durante el scaneado. La persona tiene que situarse en la plataforma del scanner ya sea sentada o parada por sólo 17 segundos.

USOS

Este sistema es empleado en organizaciones que poseen una gran infraestructura para realizar numerosas prácticas antropométricas.

VENTAJAS

- Permite realizar un gran número de mediciones en corto tiempo.
- La manipulación del individuo es mínima.

DESVENTAJAS

- Equipo muy costoso y de alta tecnología; requiere una gran infraestructura.

4.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El sistema de medición antropométrico para postura sedente a diseñar debe ser un instrumento práctico para la toma de mediciones en postura sedente, que sea para los estudiantes una herramienta pedagógica y que a mediano plazo se conviertan estas prácticas académicas en una fuente de datos útiles en función del diseño de productos y puestos de trabajo. El sistema de medición antropométrico para postura sedente debe ser coherente a las restricciones que ofrece el Laboratorio de Ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial – UIS, como espacio y recursos disponibles y debe cumplir con los requerimientos de diseño enunciados.

4.4 REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

REQUERIMIENTOS DE USO		FACTORES A TENER EN CUENTA
U1	Facilitar la realización de la práctica antropométrica.	Permite la comodidad tanto para la persona que realiza la práctica como para quién va a ser medido.
U2	Debe permitir la disminución de la manipulación de la persona a medir.	La herramienta ayuda a obtener la postura estandarizada para la realización de la medición.
U3	La herramienta debe posibilitar la correcta lectura de las medidas	Conjunto de diales bien diseñados en cuanto a indicadores y posicionamiento dentro del sistema.
U4	Debe ser fiable y exacta.	Mecanismos deslizables que no posean saltos en su trayectoria. Utilización del sistema métrico.
U5	No implicará riesgos para el usuario	Superficies lisas pulidas. aristas sin bordes puntiagudos.
U6	No requerirá de mas de tres personas para la toma de medidas	
U7	Podrá instalarse en el laboratorio de ergonomía de la escuela de diseño	Su Volumen Virtual permitirá la instalación en un espacio reducido. VV menor ó igual a 1x1x2 metros
U8	El peso debe ser inferior a los 25 k	
U9	Permitirá su limpieza y mantenimiento.	Superficies pulidas que puedan se limpiadas sin deteriorarse.
U10	Se utilizaran elementos deslizables y plegables.	Existencia de topes que faciliten la medición.

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y ESTRUCTURALES		FACTORES A TENER EN CUENTA
FE1	Los mecanismos deben ser de accionamiento manual.	No poseerá otro tipo de mecanismos que incremente su costo.
FE2	Los mecanismos serán de funcionamiento mecánico.	
FE3	Debe poseer estabilidad estructural.	La estructura deberá soportar personas con todo tipo de peso. Debe soportar la dinámica de la acción de sentarse y
FE4	Debe soportar esfuerzos de	

	compresión y torsión.	levantarse.
FE5	Permitirá el máximo de mediciones posibles en postura sedente.	Dimensiones requeridas para el diseño de puestos de trabajo
FE6	Permitirá mediciones en poblaciones adultas principalmente.	Admite la variabilidad dimensional de la población.
FE7	Las escalas métricas deben ser exactas.	Tener en cuenta la normalización de la escala.

REQUERIMIENTOS TÉCNICO -PRODUCTIVOS		FACTORES
TP1	Los materiales con que será fabricada la herramienta serán de consecución local y de bajo costo.	Como límite su precio no debe superar los 2 salarios mínimos vigentes.
TP2	Se tendrán en cuenta procesos de fabricación locales.	
TP3	Bajo costo	

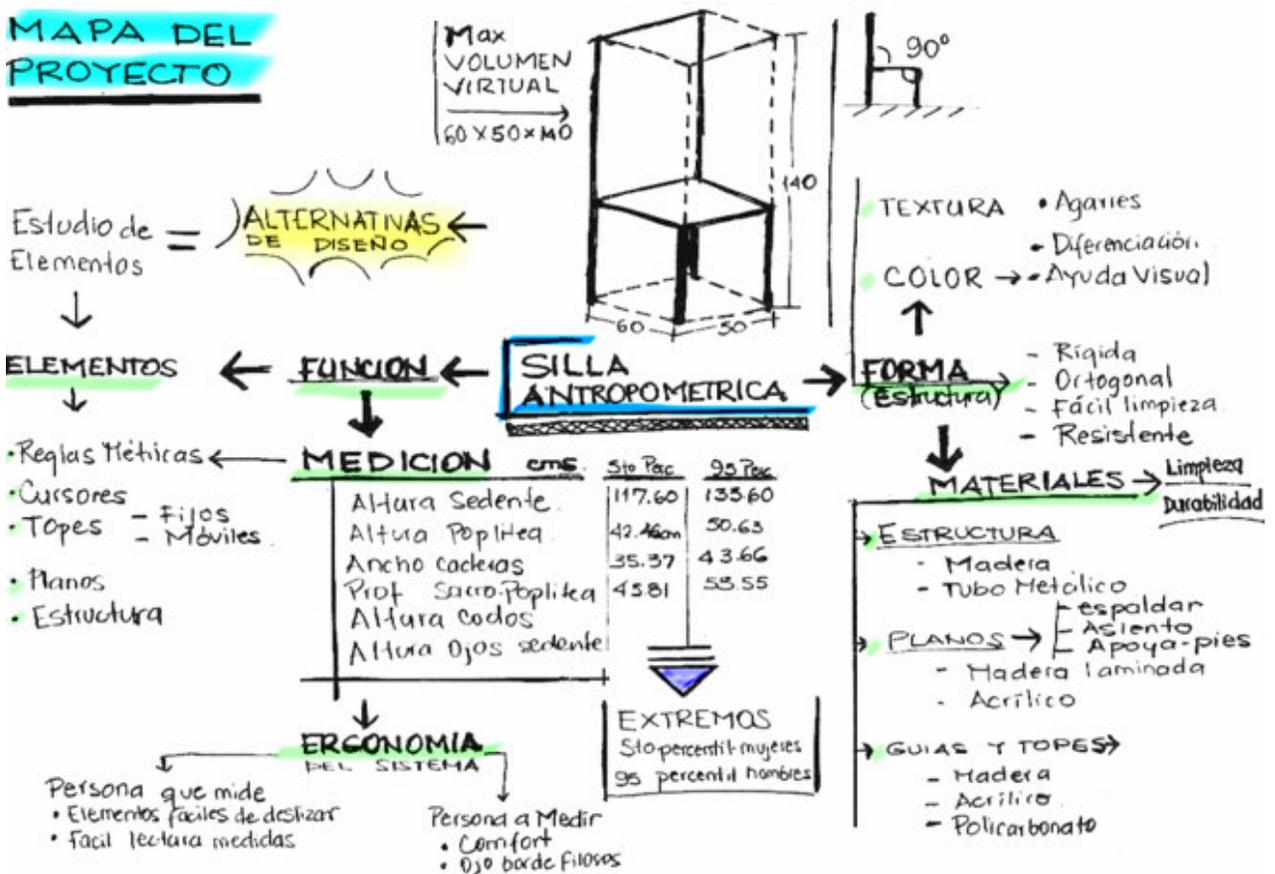
REQUERIMIENTOS FORMAL ESTÉTICOS		FACTORES
F1	Sus elementos deberán poseer coherencia formal.	Unidad entre los elementos estructurales y de medición.
F2	Existirán elementos visuales que ayuden en la toma de mediciones.	Existencia de guías y parámetros visuales. Se empleará el color como distintivo en la medición
F3	Perfecta ortogonalidad de los planos.	

REQUERIMIENTOS EXPRESIVO FORMALES		FACTORES
EF1	La forma debe comunicar al usuario seguridad y confiabilidad.	Uso de formas, superficies y colores no agresivos.
EF2	Los colores del producto deben invitar a la persona a medir a sentirse relajado.	Colores no agresivos y agradables.

5 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

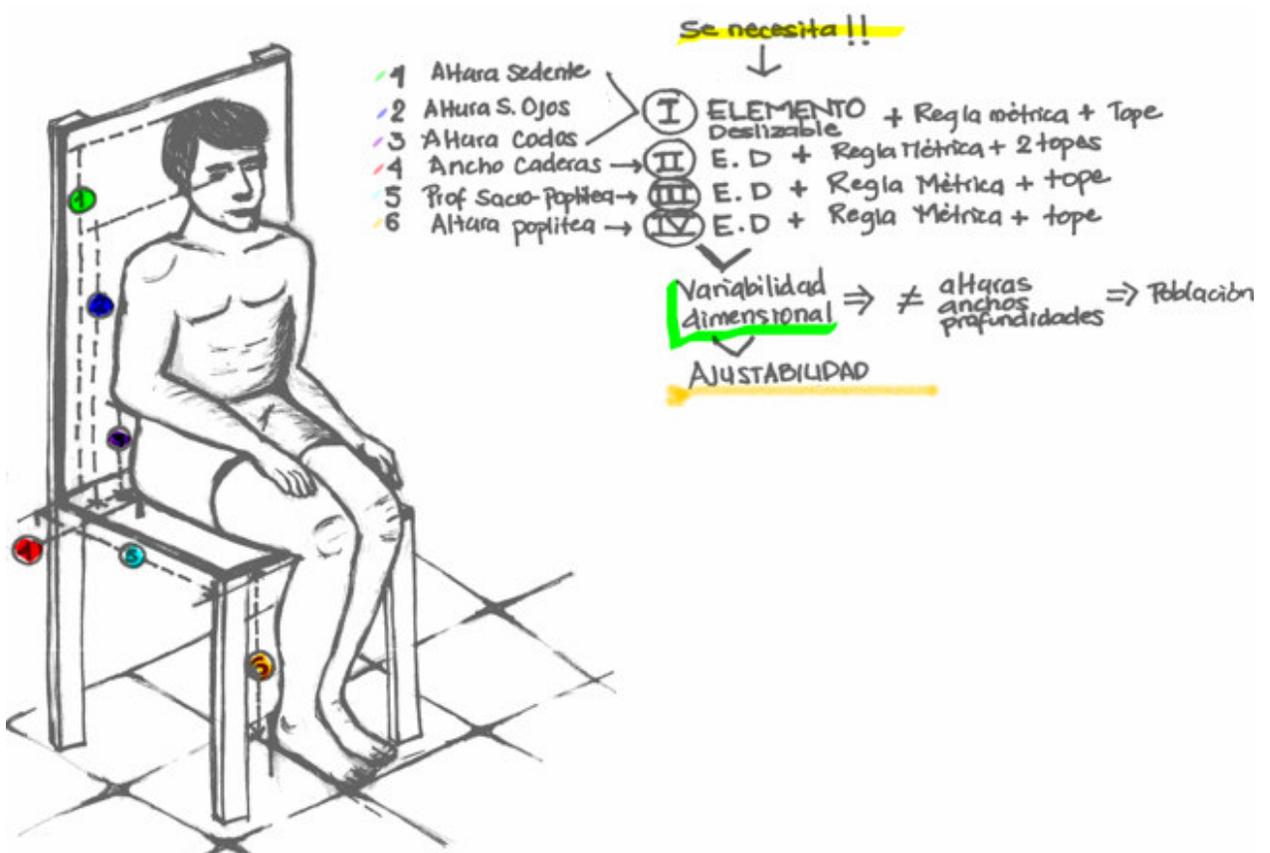
5.1 MAPA DEL PROYECTO.

La fase proyectual del proyecto de diseño contempla el análisis de cada uno de los elementos involucrados y la función a desempeñar.



El MAPA MENTAL del proyecto es una herramienta útil para **visualizar** cada componente involucrado en el desarrollo de la idea y la relación entre éstos. Para el desarrollo de las alternativas es necesario el análisis de cada uno de estos componentes (en color verde en el gráfico), y su relación con los requerimientos del proyecto.

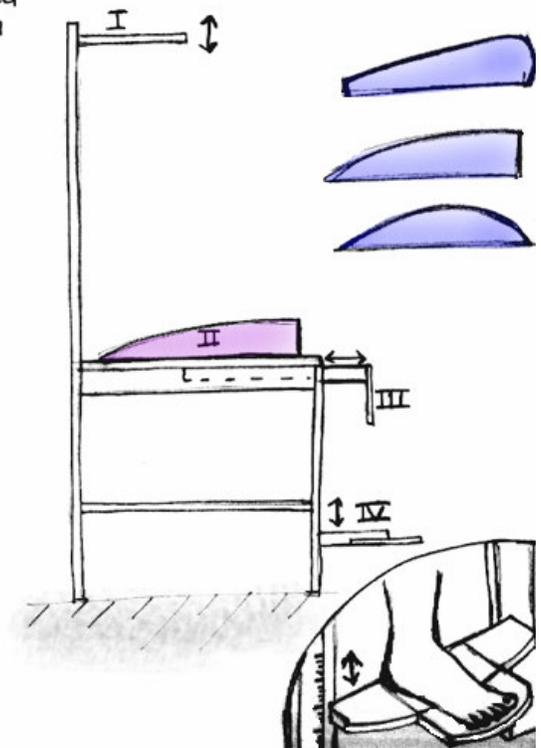
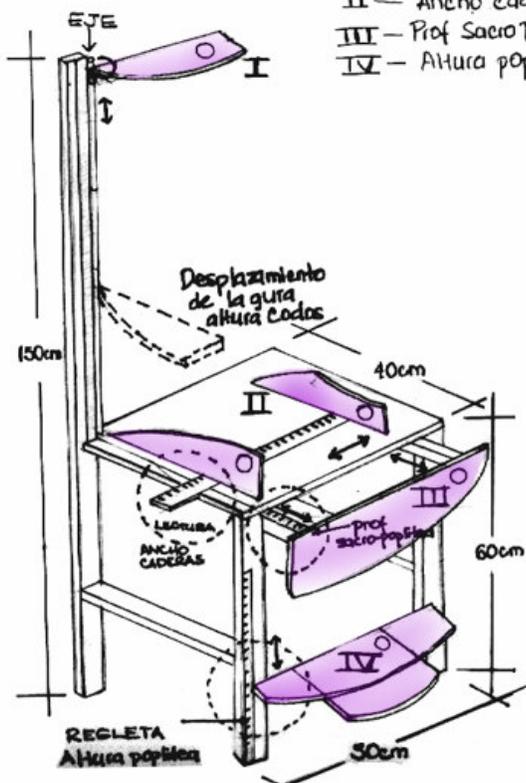
5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO



5.2.1 ALTERNATIVA 1

Alternativa - MEDICION →

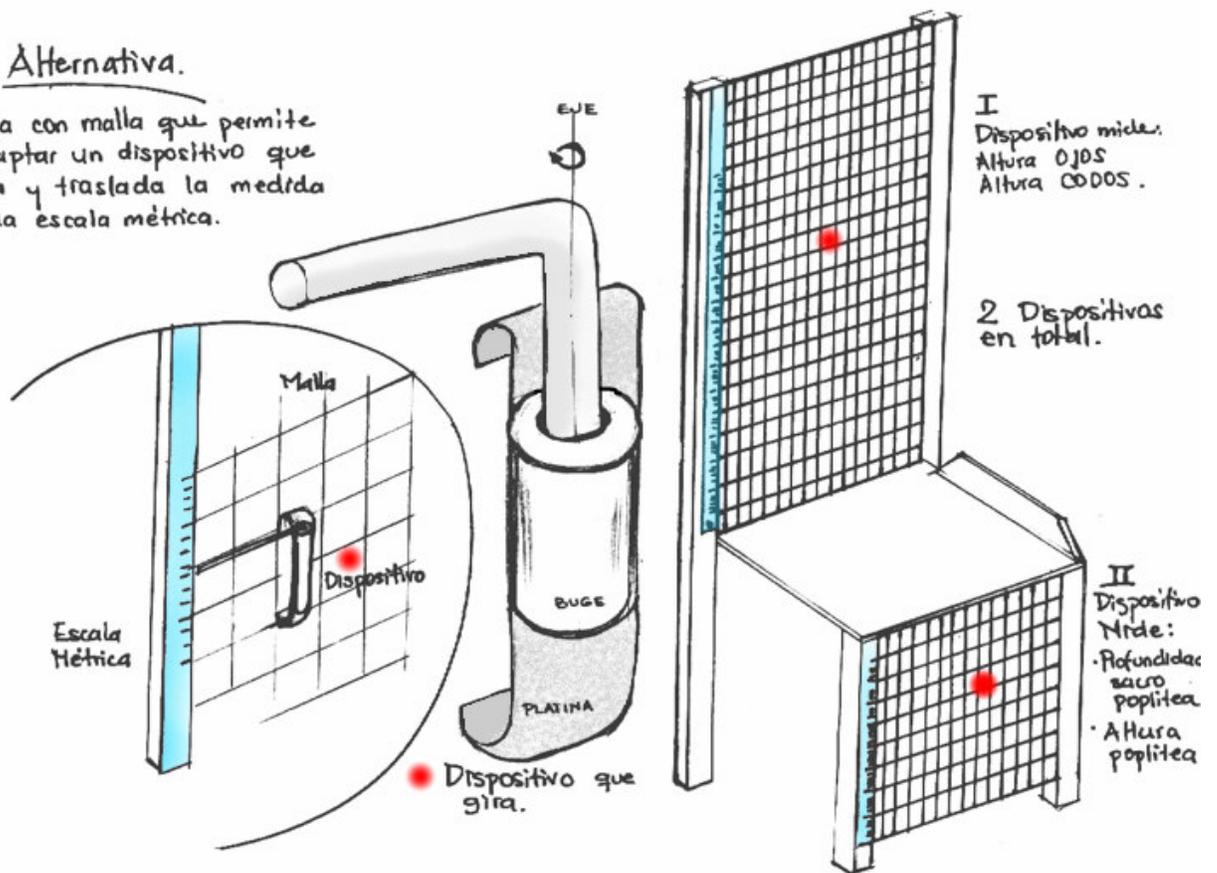
- I - Altura Sentente
Altura Ojos
Altura codos.
- II - Ancho caderas
- III - Prof Sacro Poplitea
- IV - Altura poplitea



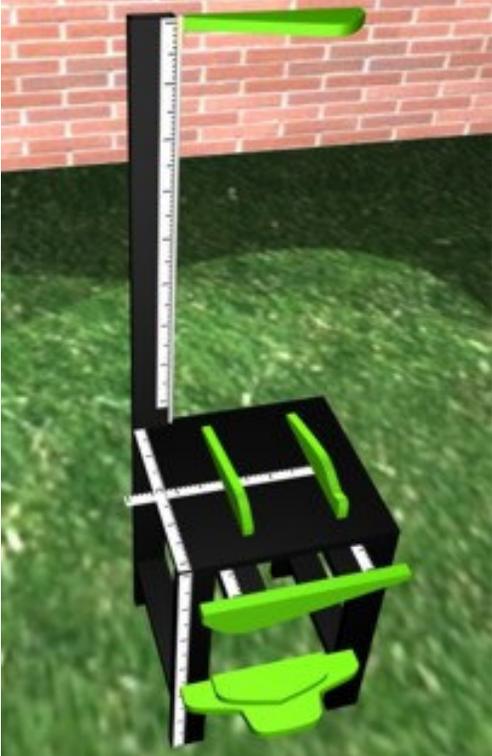
5.2.3 ALTERNATIVA 3

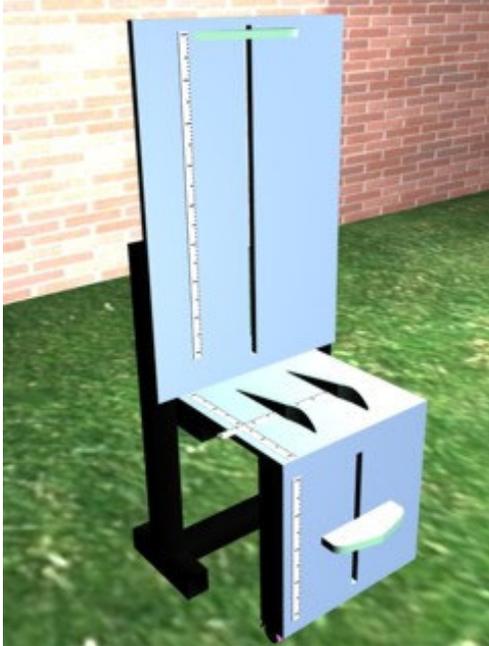
Alternativa.

Silla con malla que permite adaptar un dispositivo que gira y traslada la medida a la escala métrica.



5.3 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	•CARACTERÍSTICA	•EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> • Menor peso visual ya que no tiene respaldo. • Guía móvil para profundidad sacro-poplitea en toda la extensión del ancho del asiento. 	<ul style="list-style-type: none"> •NO permite la correcta postura antropométrica de sedente. •Puede pellizcar a la persona que está siendo medida.
<p>ANÁLISIS DEL COLOR: NEGRO + VERDE</p> <ul style="list-style-type: none"> • NO son colores utilizados comúnmente en este tipo de productos. • La combinación de colores es muy agresiva y añade peso visual a la forma. • Los elementos adicionales a la estructura se destacan demasiado con el color verde. • Aunque el negro ayuda al mantenimiento del producto no comunica limpieza. 		

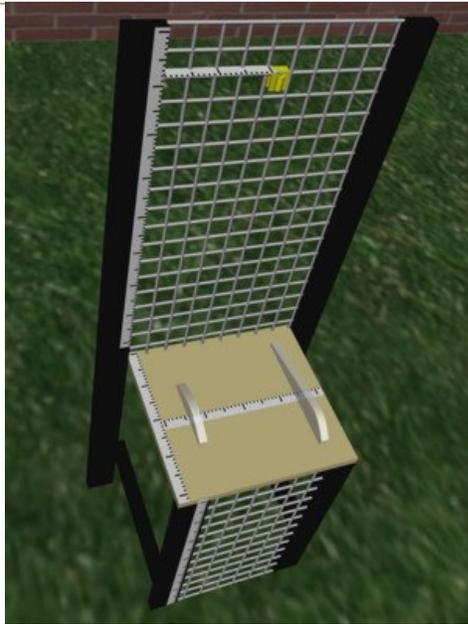


- Guía móvil para medición de altura sedente en el centro.
- Asiento deslizable para medir la profundidad sacro – poplítea.
- Plano a 90 grados en la zona de los muslos.
- Color claro en los planos.

- Esta guía en el centro no permite otras mediciones como altura de ojos y altura de codos.
- Sistema complejo que desestabiliza la estructura y le quita rigidez. Mejora la postura antropométrica y la ortogonalidad de los planos.

ANALISIS DEL COLOR: CELESTE+ NEGRO

- El color claro da sensación de de limpieza y poco peso
- Esta combinación es común en productos de este tipo.
- El negro en la estructura ofrece un alto contraste con el celeste destacándose y aumentando el peso visual de la estructura.
- Las guías en el mismo color de los planos se disimulan y aumentan el orden visual del sistema.



- Alternativa con espaldar fabricado en malla de acero que permita la ubicación de un dispositivo de medida en cualquier lugar del tablero.

- La manipulación constante del dispositivo de medida hace mas extensa la jornada de medida, aunque permitiría muchas mas mediciones.

-

ANALISIS DEL COLOR:

- De nuevo el negro es muy pesado visualmente para la estructura.

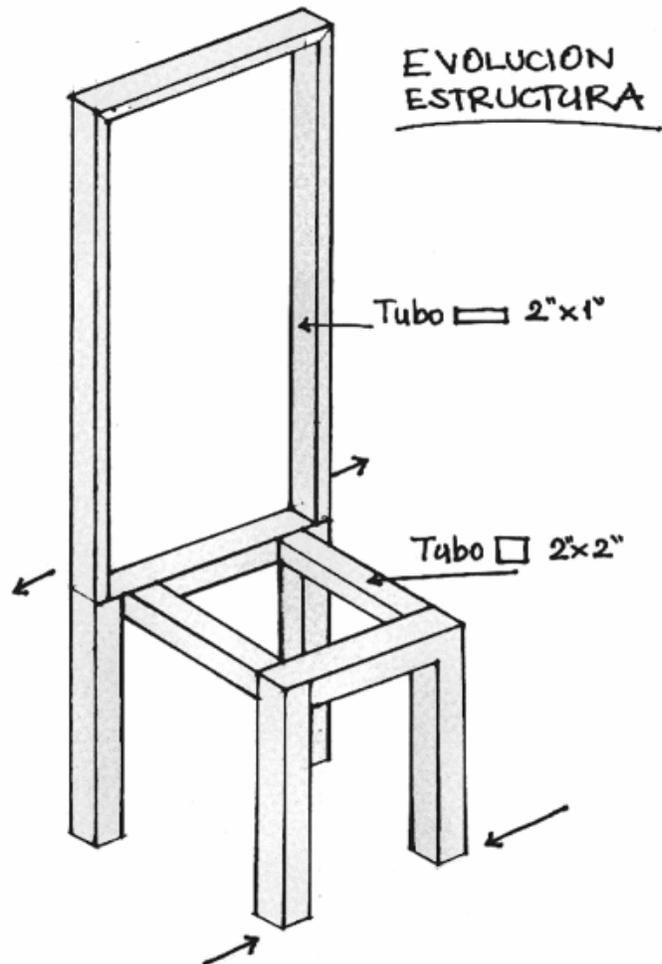
Teniendo en cuenta la evaluación de las alternativas se opta por un diseño que reúna las mejores características de las alternativas anteriores.

6. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN DE DISEÑO

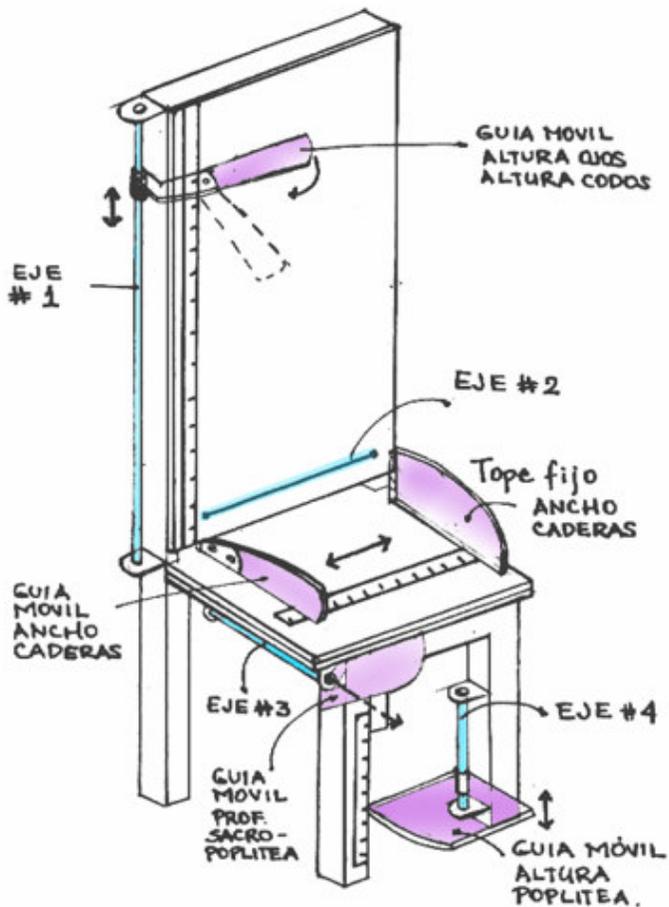
ALTERNATIVA FINAL

CARACTERISTICAS.

- Totalmente Fija asegura su rigidez.
- Combinación de tubo rectangular y cuadrado para lograr menor peso visual y resistencia

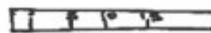


ELEMENTO	FACTORES CLAVE / DISEÑO
ESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> •Lograr el menor peso visual y la mayor resistencia posible. •Utilización de tubo cuadrado en las patas de la silla y tubo rectangular en el espaldar para generar un menor tamaño aparente en el asiento. •Acabado en color gris para atenuar el tamaño de la estructura con un color neutro.



ALTERNATIVA FINAL

- Superficie Respaldo.
 - Acrílico + Escala Métrica
- Superficie Asiento.
 - Tablero MDF
 - Acrílico + Escala Métrica



ESCALAS METRICAS.

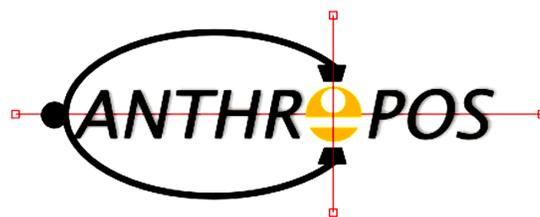
- Estampadas al reverso del acrílico.

GUIAS

- Guías Móviles y Fijas en policarbonato cristal. para menor peso visual.

ELEMENTO	FACTORES CLAVE / DISEÑO
EJES	<ul style="list-style-type: none"> • Indispensables para cubrir un rango variable de medición. • Material resistente y durable. • Diseño con cuatro ejes, dos verticales y dos horizontales.
BUGES	<ul style="list-style-type: none"> • Sostienen las guías móviles. • Posibilita el deslizamiento de la guía móvil sobre el eje. • Material de excelente
GUÍAS MÓVILES	<ul style="list-style-type: none"> • Se deslizan sobre los ejes gracias a los buges. • Material resistente y rígido que conserve la ortogonalidad de los planos.
GUÍAS DE EXTENSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Son complementos de las guías móviles para alcanzar una mayor distancia y obtener la medida correcta.
ESCALAS METRICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente calidad de impresión. • Garantía de durabilidad durante su uso

6.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA POSTURA SEDENTE

SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA PARA POSTURA SEDENTE.

Diseñada para realizar mediciones antropométricas en postura sedente y dirigida principalmente a poblaciones adultas entre los 15 y 30 años.

EL SISTEMA permite realizar las siguientes mediciones:

1. Altura sedente
2. Altura ojos
3. Altura codos
4. Ancho de caderas
5. Profundidad sacro – poplítea
6. Altura poplítea.

Esta compuesta por dos planos perfectamente ortogonales para garantizar la postura antropométrica sedente correcta y por una serie de ejes que sostienen las *guías móviles y de extensión* con las cuales se realizan las respectivas mediciones.

El sistema cuenta en su respaldo y asiento con guías de colores que dan una referencia visual de la medición al usuario.

6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA



ESTRUCTURA

Estructura en tubo metálico que garantiza su resistencia y solidez.
Acabado en pintura electrostática de buena durabilidad.

ASIENTO

Los planos de asiento están formados por un plano de tablero de fibras MDF laminado con vinilo brillante y un plano de acrílico en donde se encuentra estampada la escala métrica.

RESPALDO

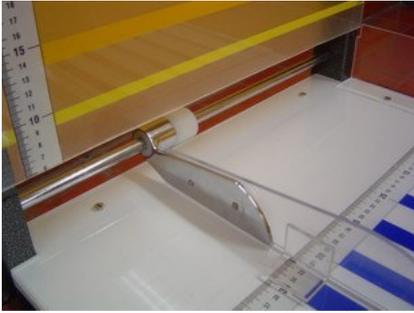
El respaldo del sistema es un plano en acrílico transparente para reducir su peso visual.
El respaldo lleva estampada la escala métrica.



GUIAS MOVILES Y EJES

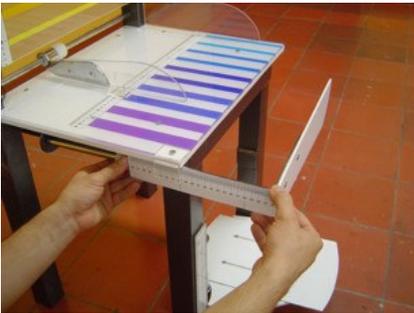
GUÍA Y EJE RESPALDO:

Con ayuda de esta guía móvil se realizan las mediciones de Altura que son proyectadas sobre el respaldo como, altura sedente, altura ojos y altura codos. La guía se desplaza paralelo aleje longitudinal anatómico.



GUÍA MOVIL ASIENTO Y EJE TRANSVERSAL

La guía móvil perpendicular al asiento se desliza sobre el eje paralelo al mismo (eje lateral anatómico).
Con esta guía se realiza la medición de ancho de caderas.



GUÍA MOVIL Y EJE PROFUNDIDAD SACRO-POPLÍTEA.

Esta guía se desplaza sobre el eje perpendicular al respaldo (paralelo al eje sagital anatómico) para tomar la medición de la profundidad sacro-poplítea. La guía tiene sobre sí la escala de medición.



GUÍA MOVIL Y EJE ALTURA POPLÍTEA.

La guía se desplaza sobre el eje perpendicular al asiento (paralelo al eje longitudinal anatómico), y se ajusta a la altura de los pies de la persona.



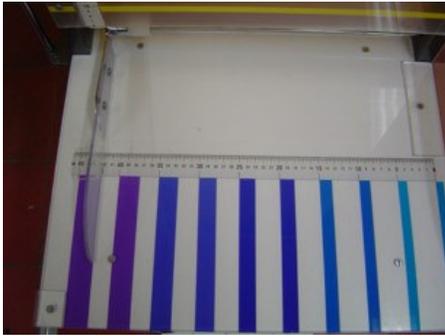
ESCALAS DE MEDICIÓN

ESCALA RESPALDO

La escala métrica del respaldo mide las alturas sedente, ojos y codos en postura sedente.

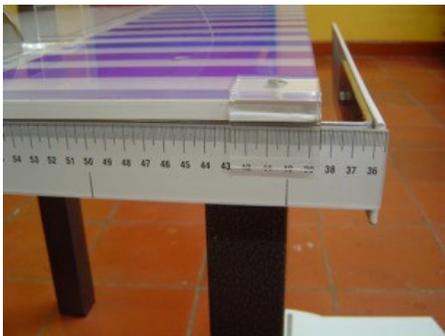
La escala empieza en seis cms y termina en 99 cms teniendo en cuenta datos del 5º y 95ª para estas medidas.

La escala se encuentra estampada al reverso del respaldo para evitar su deterioro con el uso.



ESCALA METRICA ASIENTO

Esta escala mide el ancho de caderas y también se encuentra estampada por el reverso del asiento para evitar su deterioro. La escala inicia en el costado izquierdo del asiento en cero cms y termina en 46 cms aumentando hacia el lado derecho del mismo.



ESCALA PROFUNDIDA SACRO POPLÍTEA.

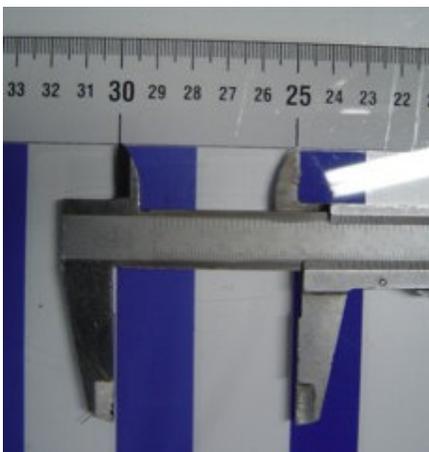
La particularidad de esta escala es que no inicia en cero cms sino que tomando como referencia la profundidad del asiento y le adiciona de izquierda a derecha el aumento en esta medición. La escala inicia en 35.5 cms y termina en 58.5 cms. Así a medida que la guía se desliza hacia la derecha aumenta la medición.



ESCALA ALTURA POPLÍTEA

Esta escala aumenta de arriba hacia abajo, es decir la medición es tomada desde el plano del asiento hasta el plano que sostiene los pies.

Como el 5º percentil para la altura poplíteo supera los 20 cms la escala inicia en esa medida hasta los 49 cms.



Para comprobar la exactitud de la escala métrica se comparó con una herramienta de medición de gran exactitud, pues es muy costoso el procedimiento de normalización de la escala.

6.3 ANALISIS DE USO

El sistema de medición antropométrica funciona de la siguiente manera:



ALTURA POPLÍTEA

Definición: Es la distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplítea.

En el sistema propuesto teniendo ajustada la guía de la altura poplítea en los pies de la persona, se lee la medición al lado derecho de la estructura, en este caso la medida avanza desde la depresión poplítea hasta el nivel de los pies con la guía móvil.



PROFUNDIAD SACRO-POPLITEA

Definición: Es la distancia horizontal medida desde el punto correspondiente a la depresión poplítea de la pierna, hasta el plano vertical situado en la espalda de la persona. El muslo debe estar en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco.

En el sistema gracias a un eje paralelo al costado derecho del sistema se encuentra la guía móvil y a 90° con ésta la guía de extensión para tomar la profundidad sacro-poplítea.

La guía móvil desliza sobre su eje y la guía de extensión da el tope con la depresión poplítea.

La escala métrica se halla al costado derecho del sistema la cual suma a la medida del asiento la variabilidad en la profundidad SP de la persona a medir.



ANCHO CADERAS

Definición: Es la distancia horizontal que existe entre los muslos, encontrándose la persona sentada con el tórax perpendicular al plano del respaldo.

En el sistema es importante que la persona se encuentre sentada hacia el tope izquierdo del asiento y realizar la medición gracias a la guía móvil y de extensión que se ajusta al muslo derecho. La escala métrica se encuentra estampada en el asiento del sistema.

ALTURA SEDENTE

Definición: Es la distancia máxima vertical de vertex al asiento con la persona en la postura sedente estandarizada.

Es importante comprobar antes de realizar la medición que la cabeza de la persona a medir se encuentre en el plano de Frankfort, es decir paralela al suelo trazando una línea imaginaria desde la parte superior del orificio auditivo externo hasta la parte inferior de la órbita ocular. (Incluso la guía de extensión puede ayudar en este propósito rotándola y localizándola entre estos dos puntos).

Gracias al eje vertical paralelo al respaldo del sistema se puede realizar las mediciones de altura sedente, ojos y codos.

Una vez revisada la correcta postura antropométrica se ubica la guía móvil y su respectiva guía de extensión en el vertex de la persona a medir. La escala métrica se encuentra estampada al lado derecho del respaldo.



ALTURA OJOS

Definición: Es la distancia vertical desde la superficie del asiento hasta el exocantion (Punto antropométrico que es la comisura externa del párpado) con la cabeza conforme al plano de Frankfort.

De la misma manera que en la altura sedente, gracias a la guía móvil que desliza sobre el eje vertical. La guía de extensión puede rotar sobre su eje para tomar esta medida.





ALTURA CODOS

Definición: es la distancia medida desde el plano del asiento hasta la depresión del codo, cuando la persona tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximadamente de 90°.

De nuevo con la guía móvil que desliza sobre el eje vertical paralelo al respaldo y con la guía de extensión se rota para darle soporte al codo y lograr la medida correcta sobre la escala métrica que se encuentra en el respaldo.

6.4 LENGUAJE DEL PRODUCTO

De acuerdo a los requerimientos formal-estéticos y Expresivo formales hay que tener en cuenta que el diseño del sistema debe ser estéticamente agradable y que **comunique** al usuario ante todo comodidad y SEGURIDAD.

ELEMENTO	USO / COMUNICA
COLOR	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de colores no agresivos. • Referencias en colores para ayudar en la toma de las mediciones. • Estructura en un color neutro para disminuir su peso visual.
PLANOS	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de material transparente para disminuir el peso visual del sistema. • Material de SUPERFICIE brillante que comunica limpieza.
ESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> • Sólida para que comunique seguridad.

REFERENCIA VISUAL

Consta de una serie de franjas que aumentan en su gradación y van en una determinada gama cromática, del amarillo al rojo, del amarillo al azul y en el asiento una gama de azules.

En el respaldo hay dos conjuntos de franjas utilizando como base los rangos del 5º y 95º percentil en la altura codos y altura ojos y se ubican cada cinco centímetros.

Estas franjas ayudan a posicionar las guías paralelas a éstas y obtener una medición confiable.



6.5 ANALISIS DE LOS MATERIALES PROPUESTOS

Para la fabricación del proyecto se eligieron los siguientes materiales y las características por las cuales se optó por dicho material.

PIEZA	MATERIAL	CARACTERÍSTICAS
ESTRUCTURA	Tubo metálico cuadrado de 2"x2" y rectangular de 2"x1".	Este material permite: <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia y Rigidez de la estructura. Soporta esfuerzos de torsión y compresión. • Durabilidad. • Recibe gran número de acabados superficiales de gran resistencia y durabilidad.
GUIAS METALICAS	Platina de 3/16" de ancho con acabado cromado.	<ul style="list-style-type: none"> • Da gran rigidez y resistencia a la pieza que va a ser manipulada constantemente. • Mantiene la ortogonalidad en sus planos.

GUIAS EN POLICARBONATO	Policarbonato de 4mm de espesor	<ul style="list-style-type: none"> • Material de gran resistencia al impacto. •Excelente transparencia para lograr un menor peso visual del sistema.
RESPALDO Y ASIENTO	Acrílico cristal de 4 mm de espesor.	<ul style="list-style-type: none"> • Su transparencia lo hace ideal para reducir el peso visual del sistema. • Muy buena apariencia estética. •Recibe el estampado de la escala métrica.
ACABADOS SUPERFICIALES	Pintura Electrostática y cromado.	<ul style="list-style-type: none"> • Acabados de gran durabilidad y resistencia al desgaste. • Se pueden limpiar con facilidad.

6.6 PROCESO DE PRODUCCIÓN

Los procesos de producción empleados en la fabricación del proyecto responden a los requerimientos técnico-productivos del mismo

TP1

Los materiales con que será fabricada la herramienta serán de consecución local y de bajo costo.

Su precio no debe superar los 2 salarios mínimos vigentes.

Todos los materiales empleados en la fabricación del proyecto se adquirieron en la ciudad de Bucaramanga y son comúnmente utilizados en otras aplicaciones lo cual garantiza su existencia en el mercado local.

TP2

Se tendrán en cuenta procesos de fabricación locales.

Los procesos de manufactura empleados en la fabricación del proyecto son igualmente comunes en el ámbito local.

Para el mecanizado de las piezas guía en platina y de los buges plásticos se entregaron planos al tornero según el diseño.

Los acabados superficiales, tanto de la estructura (pintura electrostática martillada), como las guías metálicas y ejes (cromado), son de uso común en la industria.

TP3 Bajo costo

El proyecto no supera el valor de dos salarios mínimos mensuales legales vigentes.

6.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Par la fabricación del proyecto se tuvo en cuenta que los materiales propuestos se adquirieran en el mercado local, y que se elaborara con procesos de manufactura también locales. Los precios a continuación descritos incluyen el valor de la mano de obra.

PRESUPUESTO FABRICACIÓN SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICO. Modelo funcional		
PIEZA	MATERIAL	COSTO
ESTRUCTURA	Estructura en tubo cuadrado y rectangular con pintura electrostática.	\$ 80.000
EJES	Varilla rectificada de 1/2 " cromada.	25.000
BUGES	4 Buges plásticos mecanizados según diseño.	60.000
GUÍAS METÁLICAS	Guías en platina de 3/16" mecanizadas según diseño.	150.000
GUÍAS POLICARBONATO	Guías en policarbonato según diseño.	40.000
RESPALDO Y ASIENTO	Respaldo y asiento en acrílico cristal de 4mm. Lámina de MDF de 9 mm adicional para el asiento.	100.000

ESCALA MÉTRICA	Estampado de escalas en los respectivos acrílicos.	60.000
GUIAS DE COLOR	Vinilos adhesivos en diferentes colores.	20.000
TORNILLOS	Tornillos de roscas fina galvanizados.	2500
TOTAL		\$ 537.500

PRODUCCIÓN EN SERIE

Para analizar la demanda potencial que podría tener este sistema se tuvieron en cuenta las universidades tanto públicas como privadas que tienen carrera de diseño industrial como potenciales clientes inicialmente.

De igual manera es claro que este tipo de productos no son de alta demanda sin embargo es importante aclarar el valor de este sistema fabricado en serie.

PRESUPUESTO FABRICACIÓN SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICO. Fabricación de 100 unidades.			
PIEZA	MATERIAL	COSTO 100 UNID	COSTO UNITARIO
ESTRUCTURA	Estructura en tubo cuadrado y rectangular con pintura electrostática.	\$ 4.200.000	42.000
EJES	Varilla rectificada de ½ " cromada.	1.500.000	15.000
BUGES	4 Buges plásticos mecanizados según diseño.	5.000.000	50.000
GUÍAS METÁLICAS	Guías en platina de 3/16" mecanizadas según diseño.	8.000.000	80.000
GUÍAS POLICARBONATO	Guías en policarbonato según diseño.	3.000.000	30.000
RESPALDO Y ASIENTO	Respaldo y asiento en acrílico cristal de 4mm. Lámina de MDF de 9 mm adicional para el asiento.	8.000.000	80.000
ESCALA MÉTRICA	Estampado de escalas en los respectivos	3.500.000	35.000

	acrílicos.		
GUIAS DE COLOR	Vinilos adhesivos en diferentes colores.	500.000	5.000
TORNILLOS	Tornillos de roscas fina galvanizados.	150.000	1.500
TOTAL		\$ 33.850.000	\$338.500

- Como el sistema esta propuesto para ser fabricado sobre planos cada item incluye el valor de la mano de obra.
- Al producir un mayor número de piezas los costos de producción bajan en un 15 %.

7. DISEÑO EXPERIMENTAL

7.1 OBJETIVO

Evaluar la **fiabilidad** de la Técnica Antropométrica del SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMETRICA PARA POSTURA SEDENTE.

“La técnica antropométrica de óptima calidad exige numerosos requisitos que van desde el dominio que tenga el antropometrista de ésta hasta la calidad de los instrumentos, las características del local de mediciones, el diseño del modelo de recogida de datos, etc. Son múltiples los factores que intervienen y todos deben ser atendidos adecuadamente para lograr resultados de calidad, confiables y verdaderos.”

Protocolo de técnica antropométrica, Rosalío Avila Chaurand, Universidad de Guadalajara 2000. Pag 12.
E-mail : ravila@udgserv.cencar.udg.mx

Teniendo en cuenta el texto anterior para que la práctica antropométrica sea exitosa y se logren datos confiables son varios los factores que hay que tener en cuenta y no solo es importante el instrumento de medición. Estos factores son tenidos en cuenta en la TECNICA ANTROPOMÉTRICA propuesta para el sistema de medición.

7.2 METODOLOGÍA

Para evaluar la fiabilidad de la técnica Antropométrica propuesta para el sistema de medición es indispensable realizar una simulación, es decir realizar una jornada de medición y evaluar el desempeño de los equipos de trabajo frente al sistema.

- Disponer de una persona a medir.
- Realizar una presentación previa del sistema su función y características.
- Disponer de un manual escrito para los participantes de la simulación el cual en lo posible debe ser entregado antes de la práctica Antropométrica.
- Desarrollar una práctica antropométrica con cinco equipos compuestos cada uno de tres personas; medidor, anotador y coordinador respectivamente.
- Realizar la Técnica Antropométrica propuesta y evaluar su desempeño en la toma de medidas. Cada equipo consignará en un formato su calificación sobre la fiabilidad del sistema.
- La persona encargada de la simulación estará atenta a observar la interacción del equipo y de la persona a medir ante el sistema.

7.3 FORMATO DE EVALUACIÓN

Simulación de la Práctica Antropométrica con el Sistema de medición Antropométrica para postura sedente ANTHROPOS			
Objetivo: Evaluar la fiabilidad de la Técnica Antropométrica del SISTEMA DE MEDICIÓN ANTROPOMETRICA PARA POSTURA SEDENTE.			
FECHA		LUGAR:	
MEDIDOR:			
ANOTADOR:			
COORDINADOR:			
EVALUACIÓN			
Marque x	Puntaje	Cualificación	Adjetivo
	1	NO	FIABLE
	2	POCO	FIABLE
	3	REGULAR	FIABLE
	4	ACEPTABLE	FIABLE
	5	ABSOLUTAMENTE	FIABLE
CALIFICACIÓN Obtenida	Puntaje	Cualificación + adjetivo	
OBSRVACIONES del Equipo	<hr/> <hr/>		

7.4 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

El experimento se desarrolló el día 17 de Junio de 2005 con la presencia de cuatro grupos conformados por estudiantes de Diseño Industrial, quienes evaluaron la fiabilidad del sistema.

Se explico en general a todos los grupos las características del sistema y su función antes de iniciar la práctica antropométrica.



7.6 RESULTADO DEL EXPERIMENTO

Cada grupo consignó en el respectivo formato de evaluación la calificación dada y algunas observaciones sobre el diseño del sistema de medición.

Calificación obtenida: de cuatro grupos, tres calificaron la fiabilidad del sistema como aceptablemente fiable y uno como regularmente fiable.

Observaciones:

- Algunas de las observaciones dadas por los equipos son ampliar el tamaño de las guías de extensión pues para personas pequeñas éstas se quedan cortas.
- Incluir en cada una de las mediciones un indicador para mejorar la exactitud en la medida.

8. CONCLUSIONES

Para el desarrollo de este proyecto se tuvieron en cuenta muchos aspectos tanto en la etapa de investigación como en su desarrollo proyectual. Vale la pena destacar algunos aspectos que hicieron de este proyecto una experiencia significativa y de gran satisfacción para su autor:

- La colaboración de organizaciones y personas vinculadas con la actividad antropométrica, alrededor del mundo le dio una cimentación en conceptos muy importante para el éxito del proyecto.
- Durante el desarrollo del proyecto se comprobó que desarrollar un sistema de medición requiere no solo exactitud del mismo sino procedimientos que aseguren su correcto uso.
- Se logro construir un sistema útil en la práctica de la antropometría y su utilidad en la labor del diseñador industrial.
- Es claro que puede fabricarse en su totalidad un sistema de medición utilizando procesos y materiales de consecución local y a un bajo costo.
- Es muy satisfactorio entregar para su uso un sistema de medición que será un punto de partida en la consecución de una base de datos antropométrica de nuestra población local.

9. BIBLIOGRAFÍA

- 9.1 Mondelo R. Pedro, Gregori Enrique, Blasco Juan, Barrau Pedro. ERGONOMIA 3 Diseño de puestos de trabajo. Mutua Universal 1998 Barcelona.
- 9.2 FERRER Velásquez Francisco, MINAYA Lozano Gilberto, NIÑO Escalante José. MANUAL DE ERGONOMIA FUNDACION MAPFRE. Editorial MAPFRE. Barcelona 1994
- 9.3 MONDELO R. Pedro. ERGONOMIA I Fundamentos. Ediciones UPC Universidad Politécnica de Catalunya.
- 9.4 WD Ross, RV Carr, JEL Carter. ANTHROPOMETRY ILLUSTRATED. Turnpike Electronic Publications. Canada 2002.
- 9.5 BIFMA. Ergonomics guideline for vdt furniture used in office work spaces. BIFMA International. USA 2002.
- 9.6 NORTON Kevin y OLDS Tim. ANTROPOMÉTRICA. Biosystem Sistema Educativo. Abril 2004.