

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN
Licenciatura en Diseño Industrial

**Dispositivo Antropométrico Didáctico
en Posición Sedente**

Proyecto final más réplica oral que para obtener el Título de
Licenciado en Diseño Industrial presenta:

Felipe de Jesús Chacón Ramos

Asesora:

M.D.I. Norma Edith Alonso Hernández
México, 2015





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

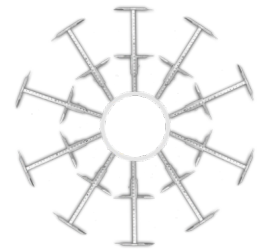


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



AGRADECIMIENTOS

Esta parte del documento me hace sentir como la primer grabación musical que hice en mi vida: el momento de los agradecimientos, sólo que esta vez por un logro académico. Como siempre trataré de no omitir a nadie, pero si alguien se me olvida, disculpen por favor.

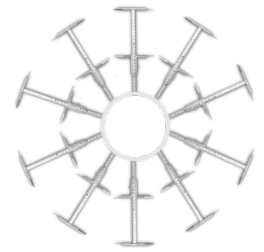
En primer lugar mencionaré a mis padres Inés Ramos y Juan Chacón, quienes hubieran sido inmensamente felices de ver este documento, pero que lamentablemente me tarde demasiado. Continuaré con la familia que he formado con la comprensión, paciencia y amor de mi esposa Isela Tapia y con la cual trajimos al mundo a Miguel e Iselita; este logro ha sido gracias a ustedes.

Mis profesores, que desde el inicio de la carrera fueron unos excelentes guías en el proceso de enseñanza y aprendizaje: Lillia F. Ramírez, Arturo León C., Pedro Sugrañes, Miguel Luna, Leticia Guzmán, Filiberto Bernal, Alma Martínez, Karen Ibarra, Carlos Chávez, Fernanda Gutiérrez, Martín Villa, Miguel A. Rodríguez, Javier Sombrerero, José Cisneros, Liliana Montesinos, Israel Garduño, Paty Díaz, Javier García, Omar Osorno, Octavio Quiroz, Arturo Díaz y por supuesto a mis profesores de seminario de titulación Edith Alonso y Ricardo Obregón. De igual forma quiero mencionar a los profesores que, aún cuando no tuve la fortuna de ser su alumno, han estado siempre presentes: Manuel Borja, Patricia Herrera, Guadalupe León, Iliana Corona, Rosa Benítez, Jesús Sánchez, Miguel Varela y, ya mucho más compañeros que profesores, Claudia Vilchis, Luis Zamora y desde luego a mi tocayo Felipe Cornejo.

A los compañeros de la carrera con los cuales compartimos desveladas, mal pasadas, risas, llantos y un sin número de etc., etc.: Lalo Narvárez, Hugo Vela, Genaro Espadas, Andrea Arizpe, Adriana Vázquez, Saúl Sánchez, Ángel Corona y en general a todos los que recorrimos el mismo camino.

Por último, pero no por eso menos importante, sino todo lo contrario: a mi Universidad Nacional Autónoma de México la cual me ha y sigue dándome la oportunidad de superarme en todos los aspectos. Por todo lo anterior: ¡MUCHAS GRACIAS!

CONTENIDO



1.- PLANTEAMIENTO

- 1.1 Ergonomía
- 1.2 Ergonomía para Diseño Industrial
- 1.3 Ergonomía en la Licenciatura en Diseño Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón
- 1.4 Antropometría
- 1.5 Antropometría y Diseño Industrial
- 1.6 Práctica Antropométrica
- 1.7 Modelos de simulación en la Ergonomía
- 1.8 Los Talleres de Diseño Industrial, Seminario de Titulación y la Antropometría

2.- EJECUCIÓN

- 2.1 Matriz de Diseño
- 2.2 Contexto
- 2.3 Desarrollo de actividades
- 2.4 Usuarios
- 2.5 La importancia de datos antropométricos vigentes
- 2.6 Problemática
- 2.7 Objetivo
- 2.8 Productos análogos
- 2.9 Requerimientos
- 2.10 Simulador

3.- IMPLEMENTACIÓN

- 3.1 Concepto de diseño
- 3.2 Componentes
- 3.3 Uso
- 3.4 Registro de datos
- 3.5 Uso de posicionamiento
- 3.6 Costos
- 3.7 Procesos
- 3.8 Conclusión
- Referencias
- Glosario
- Anexos



RESUMEN

La necesidad de información antropométrica actualizada y específica de nuestra población, es esencial para desarrollar proyectos en el diseño industrial. Los datos a los que se recurre con mayor frecuencia, son aquellos en donde el usuario se encuentra en posición sedente, ya que muchos de los objetos que se diseñan son para personas en esta posición. Al hacer una investigación sobre laboratorios u objetos en diferente instituciones universitarias, se concluyó que existe muy poco desarrollo en este aspecto. En la Facultad de Estudios Superiores Aragón se está organizando un laboratorio de ergonomía y antropometría el cual cuenta con algunos dispositivos de medición.

Con el Dispositivo Antropométrico en Posición Sedente, se lograrán prácticas que servirán de referencia a alumnos y profesores de la facultad en la proyección de objetos de diseño, así como de referencia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de las asignaturas relacionadas con la ergonomía.

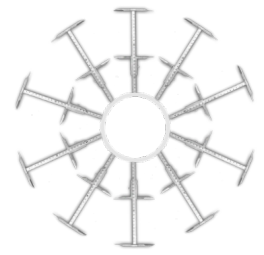
La investigación del proyecto puede ampliarse a otros aspectos ergonómicos y de posiciones de los diferentes elementos de un asiento, por lo que esta puede ser el fin de una etapa, la cual puede tener continuidad en el futuro.

ABSTRACT

The need for specific and current anthropometric information from our own people is fundamental for project development in industrial design. The data in which the user is in a seated position is the most common data requested as well. This is because a lot of design objects are made for people who need to be in this position. When I did a research for anthropometric objects or laboratories for anthropometric practice in several institutes and colleges, the conclusion was that there's a lack in this regard. The Faculty for Superior Studies Aragón is in the making of an anthropometry and human factors laboratory, in which there is some measurement devices,

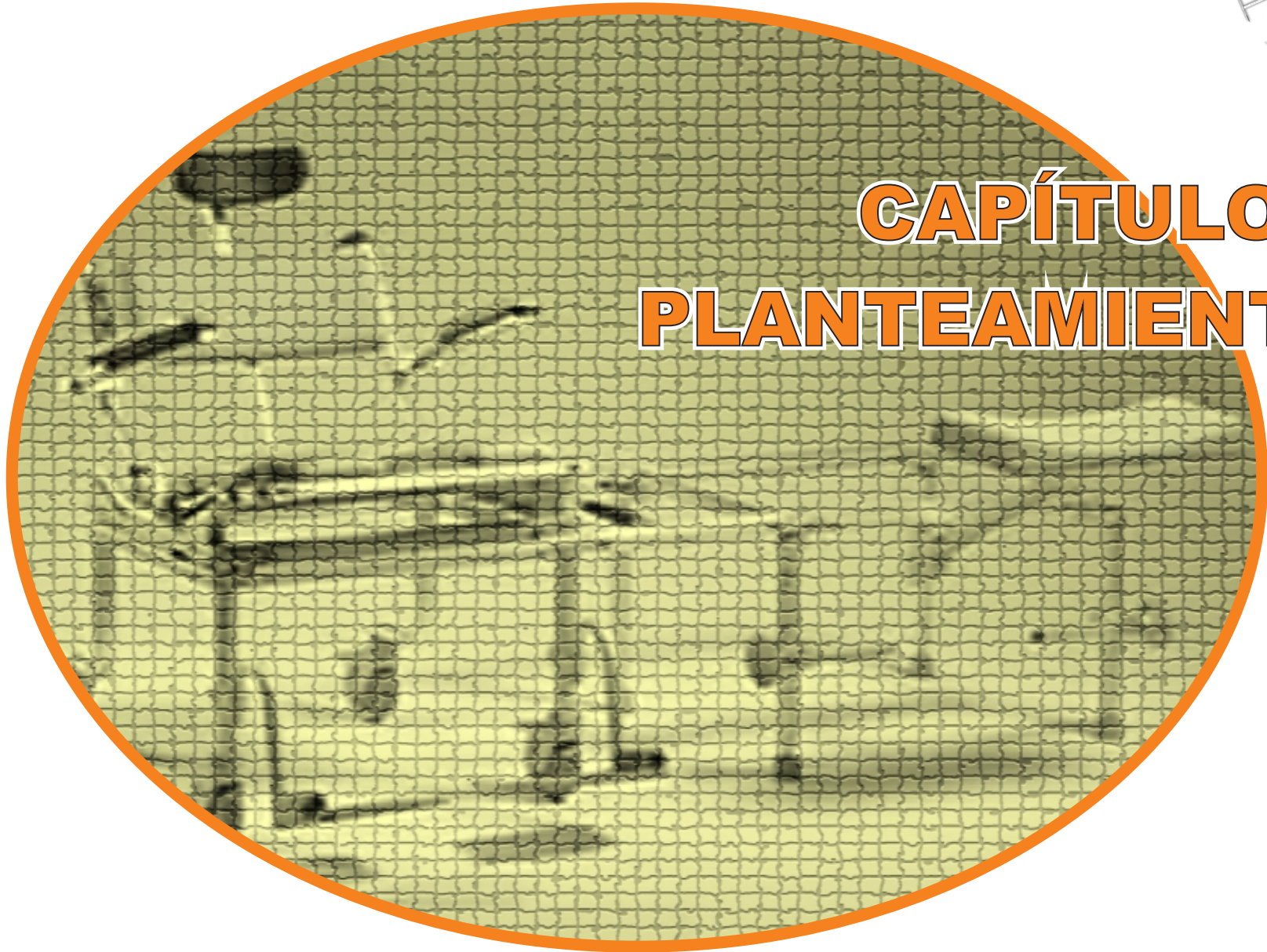
With the Anthropometric Didactic in Seated Position Device the students and professors from the school will make reference sessions for design object projects and for teaching and learning goals from the related anthropometry and human factors subjects.

The project reaserch could be wider to include some other ergonomic and position subjects of the different items from a seat, so this could be just the end of a level, but the project can be continue in the near future.



CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO





1.1 ERGONOMÍA

En el presente capítulo se repasarán los conceptos básicos en los que el proyecto y su relación con el Diseño Industrial está fundamentado.

La palabra ERGONOMÍA se deriva de las palabras griegas 'ergos', que significa trabajo, y 'nomos', leyes; por lo que literalmente significa 'leyes del trabajo', y podemos decir que es la actividad de carácter multidisciplinar que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.¹

Esta definición de Ergonomía habla de una relación en la cual existen leyes en el trabajo. El estudio de la disciplina como tal es muy complejo, y se puede adecuar a diferentes situaciones y profesiones; por lo cual ahora se mencionará lo que significa la Ergonomía para el Diseño Industrial específicamente.

1.2 ERGONOMÍA PARA DISEÑO INDUSTRIAL

Se puede definir la Ergonomía para Diseño Industrial como la "disciplina que estudia las relaciones que se establecen recíprocamente entre el usuario y los objetos de uso a desempeñar una actividad cualquiera en un entorno definido"² En esencia se forma un trinomio usuario-objeto-entorno los cuales mantienen la relación ergonómica. (Fig. 1)

La Ergonomía es una disciplina que desde el inicio de la carrera de Diseño Industrial en la UNAM en 1969, fue parte de las asignaturas principales del plan de estudios. La antropometría destaca por la importancia que ha adquirido en la determinación de las medidas de objetos diversos como sillas, máquinas y herramientas; equipo deportivo, médico o técnico; así como la relación de los individuos con su ambiente de trabajo.

1.3 ERGONOMÍA EN LA LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

En el plan de estudios vigente de la Facultad de Estudios Superiores A-

1. De Montmollin, Maurice, **Introducción a la Ergonomía**, Ed. Limusa, México 1996, p.34

2. Flores, Cecilia, **Ergonomía para el Diseño Industrial**, Ed. Designio, México, p.25

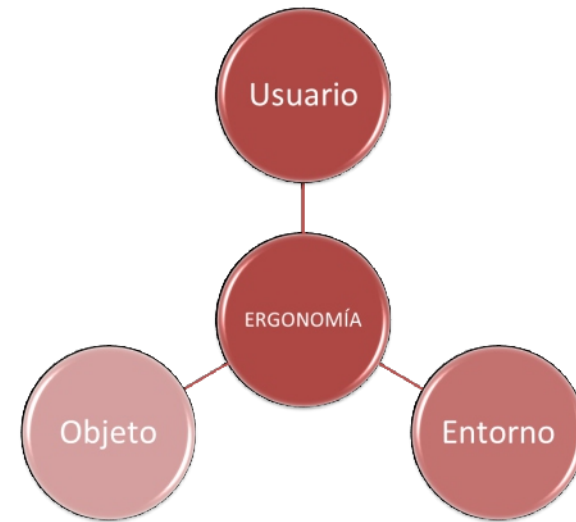


Fig 1. Trinomio ergonómico

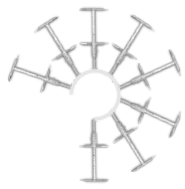
ragón y dentro del módulo de formación profesional, existen asignaturas en donde se estudia Ergonomía específicamente: Introducción a la Ergonomía, Ergonomía y Temas Selectos de Ergonomía.

Introducción a la Ergonomía: Define las bases de la Ergonomía, su evolución, estructura y terminología; la importancia de su origen multidisciplinario y su relación estrecha con el Diseño Industrial, enfatizando la atención en el hombre como usuario de los productos.

Ergonomía: Define las bases de la Anatomía, Fisiología e higiene de las partes más importantes del cuerpo humano, estructura y terminología; enfatizando la importancia que estos conocimientos puedan tener en su aplicación en el desarrollo de proyectos de Diseño Industrial.

Temas Selectos de Ergonomía: Define aspectos importantes en la relación hombre-objeto, especialmente en la comunicación, emisión y recepción de información. Destacar la importancia que tienen estos conceptos en el desarrollo de los proyectos de Diseño.³

3. Plan de estudios de la carrera de Diseño Industrial, ENEP Aragón, UNAM, México, 2001, p.5



A su vez la Ergonomía se divide en factores ambientales, objetuales y humanos, los cuales permiten analizar los elementos en los que el humano interactúa en una actividad determinada.

Dentro de los factores ambientales o del entorno, encontramos la temperatura, humedad, ventilación, iluminación, color, ruido, vibración y contaminación.

Los factores objetuales lo componen la forma, volumen, peso, dimensiones, material, acabado, color y textura del objeto, así como la tecnología con la cual se produjeron los objetos. De igual forma la comunicación que existe entre usuario y el objeto a través de controles, indicadores, símbolos o signos.

Por último tenemos los factores humanos, los cuales tienen relación directa con el usuario: anatomofisiológicos, antropométricos, psicológicos y socioculturales.

Sin restar importancia a los demás componentes de los diversos factores ergonómicos y debido a la naturaleza del proyecto, se repasarán los conceptos de Antropometría enfatizando su relación con el Diseño Industrial.

1.4 ANTROPOMETRÍA

Sus raíces se derivan de los vocablos griegos *ántropos* hombre, y *métricos*, perteneciente a la medida; literalmente significa medidas de los humanos. La antropometría, cuyo objetivo es proporcionar las medidas del cuerpo humano y de sus segmentos, ha servido de herramienta a la ergonomía con el fin de adecuar los objetos y entornos a la población de usuarios pretendida.⁴

Las formas en las que se obtienen los datos antropométricos son variadas. La forma tradicional es a través de instrumentos de medición como el antropómetro tipo Martin (Fig. 2), básculas y cintas antropométricas, por mencionar algunos.

4. Gutiérrez Ma. Fernanda, **Los Paradigmas en la Ergonomía**, FES Aragón, México, p.17 (documento inédito)

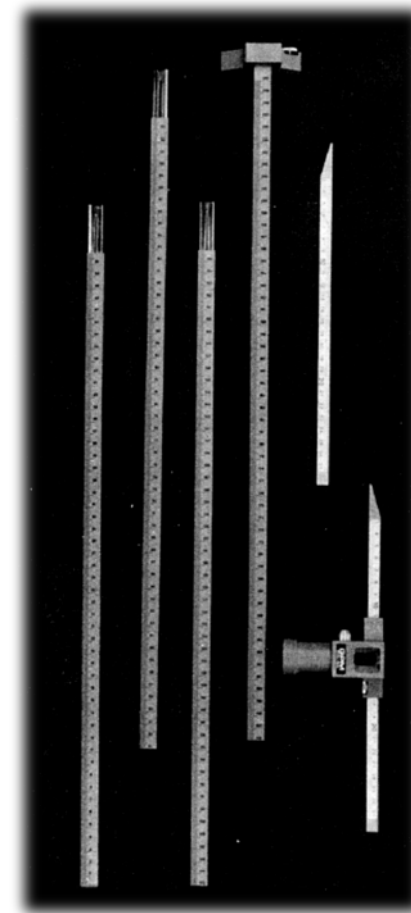


Fig 2. Antropómetro tipo Martin

Antropometría Estática o Antropometría Estructural

Cuando se toman medidas de las diferentes partes del cuerpo humano sin movimiento se le denomina Antropometría estática o estructural. Esta actividad se puede realizar con la estructura anatómica en diferentes posiciones.



Antropometría Dinámica o Antropometría Funcional

De esta forma es como se dimensionan las partes del cuerpo humano dinámicamente en un espacio de trabajo. Los datos son resultado de la biomecánica y la goniometría. Ofrecen información sobre alcances máximos o mínimos realizados de una forma cómoda para el usuario.

1.5 ANTROPOMETRÍA Y DISEÑO INDUSTRIAL

La antropometría destaca por la importancia que ha adquirido en la determinación de las medidas de productos de uso personal como la ropa, zapatos o guantes; objetos diversos como sillas, máquinas y herramientas; equipo deportivo, médico o técnico; así como la relación de los individuos con su ambiente de trabajo.⁵

En el diseño de objetos es necesario obtener medidas y proporciones humanas, pero esta tarea se dificulta ya que toda la gente es diferente. Para considerar estas diferencias la antropometría se divide en seis factores: SEXO, EDAD, GRUPO RACIAL, GENÉTICA, NIVEL SOCIOECONÓMICO, NUTRICIÓN Y ACTIVIDAD OCUPACIONAL. Todos estos factores antes mencionados inciden directamente en las morfologías de los humanos y futuros usuarios para quienes diseñamos. De esta manera, es nuestra responsabilidad aplicar los datos antropométricos para el beneficio del usuario. Desde el Siglo I Vitrubio ya tenía considerada la antropometría en su proceso arquitectónico, el cual se basaba en las proporciones humanas; este mismo sistema lo retomaría Le Corbusier a principios del siglo XX con El Modulor.

Es de vital importancia considerar la actividad de la cual el usuario va a tomar parte, ya que como se mencionó anteriormente, se puede hacer sin movimiento (Antropometría estática) o realizando una tarea en particular (Antropometría dinámica), y en donde en esta última, hay que considerar datos proxémicos.

Fotografía

La fotografía ha sido un auxiliar de la Antropometría para ser un referente proporcional de los objetos. Se puede utilizar para obtener datos

en actividades funcionales. Pueden realizarse diagramas ergonómicos para identificar alcances máximos de comodidad o en trabajos normales. Usualmente se utiliza una retícula de fondo para identificar una graduación y dimensionar el objeto respecto a la antropometría (Fig. 3). Esta técnica es útil cuando se trata de comparar diferentes usuarios con un mismo objeto.

Con el avance tecnológico, y especialmente en la fotografía, en la actualidad se obtiene datos rápidos con el uso de una cámara, ya que su accesibilidad es casi inmediata, además de la calidad de las imágenes las cuales va incrementando con el transcurrir del tiempo.



Fig 3. Registro fotográfico de simulador

5. Gutiérrez Ma. Fernanda, Op Cit., P. 3



1.6 PRÁCTICA ANTROPOMÉTRICA

Hay que destacar la importancia que ha tenido la Antropometría como técnica que se utiliza continuamente en el Diseño Industrial. Sin embargo, es imprescindible mencionar que la necesidad de contar con los datos de las medidas de los usuarios puede convertirse en el único vínculo con la ergonomía; incluso se dejan a un lado los factores anatomofisiológicos y psicológicos; y se llega al extremo de considerar que si se cuenta con una buena base de datos de antropometría ya el diseño es "ergonómico". A pesar del esfuerzo de los ergónomos para evitar que eso suceda, en la práctica muchos estudiantes y hasta profesionistas solamente tienen la oportunidad de consultar "el Panero", porque hay pocos datos sobre la población mexicana o recurren a copiar una silla, imitar la forma de una manija o de cualquier otro objeto que les parezca cómodo.⁶

Conocer la anatomía humana básica es un punto indispensable en todo buen antropometrista y de gran utilidad al proyecto. Las mediciones corporales requieren de un conocimiento exacto de los lugares anatómicos que se utilizan para proveer a cualquier técnica antropométrica de la necesaria objetividad. Obviamente la mayor parte de los términos antropométricos se derivan de los puntos anatómicos que un antropometrista debe conocer y marcar. Los términos anatómicos derivan del griego y del latín y hacen referencia a la forma, la función o la ubicación del objeto nombrado.

El primer paso que se debe dar es tener en cuenta que las posiciones de una estructura o parte de una estructura humana son siempre descritas teniendo presente alguna otra estructura de referencia. Esto debido a la naturaleza tridimensional del cuerpo humano y a la correcta ubicación de lo que se quiere explicar.

La figura 4 nos permite apreciar a un ser humano en lo que denominamos la POSICIÓN ANATÓMICA BÁSICA, que está definida con el sujeto parado, con pies levemente separados – aproximadamente a la altura de los hombros-, la cabeza erguida posicionada en el llamado plano Frankfurt y los brazos extendidos a ambos lados del cuerpo, levemente separados del tronco, con las palmas de ambas manos mirando al frente y los dedos pulgares apuntando hacia fuera.

6. Gutiérrez Ma. Fernanda, Op Cit., P. 3

Todas las descripciones anatómicas de las estructuras del cuerpo hacen referencia a esta posición primaria, esté o no el sujeto en posición erguida.

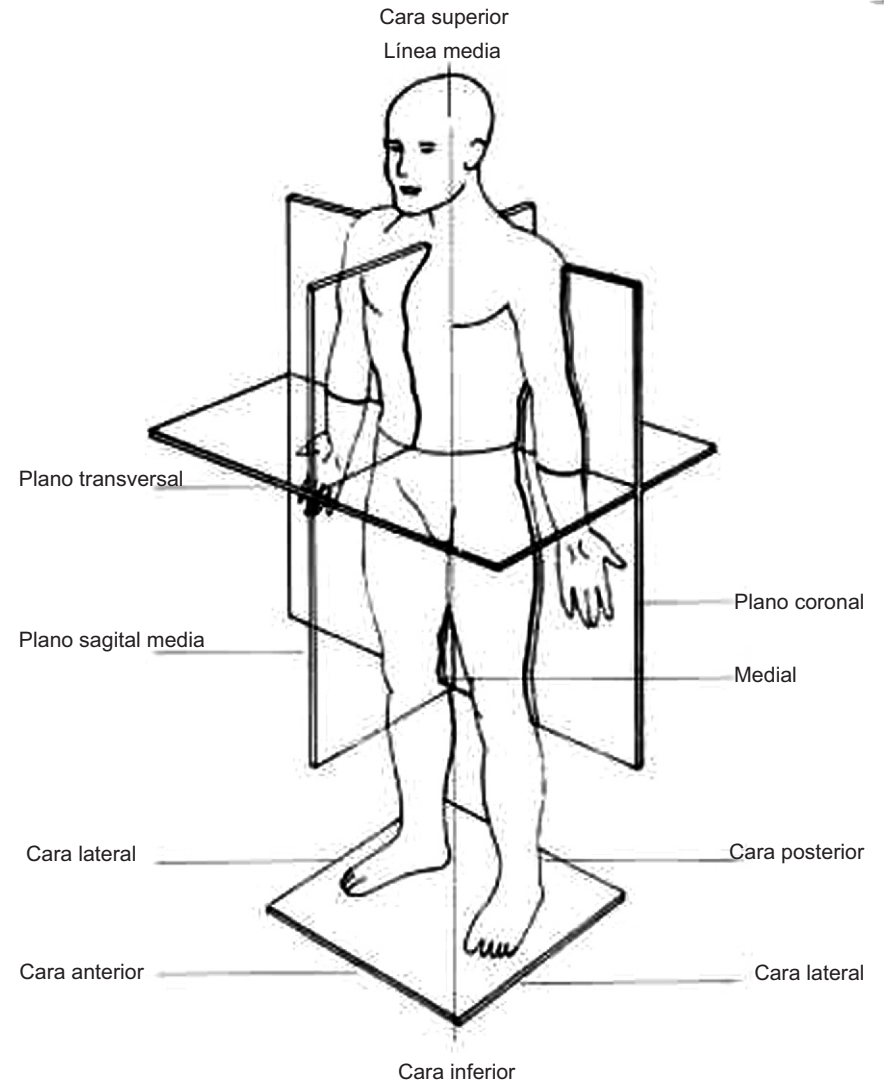


Fig 4. Posición anatómica básica



Determinemos ahora los planos en que se ha dividido el cuerpo humano, para hacer más fácil la descripción de sus estructuras. Tenemos:

- El **PLANO SAGITAL**, que divide al cuerpo en dos mitades, derecha e izquierda;
- El **PLANO FRONTAL**, que divide al cuerpo en otras dos mitades, la anterior o delantera y la posterior o trasera; y
- El **PLANO TRANSVERSAL**, que divide al cuerpo en dos porciones, la superior y la inferior.

Términos anatómicos y sus definiciones

Superior: implica por encima de

Inferior: implica por debajo de

Lateral: significa más lejos de la línea central

Medial: significa más cerca de la línea central

Anterior (o ventral): quiere decir hacia o en el frente

Posterior (o dorsal): quiere decir hacia atrás o detrás de

Proximal: implica más cerca del punto de inserción en el tronco

Distal: implica más lejos del punto de inserción en el tronco

Superficial: quiere decir más cerca de la superficie

Profundo: quiere decir más lejos de la superficie

Ipsolateral: significa en la misma cara o lado

Contralateral: significa en la cara o lado contrario

Existen variadas razones por las cuales se miden ciertas dimensiones corporales. Si bien siempre existirá la posibilidad de que sean necesarias otras mediciones antropométricas más específicas o inusuales, existe un a-

cuerdo básico en esos sitios corporales a medir. La adopción de este estándar permite comparar estudios locales, nacionales e internacionales entre muestras grupales de cualquier región del planeta.

El Sujeto

Quienes sean evaluados deben estar informados acerca de las mediciones que se les efectuarán y podrán llenar un formulario de consentimiento si ello fuera necesario, lo que resulta, en algunos casos, más que aconsejable. Durante los pasos de palpación, marcación y medición el sujeto permanecerá relajado, con los brazos colgando a los lados del cuerpo y los pies con una leve separación. En algunas mediciones se le pide al sujeto que ubica ambos pies juntos. Para comodidad el evaluador debería poder moverse con facilidad alrededor del sujeto, para ello el espacio debe ser amplio. Además debe pedírsele al evaluado que se presente con la menor cantidad de ropa posible. ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) recomienda que los sujetos a evaluar se presenten con malla de competición (de dos piezas en el caso de las mujeres), ya que el mayor inconveniente en este sentido es tener ropa suelta, que no permite la correcta visualización, ubicación y medición de ciertos contornos corporales.

Los antropometristas deberán prestar atención a que algunos sujetos pueden sentirse más cómodos siendo medidos por una persona de su mismo género. Hay algunas personas para quienes ciertas medidas no pueden ser correctamente tomadas. Esto debido quizás a factores tales como una piel extremadamente tirante, gran adiposidad subcutánea o lesión o herida. En estos individuos es recomendable que no se tomen mediciones para evitar grandes errores potenciales y complicaciones. El antropometrista no debería tomar cualquier medición que comprometa el físico o el bienestar emocional del sujeto.⁷

La Recolección de Datos

Si fuera posible lo mejor es tener un asistente que nos ayude con las anotaciones derivadas de las mediciones que efectúe el antropometrista. Debe tenerse especial cuidado en no cometer errores de anotación que a veces resultan más frecuentes de lo esperado, y pueden llevarnos a cálculos erróneos.

7. **Introducción a la Cineantropometría en Revista Mensual de Antropometría N°2**, Argentina Febrero 2011. Pág. 17. s/a.



Se mencionó que ISAK recomienda ropa ajustada para la práctica antropométrica, sin embargo en algunos casos es necesario hacer pruebas con el sujeto vestido con su ropa habitual de trabajo, ya que esta es la forma en la que desarrollará sus actividades.

En las figuras 5 y 6 podemos observar la realización de prácticas antropométricas con los instrumentos especializados para éste fin. Se puede apreciar a los sujetos con las recomendaciones anteriormente mencionadas, es decir, ropa deportiva y ajustada, pero debe considerarse la ropa que un trabajador pueda utilizar en su puesto de labores.



Fig 5. Midiendo distancia entre hombros



Fig 6. Práctica antropométrica en posición sedente



1.7 MODELOS DE SIMULACIÓN EN LA ERGONOMÍA

Se ha repasado los conceptos de ergonomía y antropometría; toda la terminología referente a una práctica antropométrica. Ahora se expondrán las aplicaciones de simulación que existen para la disposición del sujeto en un objeto, ya sea real o virtual.

La simulación como técnica de estudio se aplica en la Ergonomía bajo los modelos: simulación objetiva y matemática.

Simulación Objetiva

Constituye la representación de las características físico-geométricas y funcionales del sistema original, a través de maquetas estáticas y funcionales.

- Las maquetas estáticas representan modelos tridimensionales a escala natural; se usan para la selección del procedimiento óptimo de la organización, ubicación de los equipos, organización del puesto de trabajo y la ubicación de las palancas de mando, talleres y punto de comprobación de los equipos.
- La maqueta funcional es una representación del sistema al natural, pero que reproduce el funcionamiento real del sistema, ya seas mecánico o automático. Son modelos experimentales que obedecen determinadas reglas del sistema hombre-máquina y que refieren los parámetros de la actividad del sistema real. Esta maqueta se utiliza para el estudio de la actividad laboral del individuo en condiciones reales de trabajo.

Simulación Matemática

Busca ofrecer una descripción matemática de los factores humanos en su conjunto, de acuerdo con las características psicofisiológicas del individuo esenciales para el desarrollo de su actividad en el sistema hombre-máquina-entorno.

La ergonomía necesita de la aplicación matemática para su desarrollo, así como de la planificación y procesamiento de los datos experimentales. Requiere de un número mayor de factores del procesamiento y su interrelación, con lo que el sistema se vuelve más complejo, acudiendo entonces en su ayuda la computación.⁸

Los simuladores o maquetas pueden ser de un grado de complejidad alto (fig. 7) o de materiales de uso cotidiano como cartón y papel. En el siguiente punto expondré la necesidad por la creación de dichos simuladores, que en su mayoría se logran por medios propios sin una metrología precisa.



Fig 7. Simulador funcional de vuelo

8. Ramírez, César, **Ergonomía y Productividad**, Ed. Limusa, México, 2008, p.37

1.10 LOS TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL, SEMINARIO DE TITULACIÓN Y LA ANTROPOMETRÍA

En las asignaturas de Taller de Diseño Industrial en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, materias que se imparten de tercer a octavo semestre, en las que se utilizan tablas antropométricas para el diseño de muebles u objetos, siendo esta una de las maneras en la que los alumnos justifican el dimensionamiento de sus proyectos. Las fuentes bibliográficas comúnmente utilizadas están limitadas a los libros "Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores"⁹, "Dimensiones Antropométricas Población Latinoamericana"¹⁰ y alguna que otra fuente que se consulta en internet. En estos niveles de la licenciatura no se requiere una comprobación como tal, por lo que al escoger la población, el sexo, la edad y el percentil correcto en dichas tablas, es suficiente para determinar las medidas de sus proyectos.

En lo que se refiere a Taller Seminario de Titulación I y II, materias de noveno y décimo semestre respectivamente, ya no es suficiente el uso de las referencias antropométricas de las tablas mencionadas con anterioridad. El uso de simuladores para los proyectos de titulación es una obligación por parte del alumno, para la comprobación de que los datos tomados de la fuente que hayan consultado sean los adecuados para su proyecto. El usuario puede ser lo más variado respecto a su edad, somatotipo y en función de las características particulares de cada proyecto. Los contextos en los que se encontrarán los diversos objetos de diseño, de igual forma, cambian drásticamente entre proyecto y proyecto. Los simuladores pueden ser de diferentes materiales, incluso hasta de algunos ligeros como el cartón o papel, por consiguiente, su uso es bastante limitado.

La necesidad de un objeto que permita prácticas antropométricas en posición sedente, que sea versátil y que sea resistente a los diferentes usos que se les puede dar en un centro de estudios superiores como lo es la Facultad de Estudios Superiores Aragón, puede ser de gran utilidad didáctica para el estudiante de Diseño Industrial.

9. Panero, Julius y Zelnik, Martin, **Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores**, Ed. Gustavo Gili, México 1998

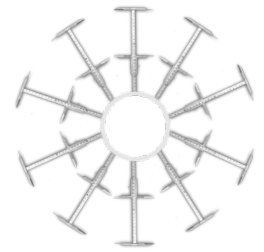
10. Ávila Chaurand, Rosalío; Lilia Roselia Prado León y Elvia Luz González Muñoz, **Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana**, Ed. Universidad de Guadalajara, México, 2001

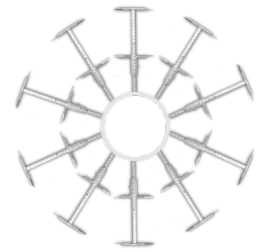


Fig 8. Simulador para mostrador de oficina postal.



Fig 9. Simulador para muebles infantiles





La disciplina llamada Ergonomía es relativamente joven como se ha descrito a través de estas páginas, pero su importancia en su aún breve existencia ha crecido enormemente debido al desarrollo industrial y tecnológico en el mundo; de igual forma los factores que la componen, incluyendo a la Antropometría, cobran gran relevancia en la relación que mantiene con el usuario, el entorno, los objetos o máquinas y el estudio de los mismos.

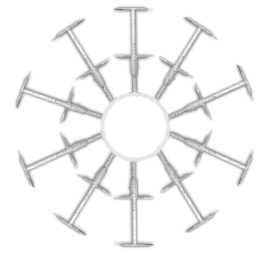
El estudio de la Ergonomía (disciplina) es amplio e incluye también factores como lo son los sociales, culturales o los psicológicos. En la Ergonomía para Diseño Industrial, sin dejar de ser importantes todos los demás componentes, el estudio de la Antropometría, Anatomía y Fisiología cobra mayor relevancia en los proyectos de la licenciatura.

En el pequeño repaso de la historia del Diseño Industrial en México, se ha notado la importancia de la Ergonomía como asignatura. Esta importante relación del usuario, objeto y entorno se ha mantenido hasta los planes de estudio más recientes.

Concretamente en la carrera de Diseño Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, en su mapa curricular, existen tres materias referentes a la Ergonomía, así como seis asignaturas de taller de Diseño Industrial, que van de tercer hasta octavo semestre, en los cuales se desarrollan proyectos en los que la Ergonomía y las tablas antropométricas son de suma importancia.

En las asignaturas de Taller Seminario de Titulación el uso de simuladores de comprobación es necesario. Estos simuladores arrojan información en base a la antropometría del usuario, que determina las dimensiones de los objetos finales. Dichos simuladores son desechables lo cual crea un área de oportunidad para la creación de un auxiliar para este tipo de tareas.

En la carrera de Diseño Industrial existe la posibilidad de aplicar los conocimientos ergonómicos y de antropometría para la generación de tablas antropométricas propias. A su vez, se comprobaría las dimensiones de los usuarios con los datos de las tablas existentes y hacer comparaciones con dichas tablas.



CAPÍTULO 2

EJECUCIÓN

INTRODUCCIÓN

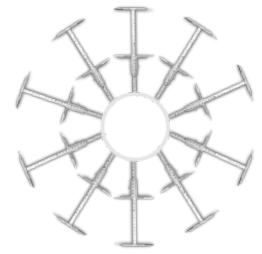
En este capítulo se plantea una matriz de diseño, la cual sirve de método en la actividad proyectual. Se estudia el caso del Laboratorio de Ergonomía que se encuentra en su etapa de desarrollo y en el cual se llevará a cabo prácticas de la disciplina mencionada, así como prácticas antropométricas. Ya que cuenta con algunos dispositivos dicho laboratorio, se implementaron una serie de actividades con los objetos existentes, para determinar necesidades dentro de estas dinámicas.

Dentro de estas actividades desarrolladas se conoce a los usuarios, el contexto, los objetos y la actividad en la cual todos los anteriores interactúan. De esta manera se detecta una necesidad y se realiza el planteamiento del problema para determinar el objetivo.

Ya que se tiene planteado el objetivo, se realizó una búsqueda y análisis de productos similares o análogos, que pudieran dar información o referencia para la realización del objetivo; también sirven de guía respecto a materiales y procesos con los cuales han sido realizado dichos objetos, y de igual manera contribuyen a la solución de la problemática.

Con toda la información suficiente, se redactan requerimientos que al cumplirlos con ciertos criterios de diseño, lleguen a formular un concepto de diseño. Para ir dándole forma a este concepto se realizó un simulador, el cual sirvió para corregir errores y afirmar aciertos, los cuales se plantearon en los requerimientos.

Al final del capítulo, se determinan algunas conclusiones a las que se llegan después del desarrollo de esta etapa del proceso, y que dan pie a una propuesta de diseño que se logra en la etapa de implementación.





2.1 MATRIZ DE DISEÑO

Cuando se desarrolla un proyecto de diseño, es necesario seguir una metodología que guíe las acciones emprendidas. La primera fase incluye el desarrollo de una investigación cuyo objetivo se centra en identificar una necesidad o área de oportunidad a través del análisis (o estudio) de los elementos que conforman la matriz de diseño: contexto, usuario, objeto y actividad.

El contexto es el lugar en donde se se ubica el caso de estudio, el usuario o usuarios, son las personas involucradas, los objetos son equipos o herramientas utilizadas que serán articulados a partir del desarrollo de la actividad; la cual es el elemento central en tanto integra y genera las relaciones entre ellos. (Fig. 11)



Fig 10. Matriz de Diseño

Este proyecto abordará como caso de estudio y posterior diseño al Laboratorio de Ergonomía de la carrera de Diseño Industrial en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, en donde se observarán y analizarán las actividades que se desarrollan para detectar necesidades e intervenir con un proyecto de diseño.

A continuación se describen los componentes y lo observado en el proceso.

2.2 CONTEXTO

Laboratorio de Ergonomía dentro del Anexo de diseño de la Carrera de Diseño Industrial de la FES Aragón, está área está designada para dicho fin y se le están haciendo mejoras continuamente. En el transcurso de este proyecto el área se limpió y acondicionó para que funcione como laboratorio. (Fig. 12)



Fig 11. Limpieza del espacio destinada para el laboratorio



Como parte de el acondicionamiento, se colocaron puertas corredizas para cerrar el área, ya que dentro de este mismo anexo se cuentan con máquinas de coser, mesas para trabajar bambú y un router CNC. (Fig. 13)



Fig 12. Puertas corredizas del laboratorio

Características Generales del Contexto

Área: 10.82 m²

Tipo de iluminación: Lámparas fluorescentes de 36 W (2x2)

Piso: Concreto

Paredes: Concreto con recubrimiento color blanco

En la figura 14 se presenta una vista de planta del contexto con las dimensiones generales de éste.

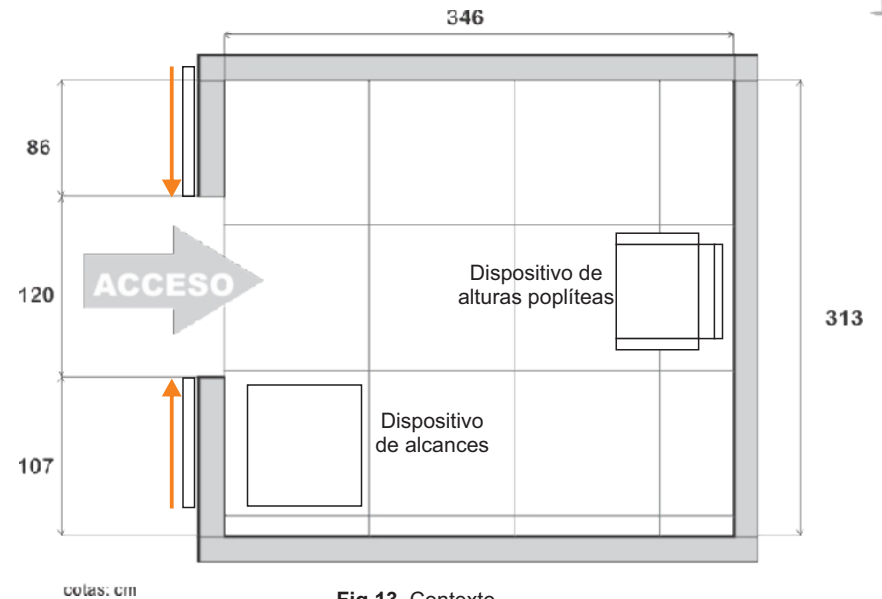


Fig 13. Contexto

Objetos en el laboratorio de Ergonomía

En este espacio se encuentran algunos dispositivos que han servido para el uso de prácticas antropométricas. Todo esto es con el fin didáctico de obtener datos de distancias, alcances y dimensiones.

Como parte de este equipo, se encuentran un Dispositivo de Alcances y otro de Alturas Poplíteas.

Dispositivo de Alcances

Este aparato permite la determinación de alturas de muebles como roperos o estanterías de cocina, está graduado diez en diez centímetros; también en cada nivel o repisa, tiene graduaciones para determinar alcances adecuados. Está elaborado en tablero de fibra de media densidad y tiene rodajas para permitir su movilidad. (Fig 15)



Fig 14. Dispositivo de alcances

A este dispositivo se le dio mantenimiento como parte del acondicionamiento del **Laboratorio de Ergonomía**, ya que los soportes que sostenían las repisas estaban muy deteriorados y se hicieron unos nuevos con madera. (Fig. 16) De igual forma, se les hicieron ranuras para un mejor manejo, graduaciones en la misma repisa y topes para determinar la profundidad del alcance. (Fig. 17)

Como se mencionó antes, la parte lateral del dispositivo tiene una graduación con intervalos de 10 centímetros y en colores blanco y negro para facilitar la lectura. (Fig. 18)



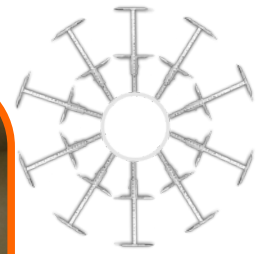
Fig 15. Soportes de madera



Fig 16. Topes para determinar profundidad



Fig 17. Graduación en intervalos de 10 centímetros





Dispositivo de Alturas Poplíteas

Con este asiento se pueden hacer prácticas antropométricas en posición sedente, únicamente de la altura poplíteica. Está elaborado con tablero de media densidad, contrachapado de pino y soportes de aluminio (ángulo). Cuenta con rodajas para ubicarlo fácilmente en diferentes lugares. Tiene graduaciones con números de vinilo recortado en cada tabla de contrachapado. (Fig. 19)



Fig 18. Dispositivo de alturas poplíteas

Las tablas de contrachapado se deslizan por los ángulos de aluminio, y al quedar expuestas, muestran la medida que corresponde a la altura poplíteica, es decir, del piso al hueco poplíteico. (Fig. 20)

Los ángulos son de aluminio, como ya se había mencionado antes, y están atornillados a los laterales del dispositivo. Este mecanismo de deslizamiento presenta algunos problemas para poder exponer las tablas y tomar las lecturas correspondientes. (Fig. 21)

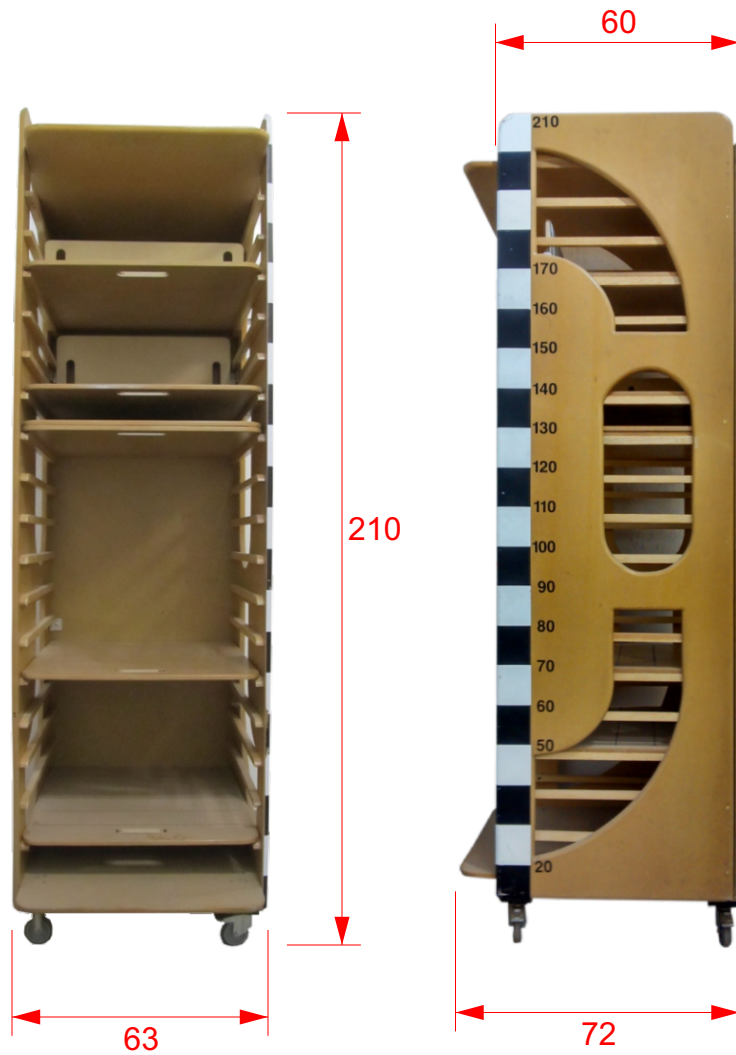
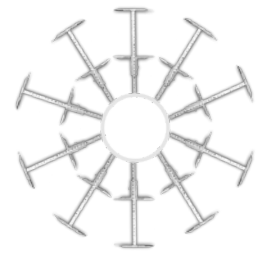


Fig 19. Dimensiones expuestas para lectura



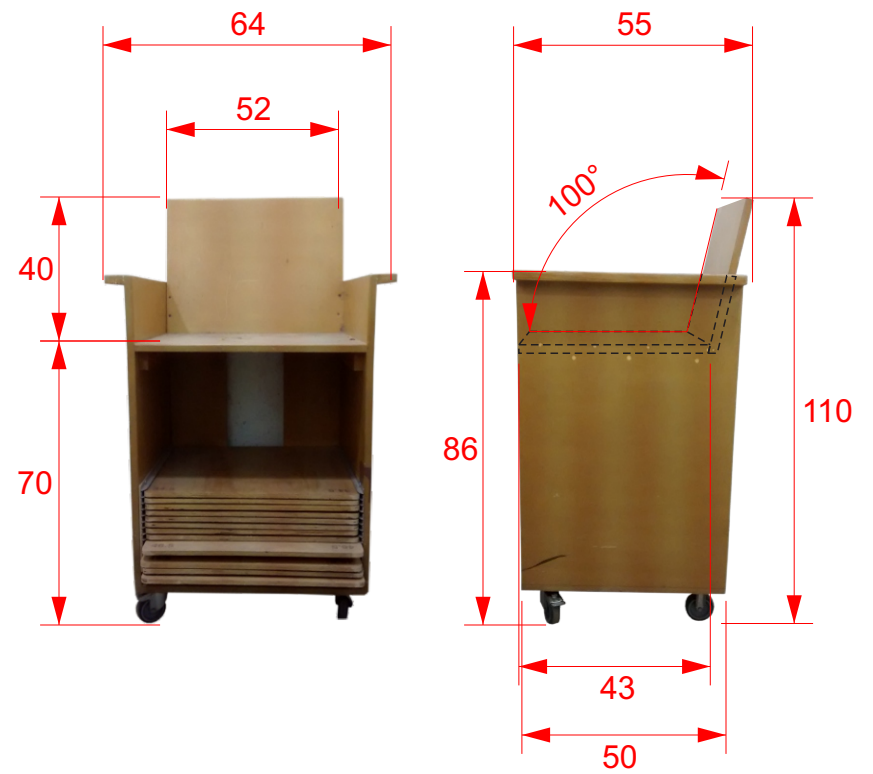
Fig 20. Ángulos y tablas de referencia

Dimensiones generales de los dispositivos



Dispositivo de Alcances

Cotas: cm



Dispositivo de Alturas Poplíteas

Cotas: cm

2.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Utilizando los dispositivos disponibles en el Laboratorio de Ergonomía, se realizó una práctica antropométrica. Se les pidió a dos sujetos de prueba hacer un par de actividades en el **Dispositivo de Alcances** para determinar su *alcance del brazo frontal*, *alcance máximo superior* y la *profundidad* en ambos casos.

Posteriormente se usó el **Dispositivo de Alturas Poplíteas** y se determinó la dimensión **piso-hueco poplíteo**.

Se presentan las tablas en donde se describe el desarrollo de actividades y los tiempos que tomó dicha práctica.

Las actividades sólo son un ejemplo del uso de los dispositivos, se pueden realizar otro tipo de prácticas o pruebas. Esta muestra sirvió únicamente para describir las actividades y el tiempo que toma realizarlas.

DISPOSITIVO DE ALCANCES			
Núm	Actividad	Descripción	Tiempo
1	Alcance brazo frontal	Se coloca la repisa correspondiente en el dispositivo para determinar el alcance frontal del sujeto y se registran los datos obtenidos	60 Seg.
2	Registro fotográfico frontal	Se hace un registro fotográfico del sujeto y la actividad de forma frontal	30 Seg.
3	Registro fotográfico lateral	Se hace un registro fotográfico del sujeto y la actividad de forma lateral	30 Seg.
4	Alcance máximo superior	Se coloca la repisa correspondiente en el dispositivo para determinar el alcance máximo superior del sujeto y se registran los datos obtenidos	60 Seg.
5	Registro fotográfico frontal	Se hace un registro fotográfico del sujeto y la actividad de forma frontal	30 Seg.
6	Registro fotográfico lateral	Se hace un registro fotográfico del sujeto y la actividad de forma lateral	30 Seg.
Total			4 Min.



DISPOSITIVO DE ALTURAS POPLÍTEAS			
Núm	Actividad	Descripción	Tiempo
1	Altura piso-poplíteo	El sujeto se sienta en el dispositivo, se extiende la tabla correspondiente a la altura requerida y se registran los datos obtenidos	60 Seg.
2	Registro fotográfico frontal	Se hace un registro fotográfico del sujeto y la actividad de forma frontal	30 Seg.
3	Registro fotográfico lateral	Se hace un registro fotográfico del sujeto y la actividad de forma lateral	30 Seg.
Total			2 Min.

A continuación se muestran el registro antropométrico obtenido del sujeto número 1, los datos de la práctica junto con el registro fotográfico. (Fig. 22, 23, 24 y 25)

REGISTRO ANTROPOMÉTRICO 1			
Nombre: Daniel Leyte			
Sexo: Masculino			
Edad: 22 años			
Estatura: 1.82 mts.			
Peso: 74 Kgs.			
PRÁCTICA: Dispositivo de Alcances			
	Altura	Profundidad	Unidades
Alcance brazo frontal	150	50	cm
Alcance máximo superior	170	20	cm



La práctica número dos se realizó con un sujeto del sexo femenino. Las actividades fueron las mismas que anteriormente se desarrollaron. Se muestra la secuencia de actividades en el registro fotográfico. (Fig. 26, 27, 28 y 29)



Fig 21. Alcance brazo frontal



Fig 22. Alcance brazo frontal (lateral)



Fig 23. Alcance Máximo superior



Fig 24. Alcance Máximo superior (lateral)



Fig 25. Alcance brazo frontal (2)



Fig 26. Alcance brazo frontal (lateral 2)

REGISTRO ANTROPOMÉTRICO 2

Nombre: Guadalupe Teloxa

Sexo: Femenino

Edad: 21 años

Estatura: 1.54 mts.

Peso: 65 Kgs.

PRÁCTICA: Dispositivo de Alcances

	Altura	Profundidad	Unidades
Alcance brazo frontal	120	30	cm
Alcance máximo superior	140	10	cm

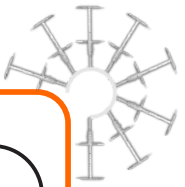


Fig 27. Alcance Máximo superior (2) Fig 28. Alcance Máximo superior (lateral 2)

La siguiente práctica se realizó con el Dispositivo de Alturas Poplíteas, con la participación de los mismos dos sujetos de prueba.

En el caso de este dispositivo sólo permite determinar distancia piso-hueco poplíteo.

Aquí se presentan los datos antropométricos y el registro fotográfico de ambos casos. (Fig. 30, 31, 32 y 33)

REGISTRO ANTROPOMÉTRICO 3

Nombre: Guadalupe Teloxa
Sexo: Femenino
Edad: 21 años
Estatura: 1.54 mts.
Peso: 65 Kgs.

PRÁCTICA: Dispositivo de Alturas Poplíteas

	Altura	Unidades
Distancia Piso-hueco poplíteo	45	cm

REGISTRO ANTROPOMÉTRICO 3

Nombre: Daniel Leyte
Sexo: Masculino
Edad: 22 años
Estatura: 1.82 mts.
Peso: 74 Kgs.

PRÁCTICA: Dispositivo de Alturas Poplíteas

	Altura	Unidades
Distancia Piso-hueco poplíteo	51	cm

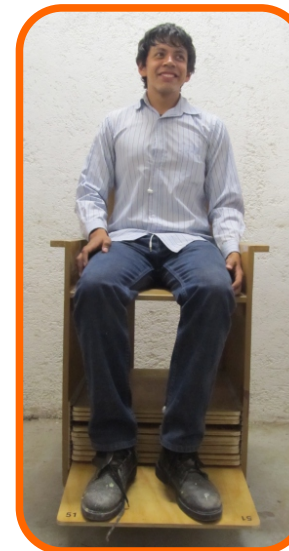


Fig 29. Altura poplíteo 1 (frente)



Fig 30. Altura poplíteo 1 (lateral)

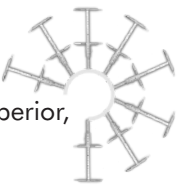


Fig 31. Altura poplíteo 2 (frente)



Fig 32. Altura poplíteo 2 (lateral)

Conclusiones del Desarrollo de Actividades

La práctica sirvió para detectar algunas necesidades del Laboratorio de Ergonomía, particularmente, el Dispositivo de Alturas Poplíteas está muy limitado en sus funciones, lo cual es un área de oportunidad para poder desarrollar un proyecto más versátil el cual permita medir en niños y adultos:

- Altura poplíteo
- Distancia poplíteo-nalga
- Ancho de caderas
- Ancho de hombros
- Inclinación del asiento
- Inclinación del respaldo
- Inclinación de las piernas
- Inclinación de los pies
- Altura del respaldo
- Altura de la cabecera

Otro de los elementos necesarios dentro del laboratorio es una retícula o rejilla que sirva de apoyo para el registro fotográfico.

Es necesario algún sistema que permita fotografías de la vista superior, ya que no fue posible hacer este registro dentro del laboratorio.

Los dispositivos actuales carecen de precisión milimétrica, lo cual sería adecuado para lograr mayor exactitud en los datos antropométricos.

2.4 USUARIO

Dada la actividad a realizar, los usuarios serán los alumnos y profesores de la carrera de Diseño Industrial y cualquier interesado en hacer prácticas antropométricas en posición sedente; por lo cual las consideraciones ergonómicas representarán dicha población. Las edades son de 18 a 24 años para la población estudiantil. Se tomará el percentil 5 del sexo femenino y el 95 en masculino como referencia. Respecto a los **usuarios profesores** se debe considerar un sector de edad avanzada, los cuales se incluyen en las referencias de población mayores a 60 años. De igual manera se considera el percentil 5 en mujeres y el 95 en hombres.

La información antropométrica que se consideró para profesores y alumno fue el peso, alcances frontales y laterales, dimensiones en posición sedente y empuñadura. La fuente de información fue obtenida de las tablas del libro "Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana".¹¹

Estas son las consideraciones antropométricas que determinarán las dimensiones del objeto a diseñar. Los usuarios mencionados son los posibles operadores del dispositivo que resolverá la necesidad identificada en el laboratorio de ergonomía.

Además de los usuarios los cuales operarán los controles del dispositivo a diseñar, se encuentran los "sujetos de prueba", que son las personas a medir. Como se mencionó anteriormente, pueden ser desde niños hasta adultos mayores, y a los cuales se les referirá de esta forma para evitar confusiones con los usuarios

Todas las tablas antropométricas y los percentiles que se mencionan, se especifican en la sección "anexos" de éste documento.

¹¹ Ávila Chaurand, Rosalío; Lilia Roselia Prado León y Elvia Luz González Muñoz, Op Cit.



2.5 LA IMPORTANCIA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS VIGENTES

En la carrera de Diseño Industrial a través de las diferentes asignaturas de Ergonomía y los diferentes talleres de diseño, son muy comunes los proyectos en los cuales se requieran datos antropométricos.

Ante la carencia de información antropométrica adecuada, los interesados en aplicar los datos han desarrollado técnicas que les han permitido cumplir con su labor. No fue sino hasta el año 2001 se hicieron estudios de la población mexicana. Un factor muy importante en los datos antropométricos es que tienen caducidad, es decir, su vigencia es de diez años; esto es debido a diferentes causas que influyen en una población determinada.

Es un deber como diseñador, continuar con los trabajos de antropometría, la cual debe ser lo más precisa y actualizada posible. De igual forma, entender que es necesario distinguir la diferencia entre antropometría y ergonomía, términos que aún en la actualidad se usan como sinónimos. La antropometría se refiere única y exclusivamente a las dimensiones corporales tomadas a cualquier persona. En cambio en la ergonomía influyen mucho más factores que sólo la antropometría: factores ambientales y objetuales.¹²

2.6 PROBLEMÁTICA

Después de haber realizado las actividades en el Laboratorio de Ergonomía, se detectaron algunas carencias respecto a los dispositivos, principalmente en el sillón de alturas poplíteas. Este dispositivo está muy limitado en sus funciones y es posible mejorar el concepto para hacer uno nuevo con diversas aplicaciones en un sólo dispositivo.

Como se mencionó anteriormente, en la carrera de Diseño Industrial, en la FES Aragón y en otras universidades y facultades, es recurrente la realización de proyectos en donde el usuario se encuentre en posición sedente. Las referencias antropométricas de libros son útiles, pero no cien por ciento precisas y principalmente, vigentes.

De igual forma, con un dispositivo en donde el propio alumno pueda obtener sus propios datos antropométricos de la población que él determine, sería un gran apoyo didáctico para la comprensión de "cómo"

se obtienen las tablas antropométricas, y que él mismo sea quien las realice.

Otra de las necesidades detectadas, es la carencia de una retícula de referencia para los registros fotográficos. Este tipo de apoyos son muy útiles para facilitar el dimensionamiento de las prácticas antropométricas.

2.7 OBJETIVO

Partiendo de todo lo mencionado anteriormente, se procede a plantear el objetivo y los requerimientos para el proyecto.

Objetivo: *diseñar un dispositivo que permita mediciones antropométricas de diferentes dimensiones, posturas y profundidades del cuerpo humano en posición sedente, que sea versátil para hacer prácticas con adultos y niños en edad preescolar; permitiendo la obtención de datos que puedan ser para la utilización de tablas antropométricas propias. El dispositivo funcionará de apoyo didáctico para la realización de objetos de diseño de los alumnos de la Licenciatura de Diseño Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón.*

12. Gutiérrez Ma. Fernanda, Op Cit, p.21



2.8 PRODUCTOS ANÁLOGOS

Ya que el objetivo es diseñar un dispositivo antropométrico el cual tenga la capacidad de adaptarse a un amplio rango de medidas es necesario analizar objetos que cumplan con estas características de versatilidad. Es necesario, de igual forma, objetos que sean resistentes al uso y a esfuerzos mecánicos, y que se puedan posicionar en diferentes formas o ángulos.

A continuación se presentan algunos productos que pueden aportar información para el desarrollo del proyecto.

Dispositivo: Mesa de alturas

Descripción: Formalmente aparenta ser una mesa, pero sirve para medir alturas poplíteas. Tiene una estructura de acero con cubiertas de madera. Cuenta con un mecanismo deslizable que permite ubicar el reposa pies en diferentes alturas. Se utiliza en el Posgrado de Diseño Industrial en Ciudad Universitaria

Aportación al proyecto: El mecanismo deslizable puede mejorarse con algún sistema de rodamiento y prolongar el ajuste a mayor rango de altura

Imagen:



Dispositivo: Dinamómetro

Descripción: Es una máquina la cual tiene un sillón con acojinamiento conectada a una computadora y sirve para medir esfuerzos de las diferentes extremidades del cuerpo humano. Se encuentra en el Posgrado de Diseño Industrial en Ciudad Universitaria.

Aportación al proyecto: El dispositivo cuenta con diferentes ajustes de posiciones y graduaciones que pueden ser útiles en la realización del proyecto para el Laboratorio de Ergonomía de la FES Aragón.

Imagen:





Dispositivo: Aparato de levantamiento de peso para gimnasio.

Descripción: Estructura de tubo de acero con recubrimiento color blanco, unida con soldadura, con acojinamiento en las partes que entran en contacto con el usuario

Aportación al proyecto: La estructura y sus uniones son extremadamente resistentes al uso y a esfuerzos mecánicos.

Imagen:



Estructura de tubo de acero

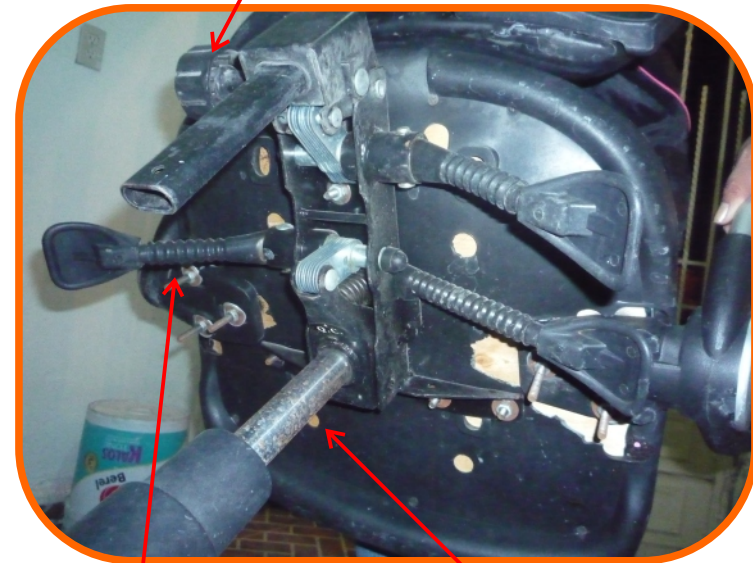
Dispositivo: Sillón para salón de belleza

Descripción: Estructura de metal y plástico, con tapicería imitación cuero, con diversos ajustes de alturas y posiciones

Aportación al proyecto: El tipo de mecanismos de ajuste, perillas y palancas puede usarse para la posición del dispositivo que se diseñará

Imagen:

Ajuste de altura de respaldo



Palanca para ángulo del asiento

Pistón de altura de asiento



2.9 REQUERIMIENTOS

Del objetivo anterior se desprenden los siguientes requerimientos, los cuales se han dividido en requerimientos generales y requerimientos particulares de acuerdo a las necesidades detectadas en la investigación y pruebas que se desarrollaron en el laboratorio de ergonomía.

Requerimientos Generales:

Se requiere un dispositivo que permita prácticas antropométricas de sujetos en posición sedente

Que se adapte a la antropometría de estudiantes y profesores de la carrera de Diseño Industrial de la FES Aragón

Que sea versátil para poderse usar con sujetos en edad preescolar, adultos y personas de la tercera edad.

Que tenga un amplio rango para poder medir a sujetos de dimensiones extremas

Que sea resistente al uso continuo

Requerimientos Particulares:

A) Requerimientos de la estructura

B) Requerimientos de la escalera

C) Requerimientos del asiento

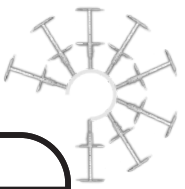
D) Requerimientos para la posición de piernas

E) Requerimientos para la altura poplíteica

F) Requerimientos para el posapiés

G) Requerimientos del respaldo

H) Requerimientos de acabado



A) REQUERIMIENTOS DE LA ESTRUCTURA

	Requerimiento	Criterio
A1	Se requiere una base estable y resistente al uso continuo al que estará sometida	Se propone tubo de acero cuadrado de acero de 5.08 cm (2")
A2	La forma de la base debe insinuar movimiento para contrastar con la rigidez del material	Se harán curvas al perfil cuadrado con maquinaria CNC
A3	La base debe tener algún material antiderrapante para evitar movimientos imprevistos	Se propone el uso de regatones para perfil cuadrado
A4	La unión de las piezas debe permanecer estable	Se usará soldadura eléctrica tipo MIG
A5	Debe contar con una escalera de acceso que esté unida a la base y que se pueda colocar en otra posición después de su uso	Tendrá un perno que sirva de eje para girar la escalera y ponerla debajo de la base después de su uso
A6	Debe tener una unión que funcione como bisagra para el ajuste del ángulo del asiento	Se colocarán "orejas" que sirvan de eje para el asiento

B) REQUERIMIENTOS DE LA ESCALERA

	Requerimiento	Criterio
B1	Debe ser estable y resistente al uso continuo al que estará sometida	Se propone tubo de acero redondo de 2.54 cm (1")
B2	La forma debe corresponder con la estructura	Se harán curvas con dobladora de tubo
B3	Debe tener material anti derrapante para evitar movimientos imprevistos	Se propone el uso de regatones para tubo
B4	La unión de las piezas debe permanecer estable	Se usará soldadura eléctrica tipo MIG
B5	Se debe plegar o guardar para evitar que estorbe después de su uso	Tendrá un perno que sirva de eje para girar la escalera y ponerla debajo de la base después de su uso



C) REQUERIMIENTOS DEL ASIENTO

	Requerimiento	Criterio
C1	Se requiere una estructura estable y resistente al uso rudo al que estará sometida	Se propone tubo cuadrado de acero de 5.08 cm (2")
C2	La forma de la estructura debe permitir precisión en las lecturas antropométricas	Se hará una estructura rectangular formada por los perfiles cuadrados
C3	La unión de la estructura debe permanecer estable	Se usará soldadura eléctrica tipo MIG
C4	Deberá tener una cubierta con estabilidad dimensional que sirva de asiento	Se propone el uso MDF de 15 mm
C5	El asiento debe ser versátil para pruebas con adultos y niños de edad preescolar	Se propone un asiento de 68x53 cm
C6	Debe tener una graduación que permita medir la distancia poplíteo-nalga	Se colocará a un costado del asiento y tendrá un mecanismo que indique la distancia mencionada
C7	El asiento debe tener posibilidad de varios ángulos de posición	Tendrá un mecanismo de elevación por medio articulaciones y una graduación para medir el ángulo
C8	Debe tener un mecanismo que permita ajuste de ángulos	Se soldará un tubo de 1.92 cm (3/4") con un esparrago de 1.27 cm (1/2") de eje
C9	Debe permitir el desplazamiento del respaldo a lo largo del asiento	Se ranurarán los costados de la estructura para permitir el desplazamiento de un mecanismo a través de baleros lineales y un esparrago controlados por una perilla



D) REQUERIMIENTOS PARA LA POSICIÓN DE PIERNAS

	Requerimiento	Criterio
D1	Se requiere un mecanismo que permita la posición de las piernas en diversos ángulos hasta llegar a los 90° a partir de la vertical	Se propone el uso de mecanismos comerciales para asientos de automóviles con perillas de ajuste
D2	El mecanismo deberá tener un extensión que termine en un posapiés	Se usarán dos tubos de acero de 2.54 cm (1") unidos al mecanismo con soldadura y se colocarán en forma paralela hasta llegar al posapiés
D3	El mecanismo deberá estar unido a la estructura del asiento firmemente pero con opción de ser removido	Se usarán tornillos de 0.64 cm (1/4") para este ensamble



E) REQUERIMIENTOS PARA LA ALTURA POPLÍTEA

	Requerimiento	Criterio
E6	Se requiere de un mecanismo de desplazamiento	Se utilizarán baleros lineales para desplazar el posapiés a través de los tubos de extensión La graduación se colocará en un tubo paralelo al desplazamiento de los baleros lineales
E7	Debe tener una graduación	
E8	Debe tener una perilla de ajuste	

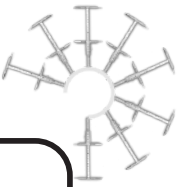
F) REQUERIMIENTOS PARA EL POSAPIÉS

	Requerimiento	Criterio
F1	Se requiere una estructura resistente al uso continuo	Se propone tubo de acero curvado de 2.54 cm (1")
F2	Deberá ajustarse en posiciones de diversos ángulos	Se propone el uso de mecanismos comerciales para asientos de automóviles con perillas de ajuste
F3	La cubierta debe ser de un material dimensionalmente estable	Se propone el uso de MDF de 15mm
F4	El ensamble de la cubierta a la estructura debe ser fuerte pero no permanente	Se usarán tuercas inserto para unir el MDF con el tubo de acero



G) REQUERIMIENTOS DEL RESPALDO

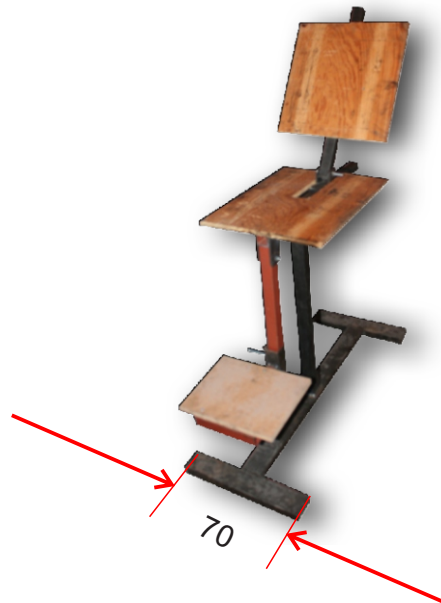
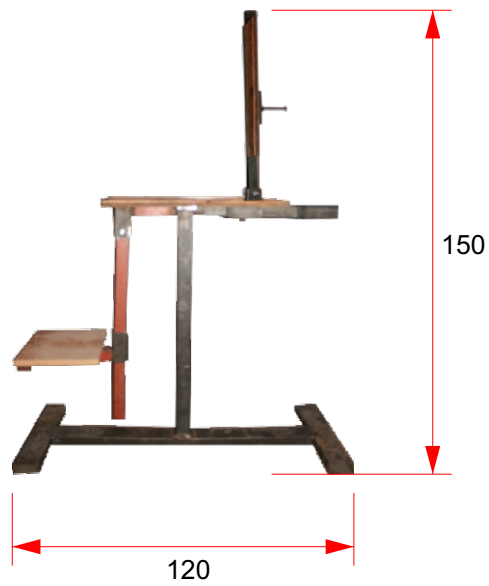
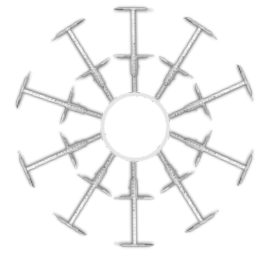
	Requerimiento	Criterio
G1	El respaldo servirá de referencia y deberá desplazarse para determinar la distancia poplíteo nalga	Se utilizarán baleros lineales para desplazar el respaldo mediante una cuerda sin fin y una perilla
G2	La referencia debe ajustarse a adultos y niños	La profundidad del asiento será de 68 centímetros y se desplazará hasta permitir una lectura de 20 centímetros. Tendrá una graduación para este fin
G3	Debe tener un mecanismo de ajuste de ángulo del respaldo y llegar a una posición casi horizontal	Se utilizará un mecanismo comercial el cual permite un ajuste de 90° (vertical) hasta 10° controlado por una perilla
G4	Se requiere que el respaldo se desplace para determinar la altura sedente de un adulto y un niño en edad preescolar	Se utilizarán baleros lineales para desplazar el respaldo sobre tubos de 2.54 cm (1") soldados al mecanismo que permitan alturas de hasta 60 cm hacia arriba y una mínima de 20 cm. Tendrá una graduación con precisión milimétrica y una perilla de ajuste
G5	Se necesita un sistema de medición de ancho de caderas en la misma estructura del respaldo	Se utilizará el tubo del mecanismo de ajuste de ángulo del respaldo como guía de desplazamiento y graduación para un par de elementos de medición del ancho de caderas
G6	Se necesita un sistema de medición de ancho de hombros en la misma estructura del respaldo	Se utilizará el tubo de unión de los baleros lineales como guía de desplazamiento y graduación para un par de elementos de medición del ancho de hombros



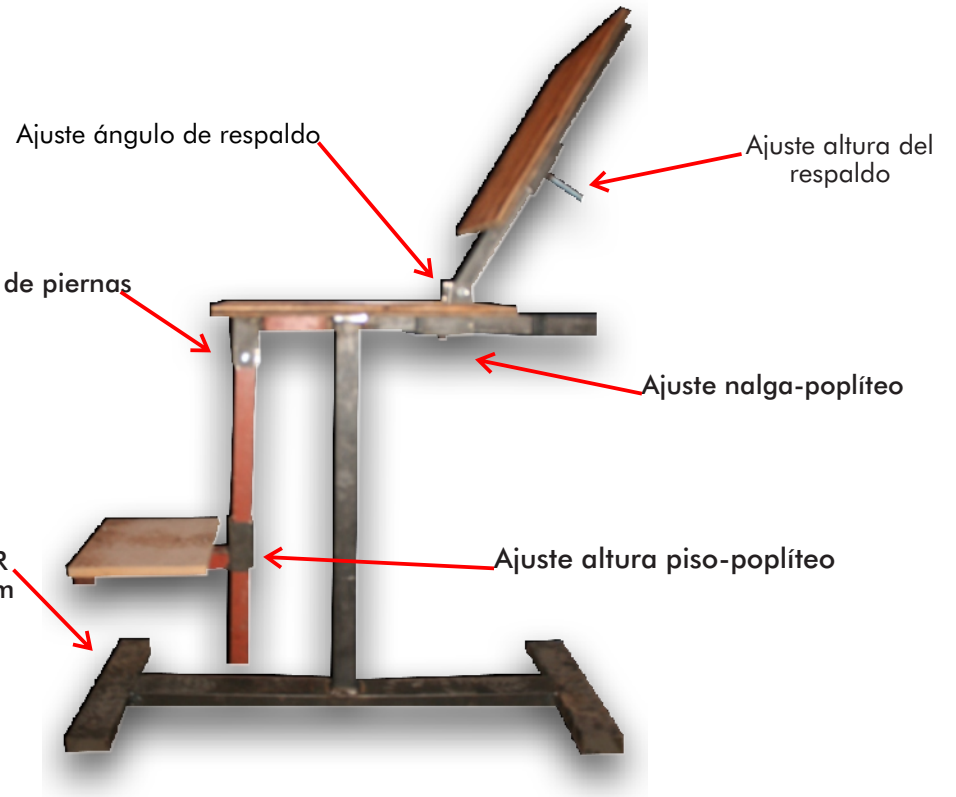
H) REQUERIMIENTOS DE ACABADO

	Requerimiento	Criterio
H1	Se requiere un acabado resistente al uso continuo en la estructura que no tenga partes móviles	Se utilizará pintura electrostática
H2	Se necesita un color llamativo, cálido y otro contrastante para que el dispositivo resalte en un entorno frío, como lo es un laboratorio	Se usará el color amarillo y el negro como color contrastante
H3	La escalera debe contrastar con la estructura principal	Se utilizará el color negro para la escalera
H4	Las partes de mecanismos deben permitir el desplazamiento de sus componentes	Los tubos por donde pasen los baleros lineales no tendrán recubrimiento, pero sí estarán pulidos para dar una mejor apariencia

Características y dimensiones del simulador



Estructura de PTR
de 5.08x10.16 cm
(2"x4")



Cotas: cm

2.10 SIMULADOR

Para el desarrollo del proyecto se creó un simulador de posiciones y alturas. Se elaboró haciendo una estructura con perfiles rectangulares de acero de 5.08x 10.16 cm (2"x4") y cuadrado de 5.08 cm (2"); el respaldo y asiento se hizo con madera contrachapada de 12mm y un posa pies de tablero de media densidad del mismo calibre.

Se fabricaron articulaciones que permitían ajustar a diferentes ángulos el respaldo así como la posición de las piernas.

Para el ajuste del respaldo, la distancia nalga-poplíteo y piso poplíteo, se crearon correderas con perfil cuadrado que se deslizaban por uno de menor dimensión, permitiendo con esto diferentes posiciones en un rango muy amplio.

Objetivo de la Práctica con el Simulador:

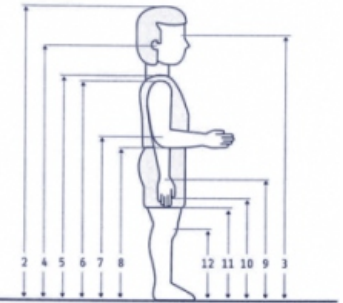
Comprobar la posibilidad de obtener diferentes posiciones y lecturas antropométricas con niños y adultos de diferentes percentiles y diferentes somatotipos.

Procedimiento:

Se eligieron a dos sujetos de prueba que fueran los extremos posibles de alguna población hipotética, es decir alguien con dimensiones antropométricas muy pequeñas (niño) y a un adulto masculino de un percentil aproximado al 95, lo que significa que es más alto que el promedio general.

Las dimensiones de los sujetos de prueba son aproximadas a las de las tablas antropométricas del libro "Dimensiones Antropométricas Población Latinoamericana" editado por la Universidad de Guadalajara. Cabe destacar que estas dimensiones antropométricas son las más allegadas a la población mexicana, ya que las tablas de otros autores hacen referencia a poblaciones europeas o de otras regiones del mundo, lo cual aleja demasiado de la realidad antropométrica latinoamericana y, por supuesto, a la población mexicana.

A continuación se presentan las tablas junto con los datos de los sujetos de prueba y las acciones realizadas en cada caso.



Dimensiones	4 años (n=73)					5 años (n=54)				
			Percentiles					Percentiles		
	2	D.E.	5	50	95	2	D.E.	5	50	95
1 Peso (Kg)	17.5	2.1	14.4	17.6	21.0	20.2	3.2	15.0	19.4	24.9
2 Estatura	1048	51	963	1047	1120	1118	50	1029	1100	1191
3 Altura ojo	931	44	867	938	1005	1010	51	915	992	1087
4 Altura oído	913	48	844	920	990	992	50	901	975	1066
5 Altura vertiente humeral	823	37	762	822	884	880	42	811	846	949
6 Altura hombro	800	45	726	805	874	857	40	791	854	923
7 Altura codo	627	33	573	625	681	671	34	615	665	727
8 Altura codo flexionado	607	35	549	605	665	651	31	600	647	702
9 Altura muñeca	480	31	429	482	531	514	34	445	507	583
10 Altura nudillo	428	27	383	429	473	458	31	407	455	509
11 Altura dedo medio	361	25	320	363	402	387	25	346	384	431
12 Altura rodilla	275	21	240	275	310	295	24	251	292	335



Prueba 1

Para la prueba número 1, se colocó el simulador con el respaldo a 90° respecto a la horizontal. El posa pies quedó totalmente paralelo al piso, esto con la intención de simular un objeto (silla, banco, etc.) el cual estuviera sobre el suelo. En lo que refiere a la posición del lugar que ocuparán las piernas, de igual forma se colocó en una posición completamente vertical respecto a la horizontal, es decir, a 90° grados o 0° , dependiendo la forma que se quieran hacer las lecturas. (Fig. 15)

A continuación, se colocó a Kevin en la posición inicial para determinar la distancia piso-poplíteo, nalga-poplíteo y altura del respaldo (NOTA: todas estas consideraciones se hacen tomando en cuenta los puntos somatométricos recomendados por el ISAK [ver anexo] para la práctica antropométrica). En esta misma posición se pueden determinar el ancho de caderas y ancho de hombros contando con los elementos adecuados y teniendo en consideración los puntos somatométricos ya mencionados. (Fig 16)

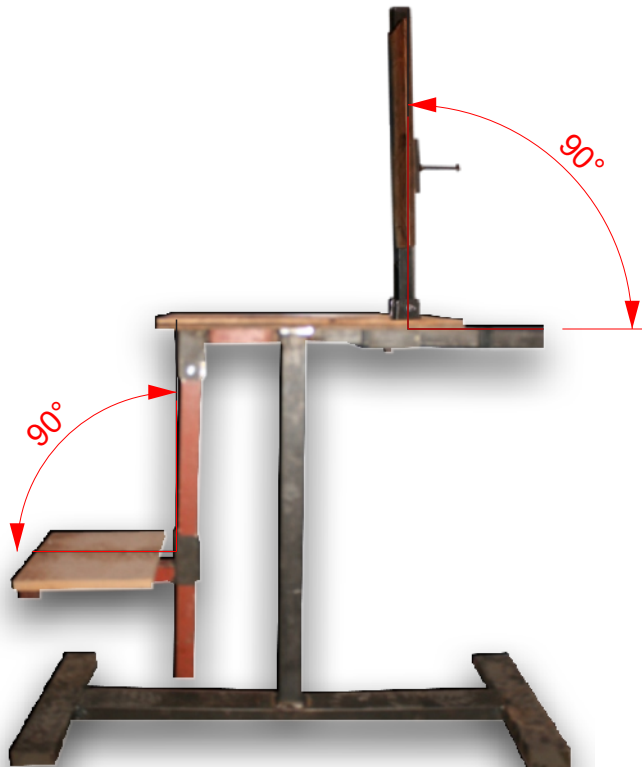


Fig 33 . Posición inicial del simulador

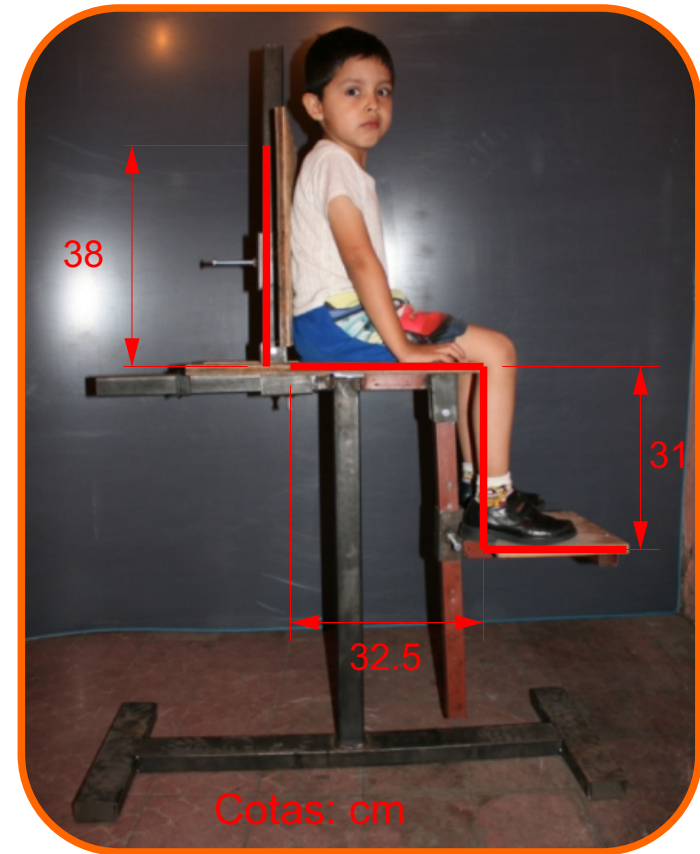


Fig 34. Dimensiones de altura hombro sentado, altura poplíteo y nalga-poplíteo.



Después de tomar las dimensiones mencionada, se hace un registro fotográfico considerando la vista frontal, lateral y una superior, la cual se omitió por limitaciones técnicas.

El siguiente paso consistió en poner en una posición arbitraria al simulador, verificar que se pudieran ajustar ángulos de respaldo y piernas para posibles muebles en los cuales el usuario se encuentre en posición sedente. Cabe destacar que por limitaciones técnicas no se pudo adecuar el simulador para el ángulo del asiento y del posa pies, pero que se consideró para el prototipo final, esto con el objetivo de abarcar la mayor cantidad de posiciones de posibles muebles, en los que el usuario se encuentre sentado.



Fig 35 Posiciones arbitrarias de un posible mueble

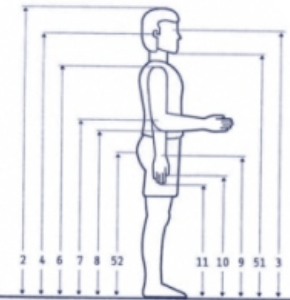
El respaldo del simulador se coloca en un ángulo de 50° tratando de crear un respaldo bastante relajado, las piernas por consiguiente también se mueven a una posición en la cual el usuario se sienta cómodo (Fig. 17).

De esta manera concluye la prueba número uno del simulador, con un usuario masculino de edad preescolar logrando con esto probar que es posible hacer los ajustes para un usuario de estas dimensiones.

Población: Trabajadores Industriales zona metropolitana de Guadalajara, Jal.

Sexo: Masculino

Edad: 18 a 65 años



Dimensiones	18 - 65 años (n=396)				
	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1 Peso (Kg)	73	12.33	55.31	72.10	97.30
2 Estatura	1675	62.80	1576	1668	1780
3 Altura de ojos	1550	61.80	1447	1546	1651
4 Altura oído	1538	63.70	1439	1534	1635
6 Altura hombro	1380	58.49	1281	1377	1477
7 Altura codo	1068	55.02	988	1065	1145
8 Altura codo flexionado	969	40.81	906	969	1046
9 Altura muñeca	825	39.49	757	822	919
10 Altura nudillo	740	43.56	680	740	800
11 Altura dedo medio	639	35.31	584	638	697
33 Diámetro a-p cabeza	198	8.98	182	194	205
51 Altura mentón	1442	61.20	1337	1440	1544
52 Altura trocánter may.	873	44.61	810	872	940

Sujeto 2

Nombre: Gerardo Ortiz

Edad: 28 años

Peso: 72 Kg.

Estatura: 1.75 Mts.



De la misma manera que Kevin, Gerardo Ortiz está cerca del percentil 95 y de igual forma es el otro extremo de la población con la que se harán las prácticas antropométricas.

Prueba 2

La posición inicial del simulador es a 90° en respaldo y piernas, se ajusta la altura poplíteo y la distancia nalga-poplíteo. Las dimensiones del sujeto número 2 son totalmente diferentes a las del primero, es decir, mucho mayores, pero el simulador tiene el rango lo suficientemente amplio para lograr el ajuste a su antropometría. Se hace el registro fotográfico. (Fig. 18)

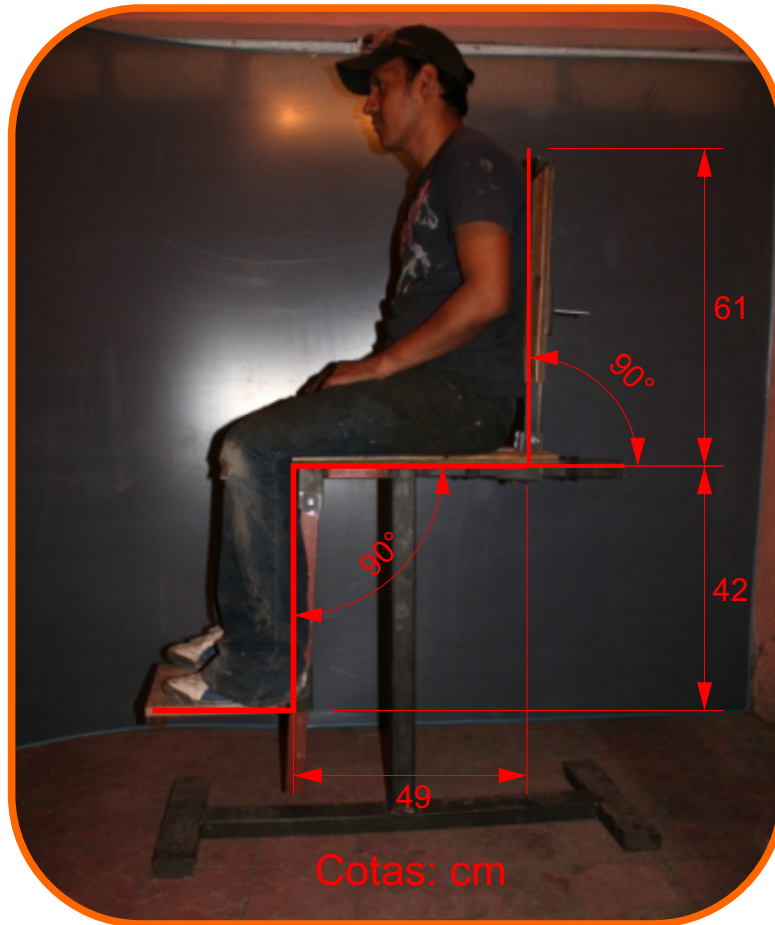


Fig 36 Prueba número dos con un sujeto adulto

De igual forma que en la práctica anterior, se ajustó a un ángulo diferente el simulador, esta vez a uno mucho menos inclinado. Esto para comprobar el amplio rango al que puede ser ajustado el simulador, con diferentes tipos de sujetos de prueba. (Fig 19)

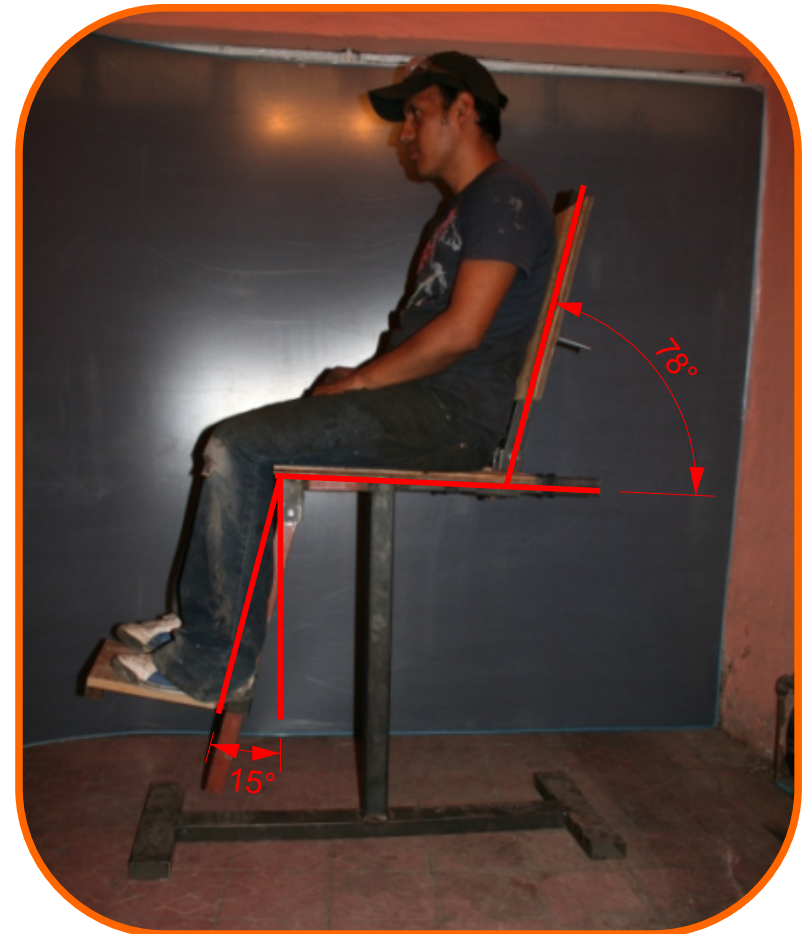


Fig 37 Cambio de ángulos en el respaldo y piernas

En el cambio de ángulos de la figura 19, la posición del respaldo se colocó de tal manera que estuviera acorde a las consideraciones de Osborne, en donde "un ángulo de 101 a 104 grados es el óptimo para leer, mientras que el de 105 a 108 grados es un ángulo óptimo para el descanso".¹³

13. Osborne, David, *Ergonomía en Acción*, Ed. Trillas, México 1987, p.233



RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

- El simulador demostró tener un amplio rango de movimientos para adaptarse desde niños hasta adultos.
- Se comprobó que la estructura metálica es apropiada para la adecuada estabilidad y resistencia al uso que se le dará al prototipo.
- Los mecanismos deslizables y de ajuste de ángulos requieren de mayor precisión para tomar las lecturas antropométricas, así como facilidad de manejo para el usuario.
- Se requiere de un mecanismo de ajuste de ángulo del asiento, ya que el simulador no contó con uno y es necesario para el proyecto.
- Se necesita una escalera o algún otro tipo de apoyo para que los sujetos de prueba infantiles puedan acceder al prototipo.
- Se comprobaron ,con ayuda del simulador, algunas dimensiones antropométricas en relación a las tablas usadas para consulta.
- Con ayuda del simulador, se determinaron dimensiones finales del prototipo, respecto a los percentiles máximos y mínimos de la población que servirán como sujetos de prueba.



Se ha determinado un contexto en donde se encontrará el prototipo, en cual los usuarios realizarán la actividad antropométrica con sujetos de prueba que pueden ser de la misma población estudiantil de la facultad o gente externa a ella. Dicho entorno es el Laboratorio de Ergonomía en el cual se desarrollarán actividades relacionadas a la disciplina, y el dispositivo será parte esencial de dicho espacio.

El conocimiento de términos anatómicos, la posición anatómica básica, los planos en los que está dividido el cuerpo humano, ejemplos de alguna práctica antropométrica, así como recomendaciones del ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) sirven de base para el uso del prototipo.

La realización de prácticas en situaciones reales, así como la recolección de datos y registro fotográfico, permitió la evaluación de tiempos y movimientos de una actividad antropométrica.

Se documentó la existencia de más métodos de simulación, lo cual da opciones para elegir el mejor camino para la realización del proyecto.

Después de presentar todo lo anterior, se ha determinado que es indispensable un Laboratorio de Ergonomía o Antropometría, ya que como se planteó anteriormente, las tablas antropométricas tienen caducidad y es primordial su actualización, así como usar datos que reflejen la realidad de nuestro país y no usar información con dimensiones antropométricas de población diferentes a la mexicana, lo cual deriva en la creación de objetos con dimensiones antropométricas erróneas.

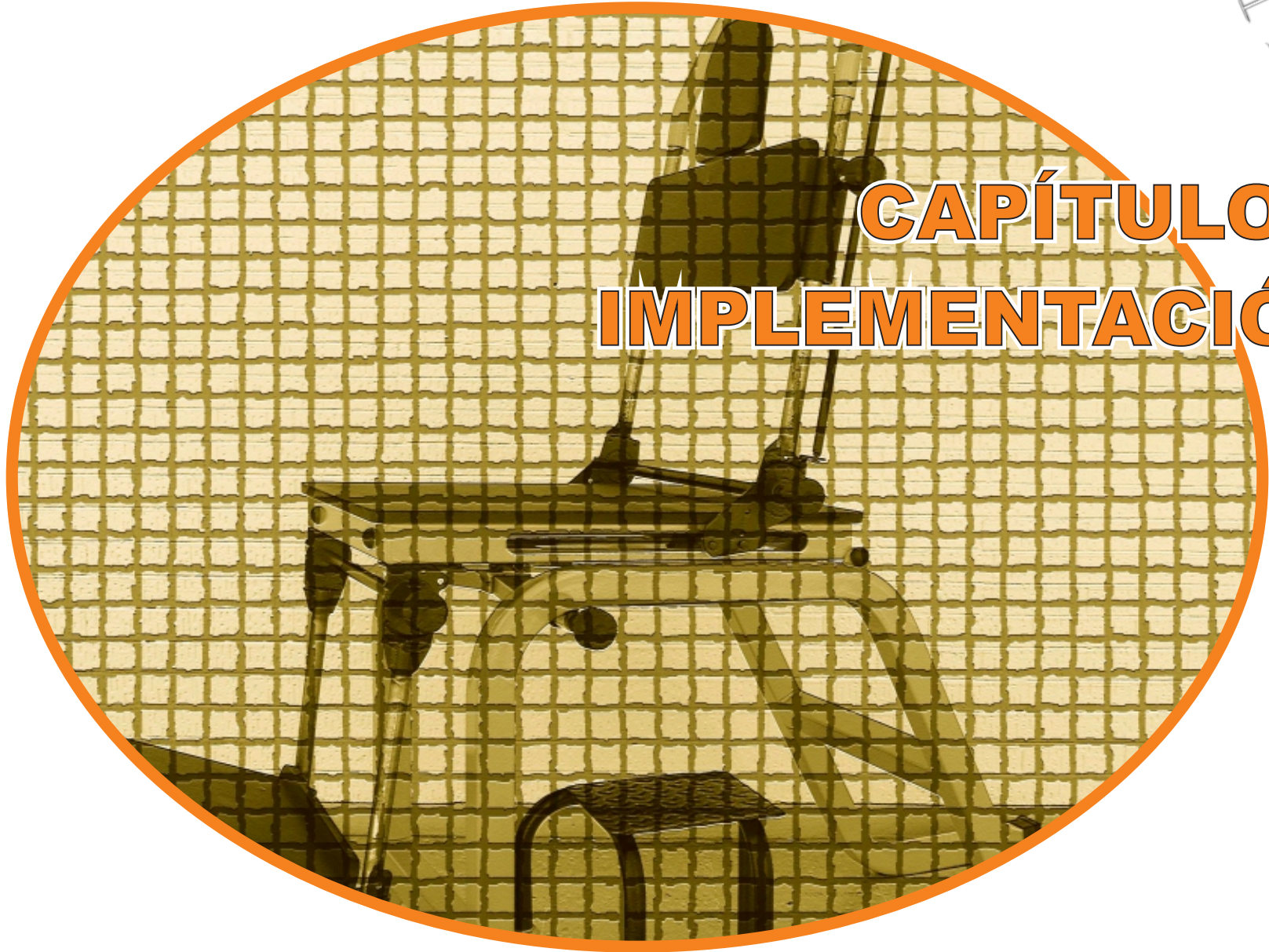
Se observó que hay pocos productos que sean realmente análogos al proyecto, aún en otras universidades o hasta en unidades de posgrado, lo cual hace totalmente viable la realización de un dispositivo que resuelva este problema.

Del análisis de la investigación, se redactan los requerimientos, que surgen de las necesidades detectadas y se dividen en los rubros señalados, facilitando los criterios que habrán de seguirse para la solución del problema planteado.

La realización del simulador resolvió algunas dudas e hizo surgir otras más. Problemas estructurales, de dimensiones, mecanismos, de uso y de resistencia de materiales se vieron reflejados con las prácticas que se realizaron en dicho simulador.



CAPÍTULO 3 IMPLEMENTACIÓN



Dispositivo Antropométrico Didáctico en Posición Sedente



3.1 CONCEPTO DE DISEÑO

DISPOSITIVO ANTROPOMÉTRICO DIDÁCTICO EN POSICIÓN SEDENTE permite mediciones de alturas poplíteas, distancia nalga poplíteo, ancho de caderas, ancho de hombros, altura del respaldo, altura de cabecera, ángulo de asiento, ángulo de respaldo, ángulo de piernas y ángulo de pies.

La estructura principal es de tubo cuadrado de acero de 5.08 cm (2" calibre catorce doblado con maquinaria de control numérico y unida con soldadura de micro alambre MIG, con un recubrimiento de pintura electrostática color amarillo.

Todos los movimientos se hacen por medio de ocho perillas de ajuste de seis centímetros de diámetro, cuenta con reglas de acrílico con graduaciones milimétricas en los desplazamientos lineales y círculos graduados para medir ángulos en intervalos de 1 grado.

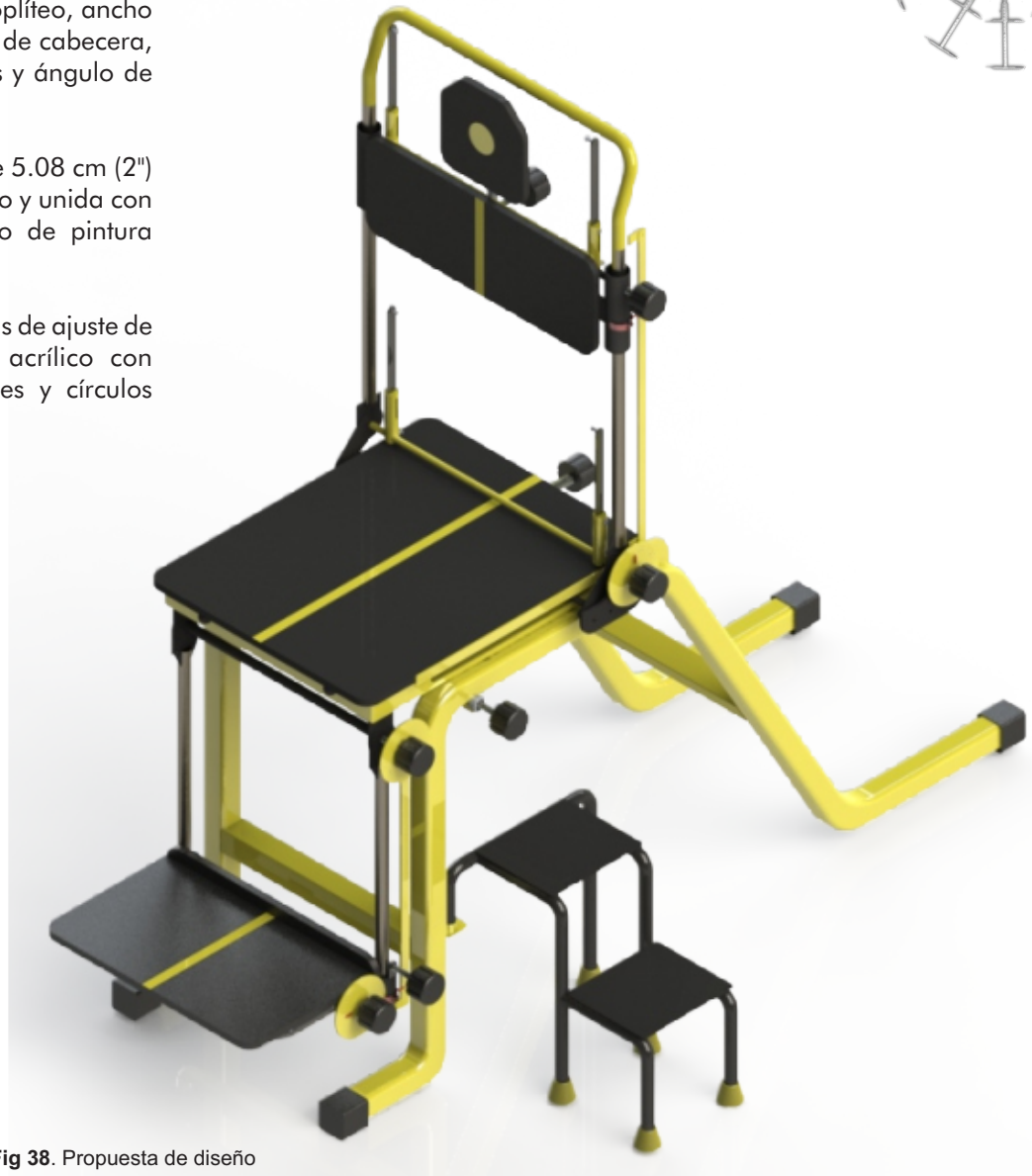
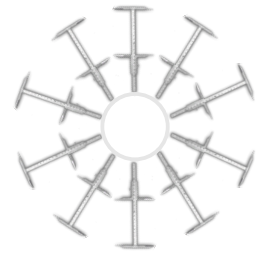
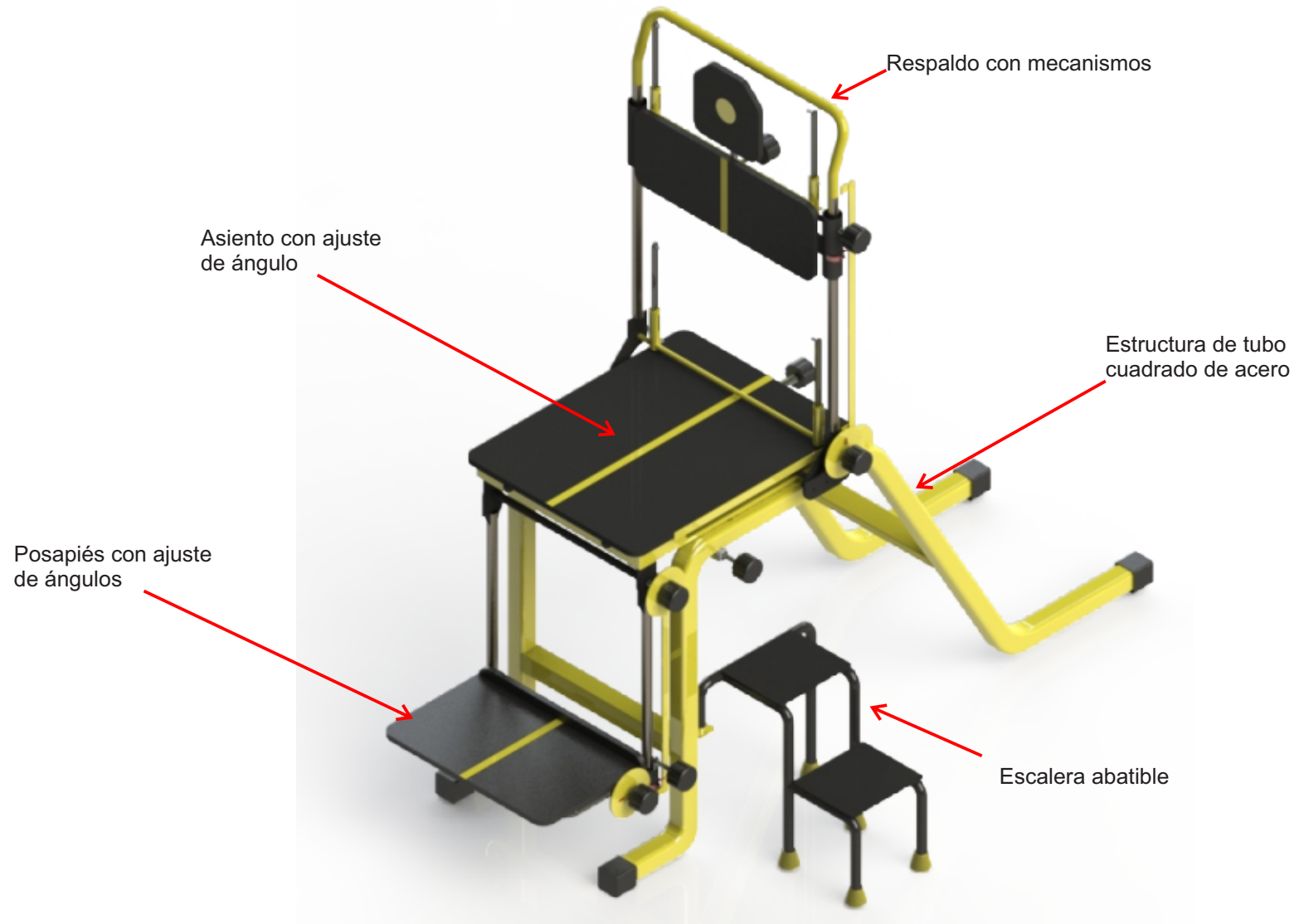
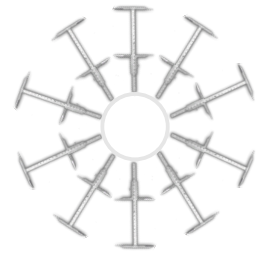


Fig 38. Propuesta de diseño

DESCRIPCIÓN GENERAL

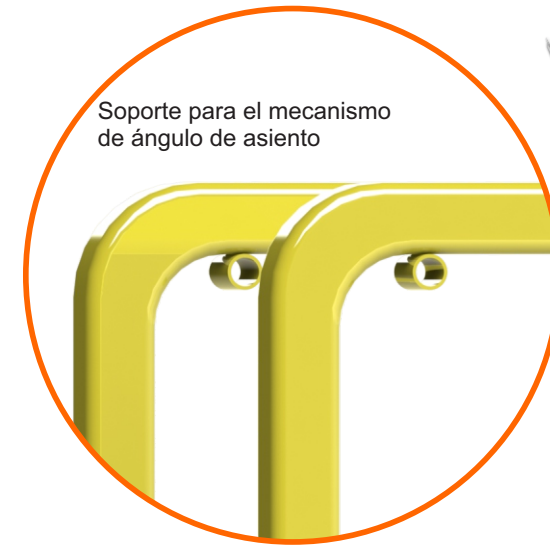
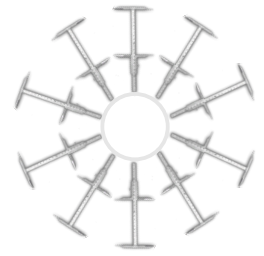
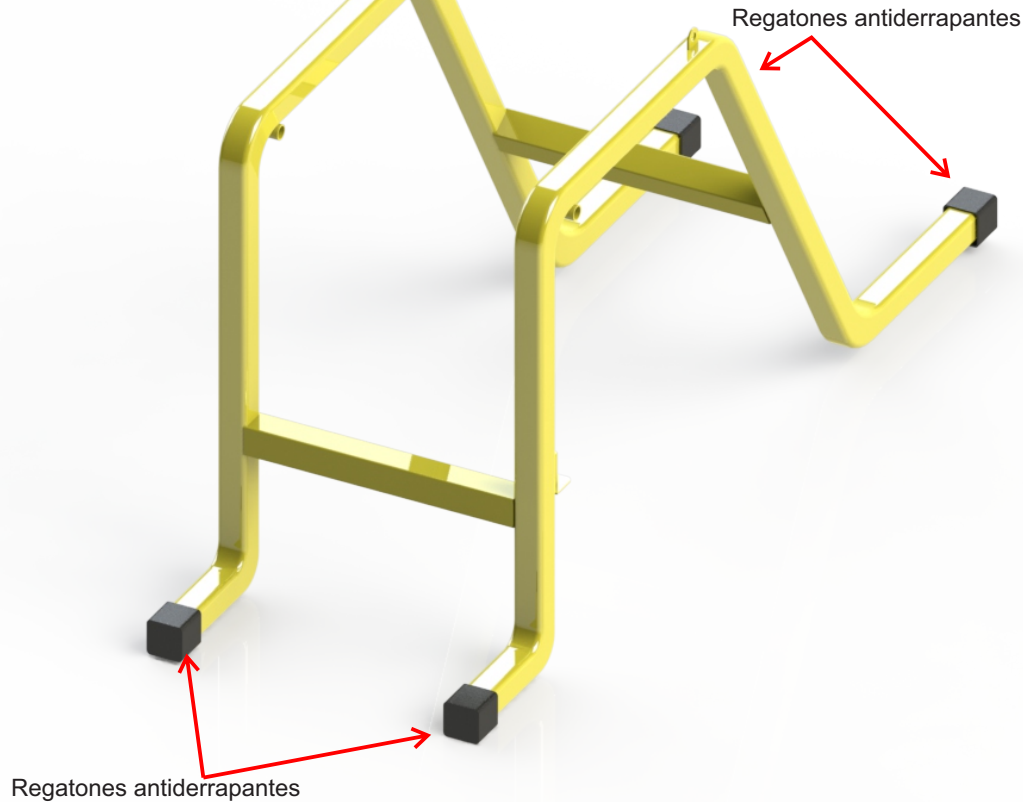


3.2 COMPONENTES

Para una mejor comprensión de los elementos que componen el dispositivo, se ha dividido en secciones. Se explicará cada uno de ellos y a su vez las piezas y características especiales que lo conforman.

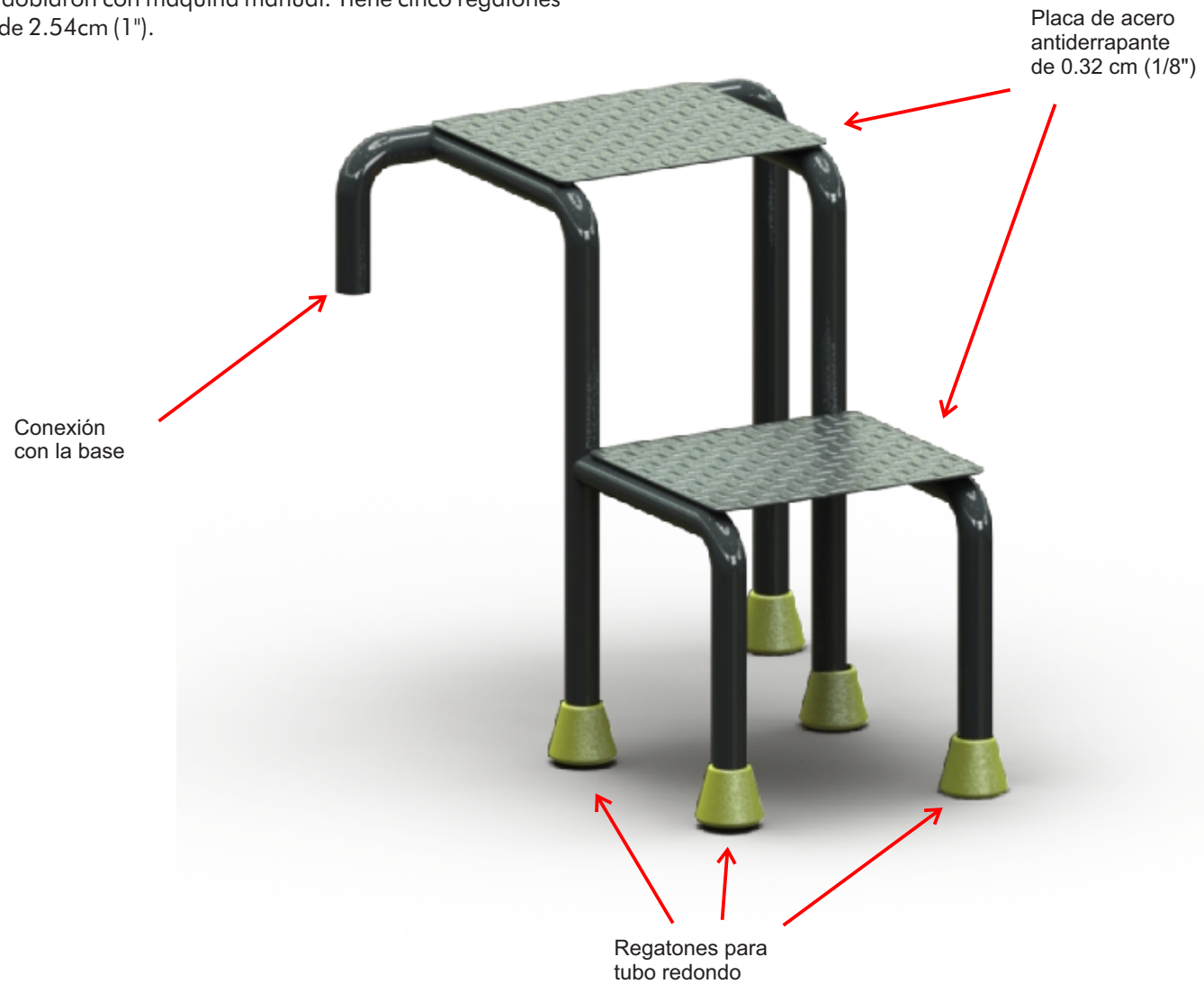
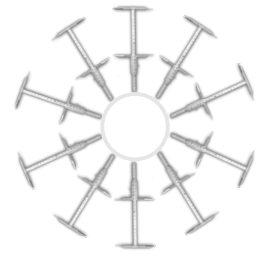
BASE O ESTRUCTURA

La base permite soportar todos los mecanismos y el peso de los sujetos de prueba. Se compone de perfil de acero cuadrado de dos pulgadas calibre catorce, son dos piezas iguales unidas por travesaños del mismo material, uno en la parte frontal y otro en la parte posterior. El perfil cuadrado se dobló con maquinaria de control numérico, logrando las curvas requeridas. Las uniones están hechas con soldadura tipo MIG.



ESCALERA

La escalera sirve de apoyo para subir al dispositivo. Elaborada con tubo de acero de 2.54 cm (1") y placa de acero antiderrapante de 0.32 cm (1/8"), unida con soldadura tipo MIG y recubierta con pintura electrostática negra. Los tubos se doblaron con máquina manual. Tiene cinco regatones para tubo redondo de 2.54cm (1").



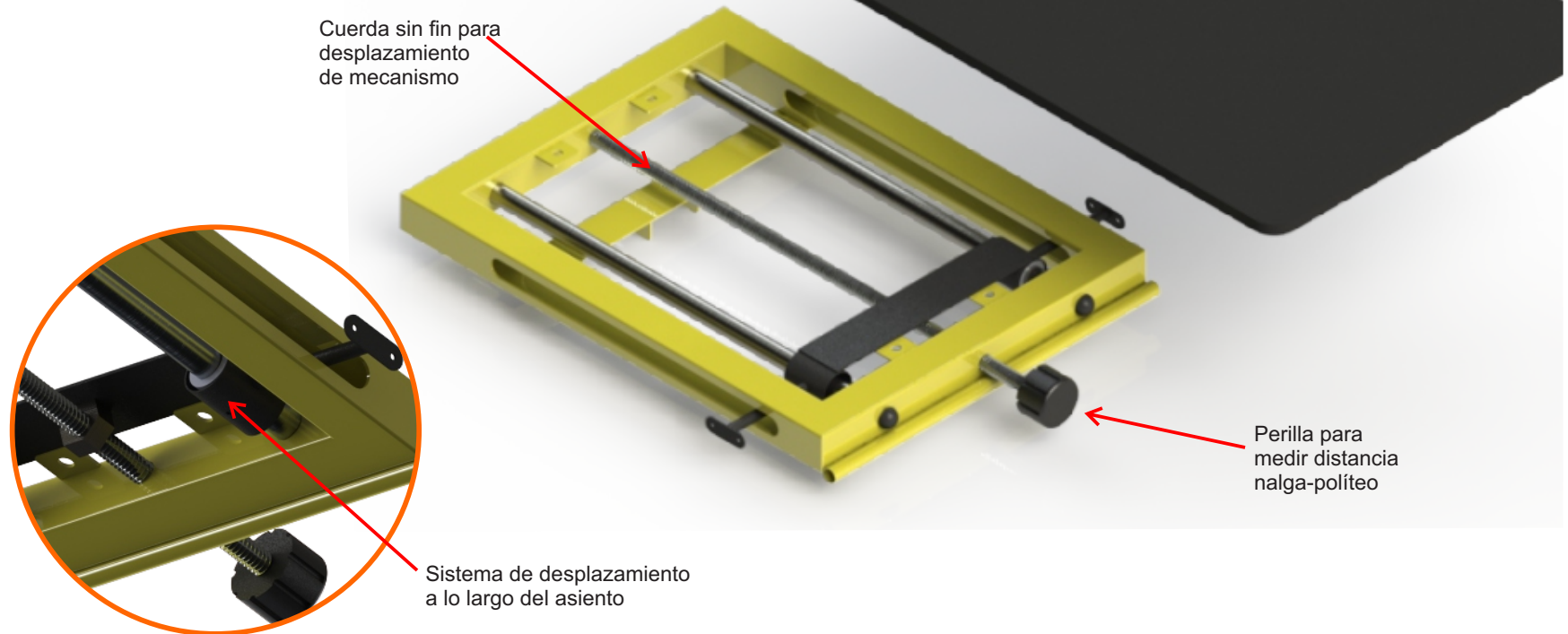
ASIENTO

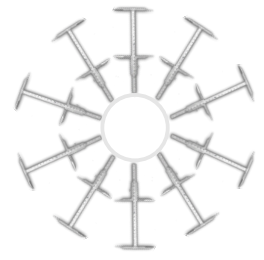
En el asiento se encuentra los mecanismos de desplazamiento del respaldo, y es el lugar en donde se sienta el sujeto de prueba.

El marco está formado por una estructura de tubos de acero cuadrado de 5.08 cm (2") unidos con soldadura tipo MIG. Tiene ranuras en los costados para permitir el paso del mecanismo que sirve para la medición nalga-políteo. El mecanismo recorre el asiento longitudinalmente con dos baleros lineales a través de dos tubos de acero de 2.54 cm (1"). Un esparrago de 1.6 cm (5/8") accionado por una perilla es el que impulsa dichos baleros.

En la parte posterior de la estructura hay un tubo de 1.6 cm (5/8") por el cual atraviesa un esparrago de 1.27 cm (1/2), que sirve de eje para posicionar el asiento en diferentes ángulos.

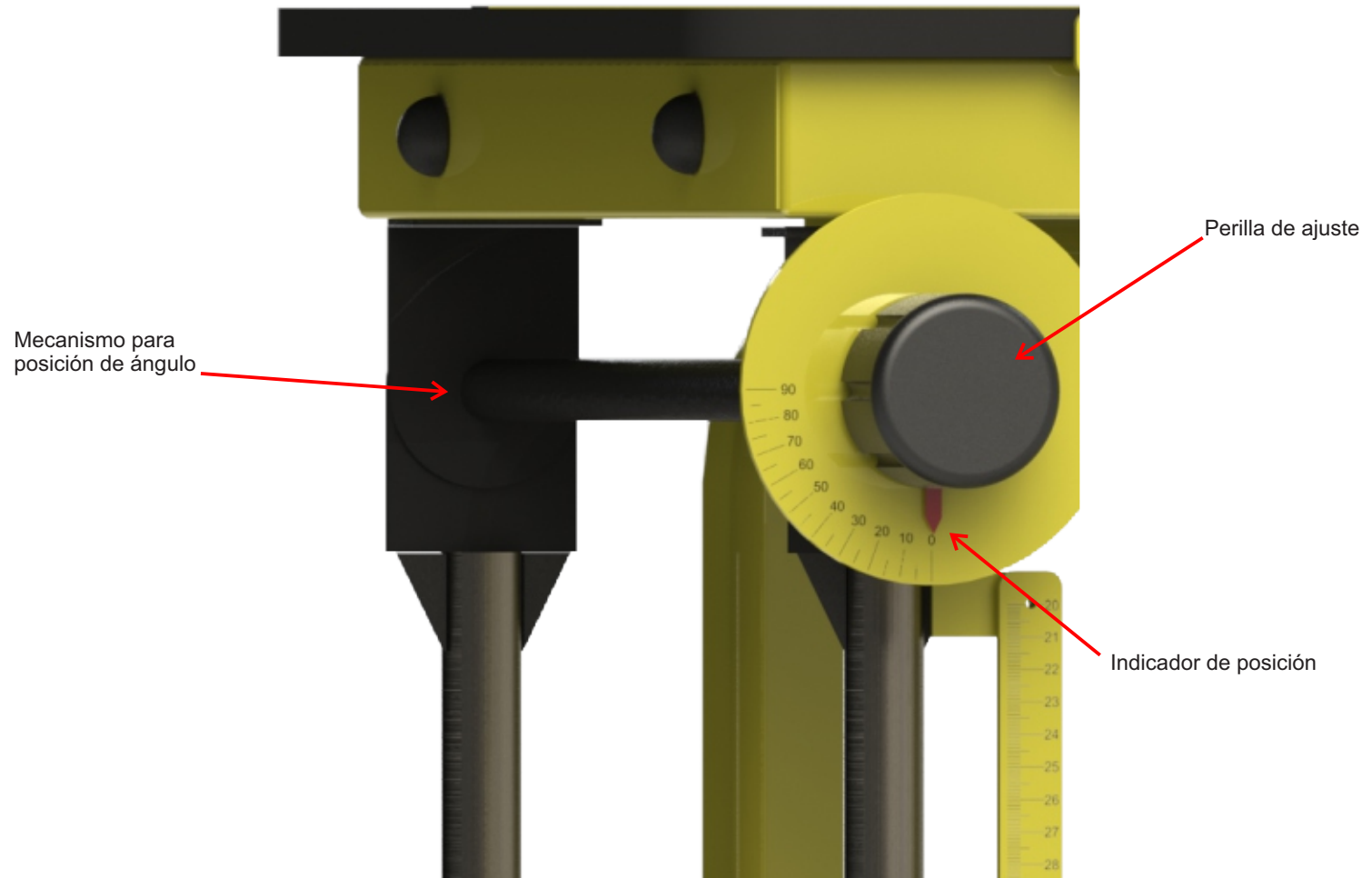
En la parte inferior tiene una estructura formada por una solera y un par de orejas que sirven de conexión para el mecanismo de ángulo de asiento. Todo esto lo oculta una cubierta de tablero de fibra de media densidad que sirve de asiento.





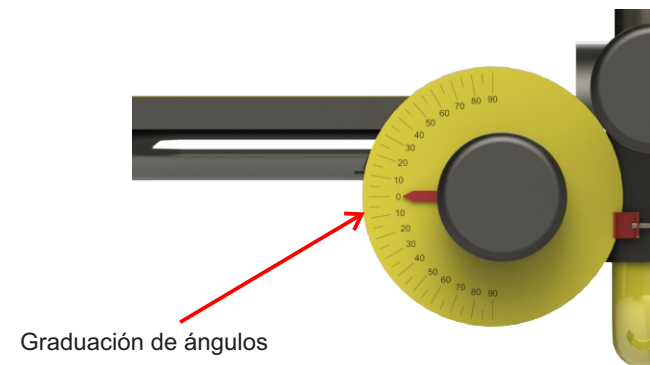
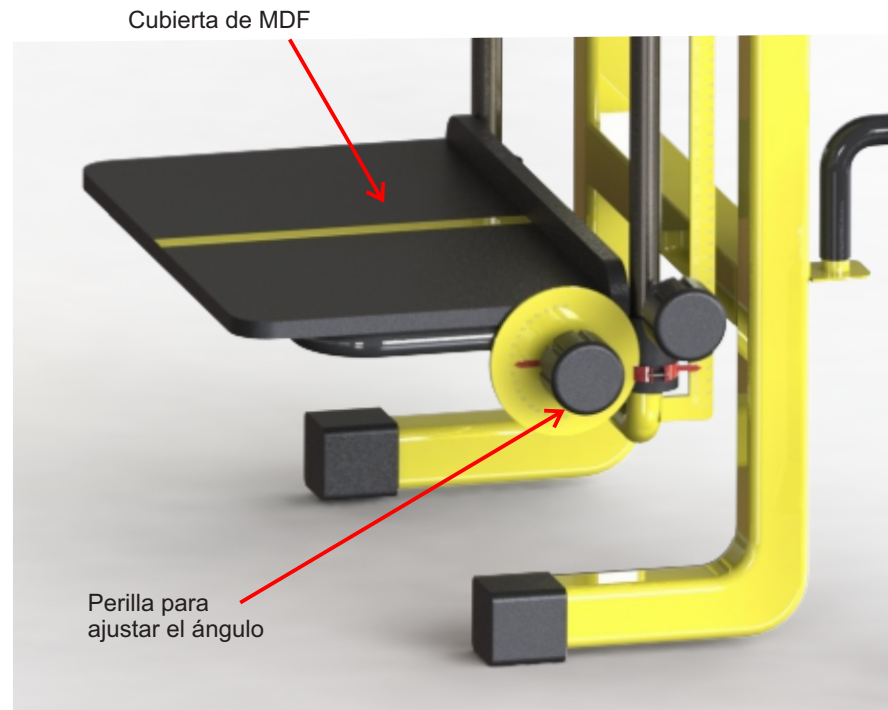
SISTEMA PARA AJUSTAR EL ÁNGULO DE LAS PIERNAS

El mecanismo de ajuste de piernas se encuentra debajo de la parte frontal del asiento. Está unido con tornillos y tiene una perilla de ajuste. Los ángulos en los que es posible posicionar el dispositivo van desde cero, a partir de la vertical, hasta casi los noventa grados, es decir en una forma horizontal. Todos estos ángulos es posible medirlos gracias a una graduación de acrílico que indica dichos grados.



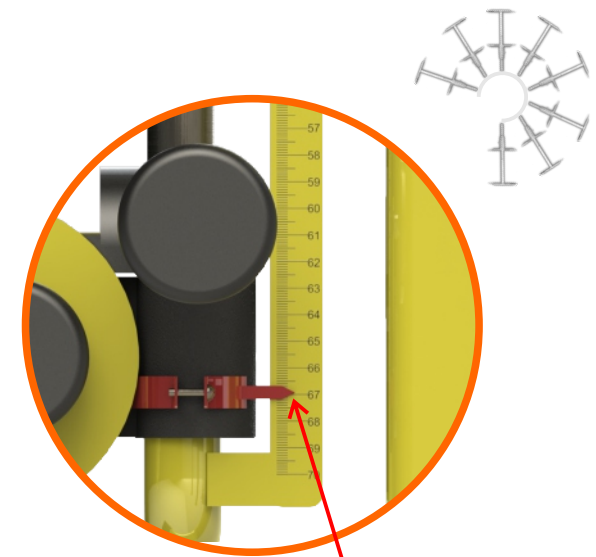
MECANISMO PARA AJUSTAR EL ÁNGULO DE PIES

El ajuste del ángulo se hace mediante una perilla y un círculo graduado de acrílico con un indicador que muestra el ángulo en el que se encuentra. El rango de ángulos en los que se puede colocar el posapiés, van desde los menos diez grados, a partir de la horizontal, hasta los noventa grados. Éste ajuste se hace mediante un mecanismo comercial para ángulo de asientos de automóvil. La estructura es de tubo redondo de una pulgada, doblado con sistema manual. La cubierta es de MDF de quince milímetros con un recubrimiento de pintura vinílica y con una línea de referencia para la correcta posición del sujeto de prueba. .

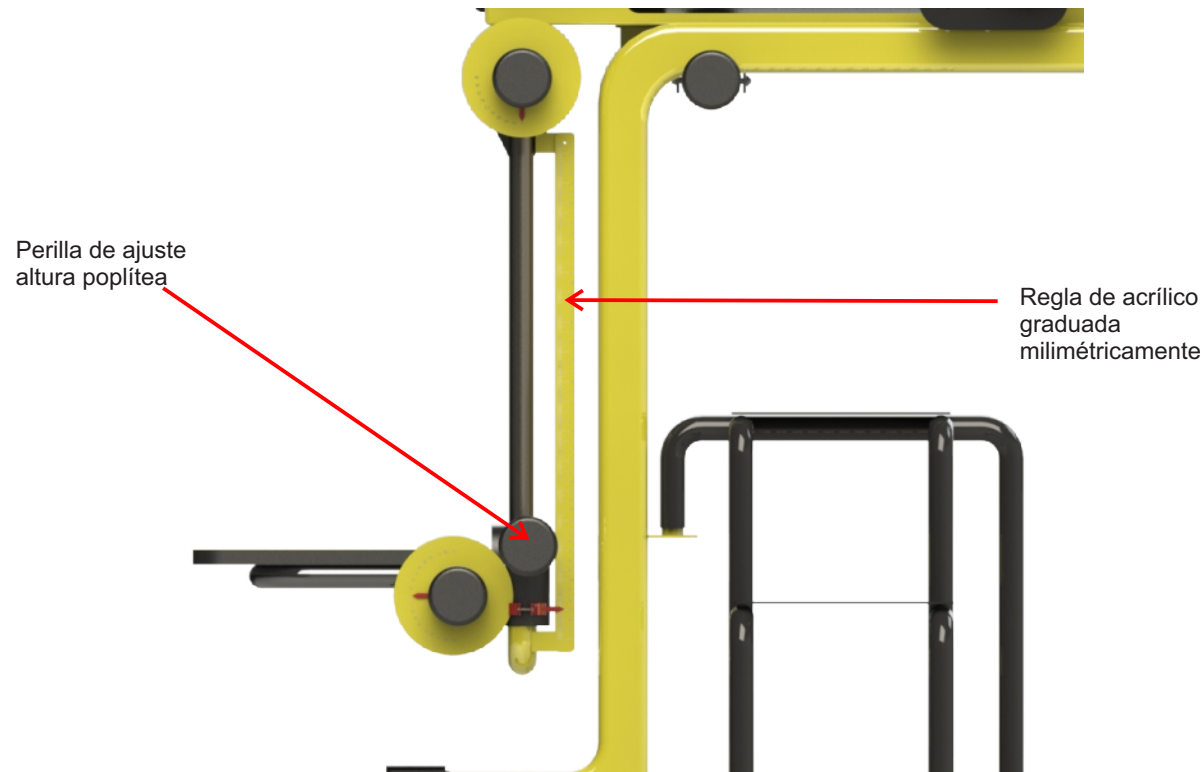


SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA ALTURA POPLÍTEA

La altura poplítea se determina tomando como referencia el piso y el hueso poplíteo. El posapiés simula el piso, por lo cual debe desplazarse a la altura correspondiente según el sujeto de prueba. Este elemento se mueve paralelamente con baleros lineales a través de tubos redondos de acero de 2.54 cm (1"). Una perilla ajusta la altura deseada y un indicador marca en una regla de acrílico graduada milimétricamente la posición en la que se encuentra. Los baleros lineales tienen unas "camisas" de tubo de acero de 4.46 cm (1 3/4"). Los límites de medidas a los que puede llegar esta regla son desde veinte hasta sesenta y cinco centímetros.



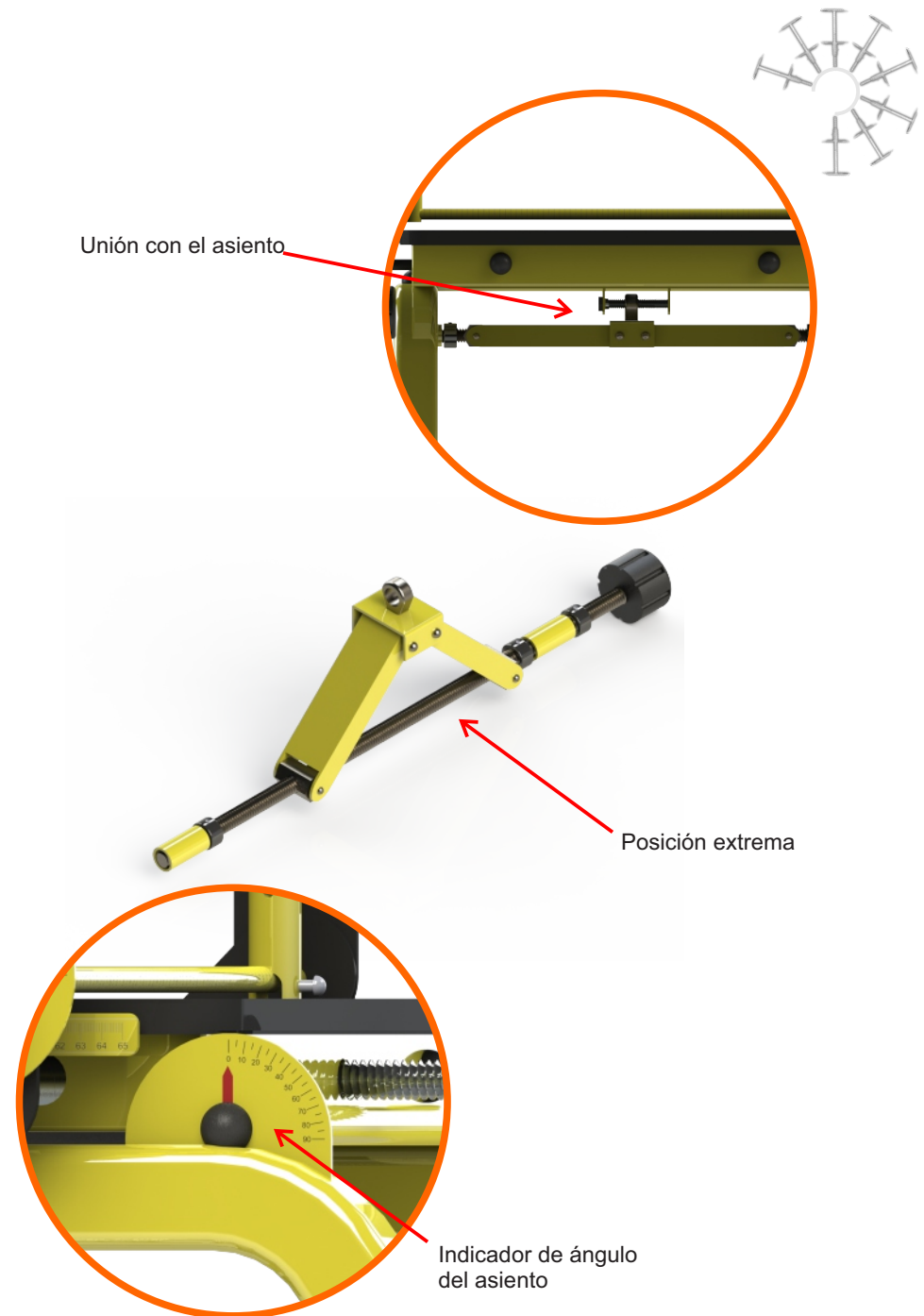
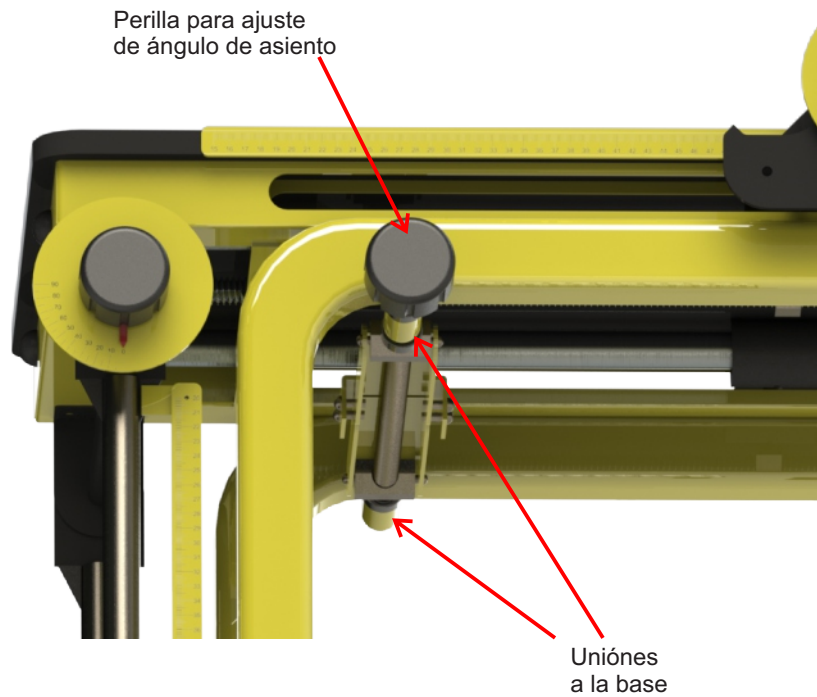
Indicador de altura



MECANISMO PARA EL ÁNGULO DEL ASIENTO

La posición en diferentes ángulos del asiento se logra por medio de un mecanismo de articulaciones y cuerda sin fin que se acciona con una perilla. Este mecanismo está unido a la estructura con tubos de 1.96 cm (3/4") de diámetro. De igual forma, el asiento está unido a dicho mecanismo con un tornillo de 1.27 cm (1/2") y una rótula comercial, los cuales permiten el libre movimiento en las direcciones necesarias para posicionar el asiento.

En la parte posterior del asiento, un instrumento de acrílico semicircular permite la lectura de los grados en los que se encuentra el asiento, gracias a la bisagra que sirve de eje en el cual gira el asiento y un indicador. Los límites de medición van de cero grados en posición totalmente horizontal, hasta los cuarenta y cinco grados.

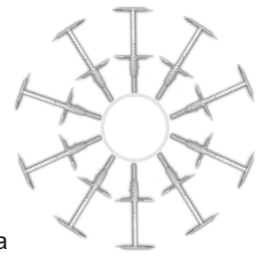


MECANISMO PARA LA DISTANCIA POPLÍTEO-NALGA

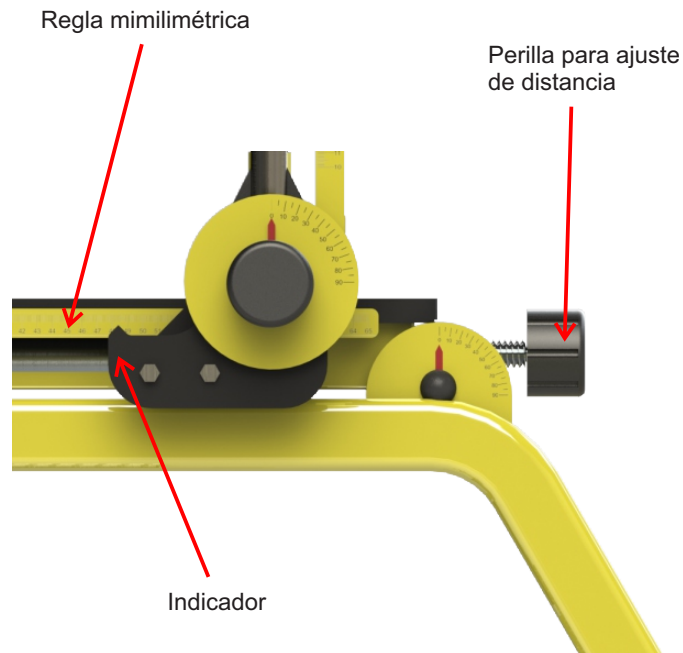
Cuando un sujeto de prueba se encuentra en posición sedente, los puntos somatométricos que se consideran son el hueco poplíteo y la nalga. Teniendo esto en cuenta el respaldo en posición totalmente vertical y el extremo frontal del asiento, estos servirán de referencia para determinar la dimensión.

Como ya se mencionó anteriormente, el mecanismo consiste en el desplazamiento de baleros lineales que a través de tubos de acero redondo por la acción de una perilla que hace girar una cuerda sin fin. El respaldo se mueve por medio de lo antes mencionado.

El mecanismo cuenta con un indicador que se mueve junto con el respaldo, en el asiento se encuentra una regla de acrílico graduada milimétricamente que va indicando la posición de la distancia poplíteo-nalga en la que se encuentra.



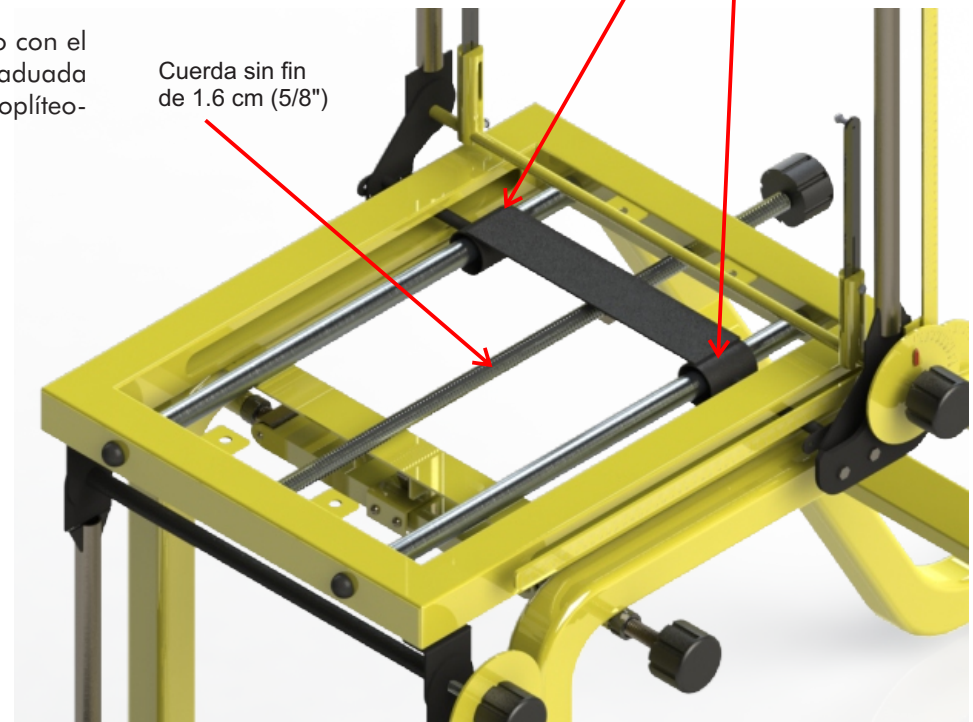
"Camisas" para baleros lineales



Regla milimétrica

Perilla para ajuste de distancia

Indicador

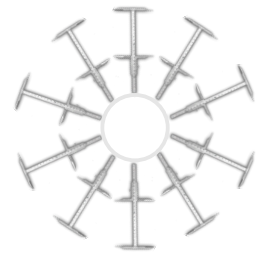


Cuerda sin fin de 1.6 cm (5/8")

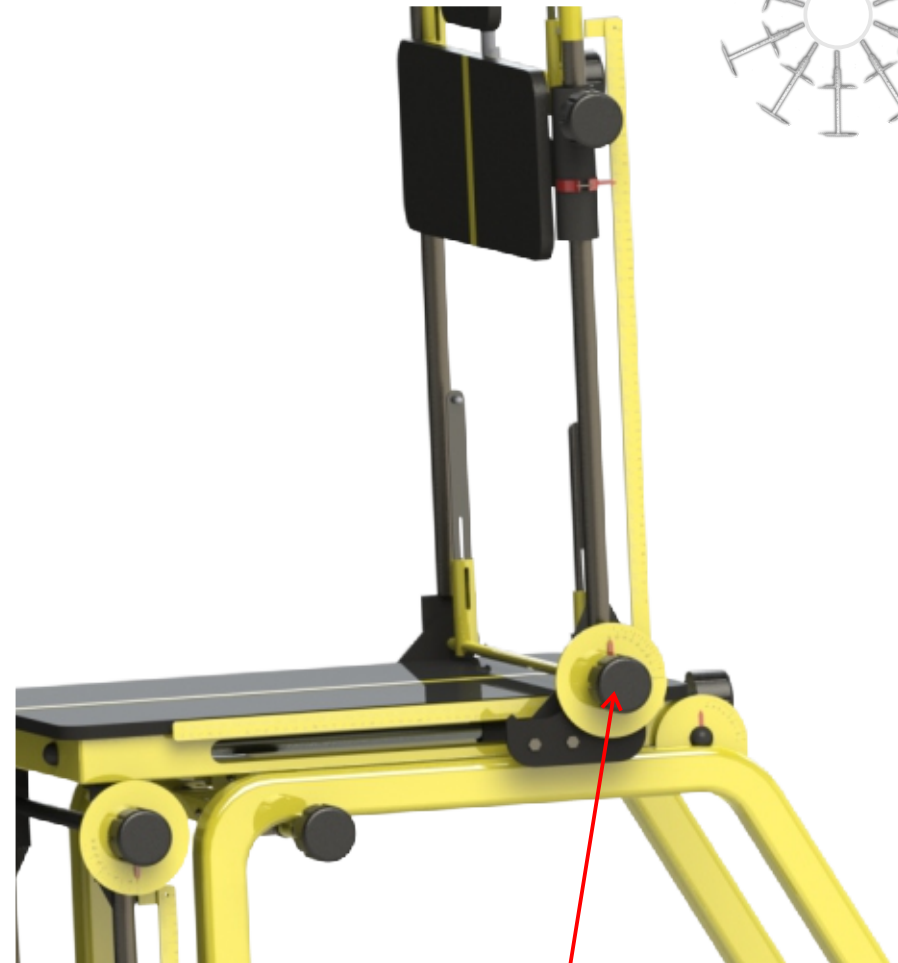
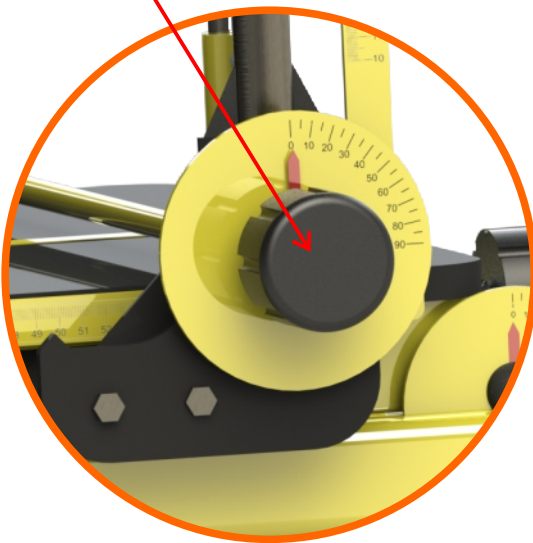
Vista interior del asiento

MECANISMO PARA AJUSTAR EL ÁNGULO DE RESPALDO

El dispositivo cuenta con un mecanismo comercial para ajustar el ángulo del respaldo. Al activar una perilla el respaldo se inclina en el ángulo deseado. Un círculo de acrílico graduado sirve para indicar la posición en la que se encuentra. La graduación empieza de cero en la posición vertical y llega hasta los noventa grados, en posición ya horizontal.



Detalle de perilla y graduación de ángulos



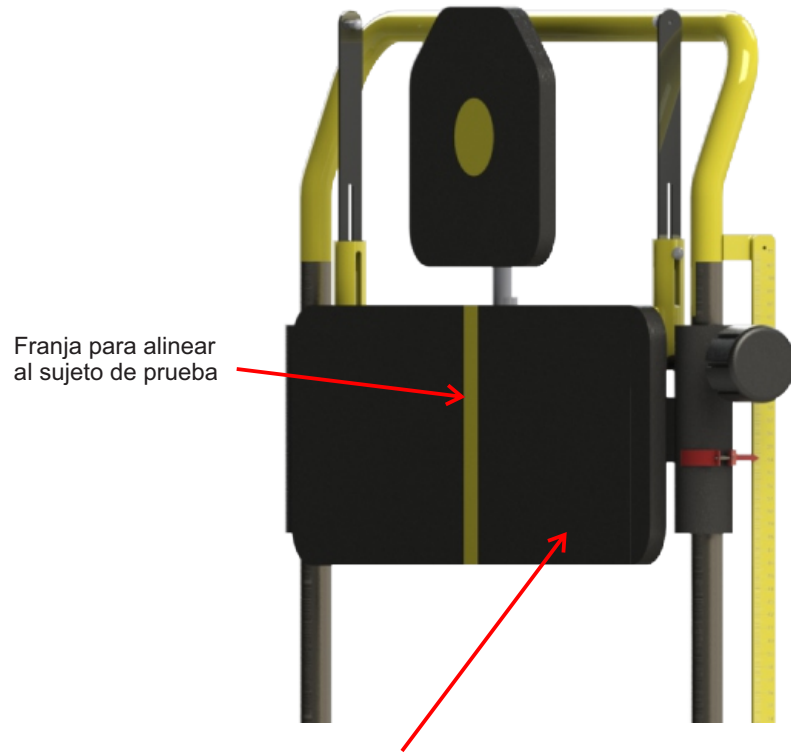
Perilla para ajuste de ángulo



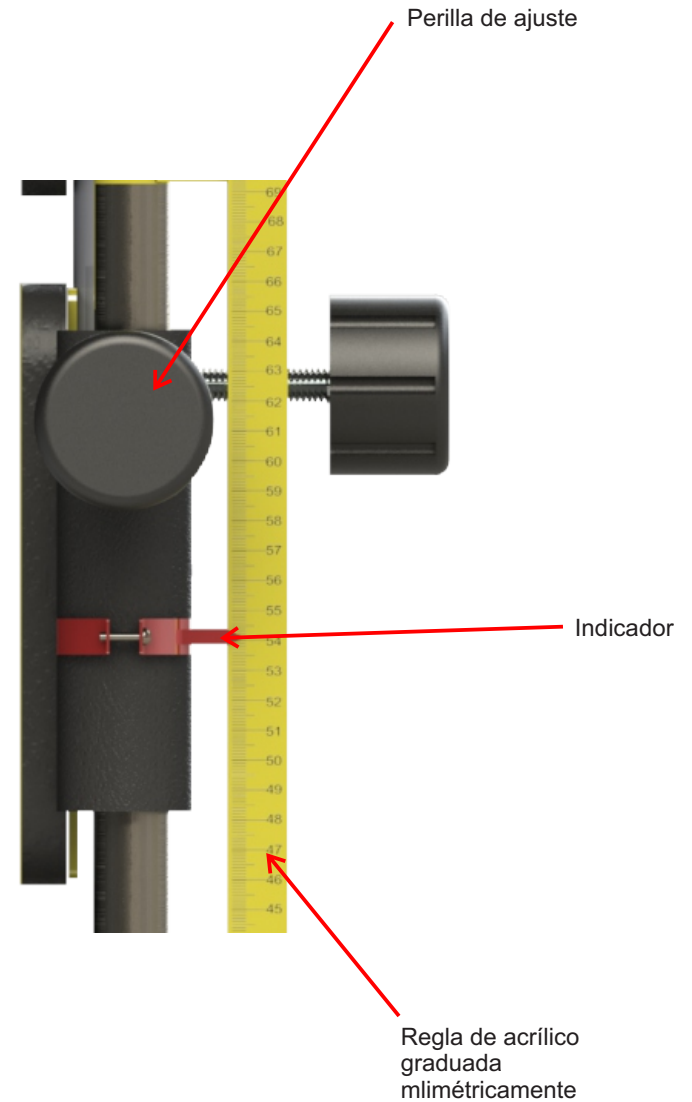
MECANISMO PARA AJUSTAR ALTURA DEL RESPALDO

El respaldo al igual que la altura poplíteo, se ajustan de la misma forma. En este caso el respaldo se desplaza paralelamente con baleros lineales a través de tubos redondos de acero de 2.54 cm (1"). Una perilla ajusta la altura deseada y un indicador marca en una regla de acrílico graduada milimétricamente la posición en la que se encuentra. Los baleros lineales tienen unas "camisas" de tubo de acero de 4.46 cm (1 3/4"). Los límites de medidas a los que puede llegar esta regla son desde veinte hasta sesenta y cinco centímetros.

El respaldo es de tablero de fibra de media densidad de quince milímetros. Está unido al sistema de desplazamiento con dos tornillos de 0.64 cm (1/4"). Tiene un recubrimiento con pintura vinílica y una franja que permite alinear al sujeto de prueba.



Respaldo de MDF de 15mm.





MECANISMO PARA AJUSTAR LA ALTURA DE LA CABECERA

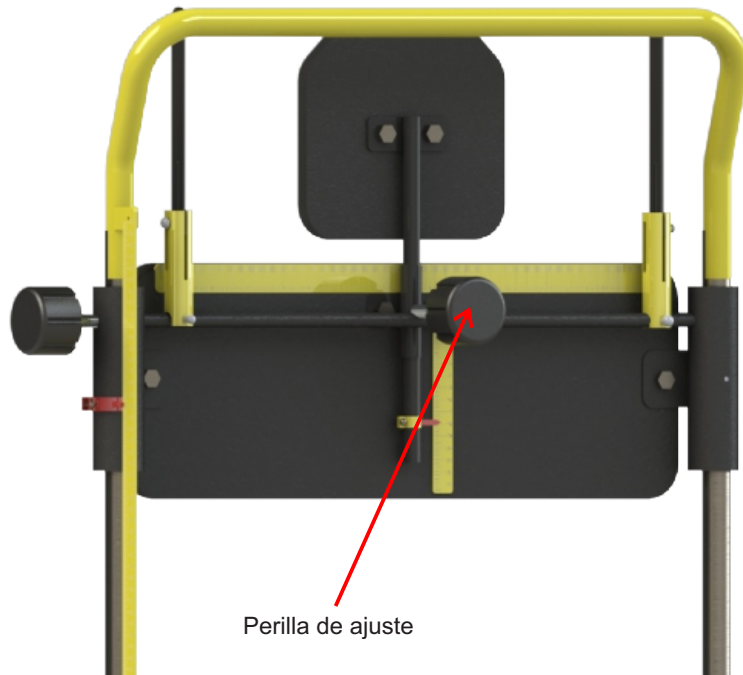
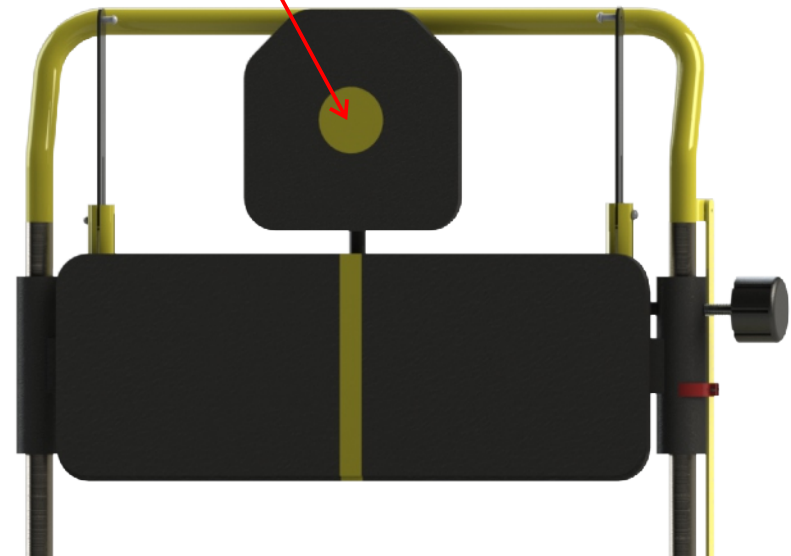
El sistema para el ajuste consta de un tubo de acero de 1.6 cm (5/8") y se desliza dentro de otro tramo de tubo de 1.92 cm (3/4"). El tubo de mayor diámetro tiene una perilla que le permite ajustar a la altura deseada la cabecera. Los tubos están unidos con soldadura a un tramo de solera, la cual tiene barrenos para que se pueda atornillar a las partes de MDF.

Al tubo de 1.6 cm (5/8") se le ajusta un cintillo de acero con un indicador de altura, el cual apunta hacia una regla graduada milimétricamente de acrílico.

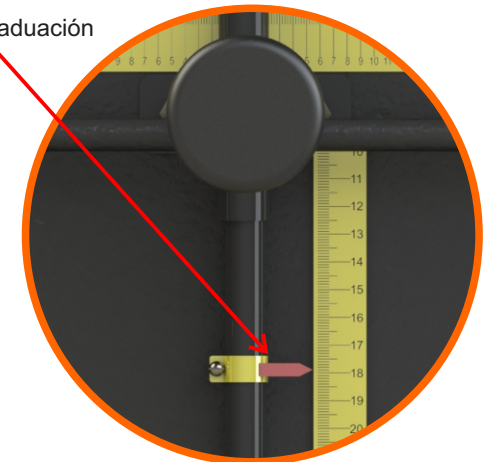
En la parte frontal, la cabecera tiene un círculo centrado, el cual indica el lugar en donde se debe posicionar el occipucio, que se usa como referencia para la altura de esta.

La cabecera está elaborada con tablero de fibra de media densidad de quince milímetros.

Marca para el occipucio



Indicador y graduación





SISTEMA PARA MEDIR ANCHO DE CADERAS

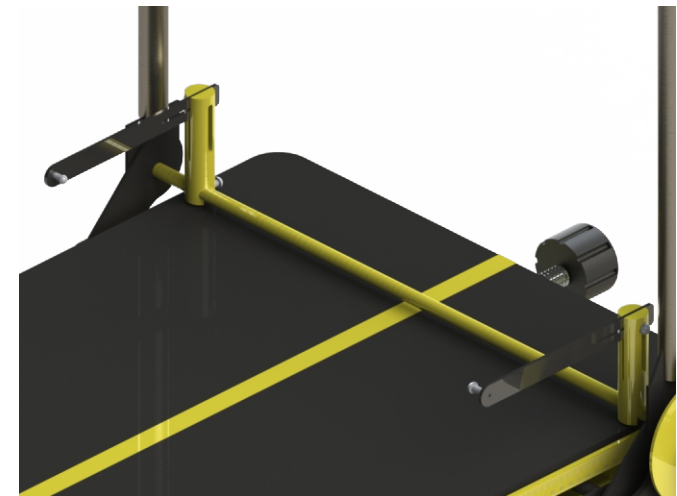
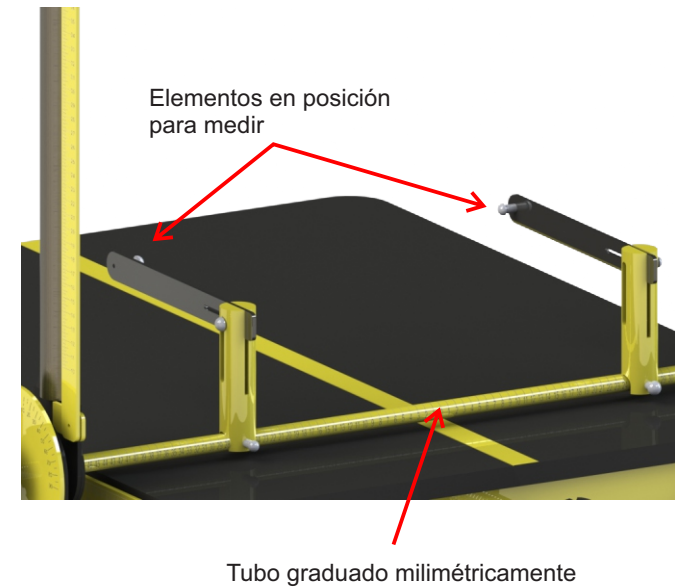
Por medio de un par de elementos elaborados con barra de aluminio de 2.54 cm (1"),acrílico de cuatro milímetros cortados con láser, pernos y tornillos de ajuste, se logra hacer este tipo de mediciones simulando la acción de un calibrador antropométrico.

El desplazamiento de los elementos mencionados, se realiza sobre el tubo que conecta los mecanismos de ajuste de ángulo de respaldo. Dicho tubo tiene una graduación milimétrica, la cual al cerrarse o abrirse los elementos y colocándolos en los puntos somatométricos TROCANTERION de la cadera se obtiene la dimensión correspondiente.

Para lograr mayor precisión en la medición de caderas, es necesario alinear al sujeto de pruebas respecto a la franja marcada en el asiento. El alcance máximo de este sistema es de cincuenta centímetros.

Los elementos de medición se retraen y se pueden colocar de forma vertical antes y después de su uso.

Éste mismo sistema se utiliza para medir el ancho de espaldas.





SISTEMA PARA MEDIR ANCHO DE HOMBROS

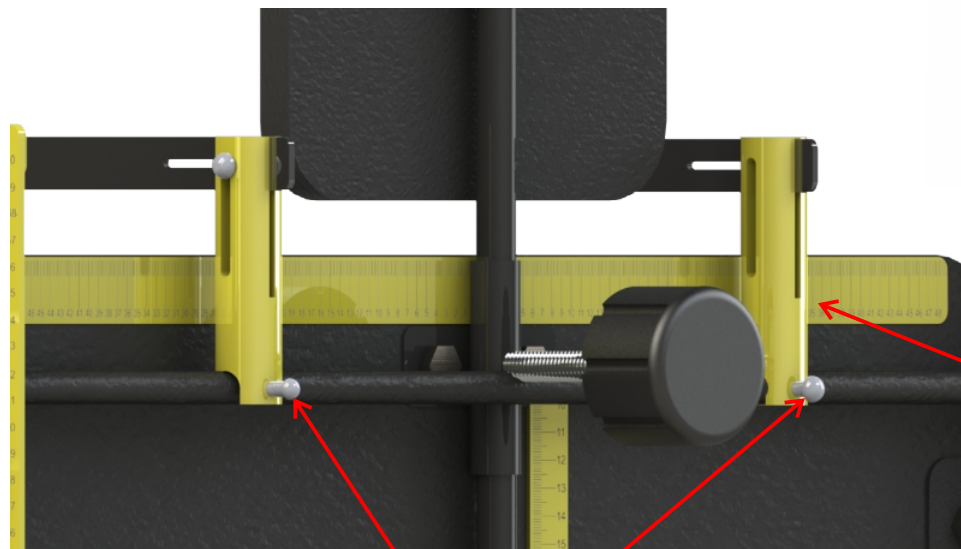
Por medio de un par de elementos elaborados con barra de aluminio de 2.54 cm (1"), acrílico de cuatro milímetros cortados con láser, pernos y tornillos de ajuste, se logra hacer este tipo de mediciones simulando la acción de un calibrador antropométrico.

El desplazamiento de los elementos mencionados, se realiza sobre el tubo que conecta las "camisas" de los baleros lineales de desplazamiento del respaldo. En la parte posterior del respaldo se encuentra una regla de acrílico graduada milimétricamente. Poniendo en posición los elementos y tocando los puntos somatométricos ACROMIALE de los hombros se obtiene la dimensión correspondiente.

Para lograr mayor precisión en la medición, es necesario alinear al sujeto de prueba respecto a la franja marcada en el respaldo. El alcance máximo de este sistema es de cincuenta centímetros.

Los elementos de medición se retraen y se pueden colocar de forma vertical antes y después de su uso.

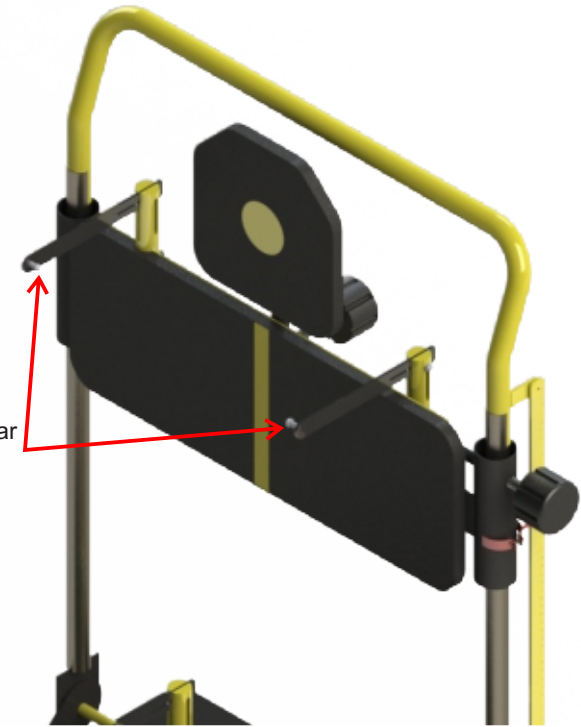
Este mismo sistema se utiliza para medir el ancho de caderas.



Pernos de ajuste

Pernos para tocar los puntos somatométricos

Regla de acrílico graduada milimétricamente





3.3 USO

Como se mencionó anteriormente el **DISPOSITIVO ANTROPOMÉTRICO DIDÁCTICO EN POSICIÓN SEDENTE** permite cuatro prácticas antropométricas y seis diferentes posiciones del asiento en las cuales el usuario se encuentre sedente, es decir, sentado:

PRÁCTICAS ANTROPOMÉTRICAS

- Altura poplítea
- Distancia poplíteo-nalga
- Ancho de caderas
- Ancho de hombros

POSICIONES

- Inclinación del asiento
- Inclinación del respaldo
- Inclinación de las piernas
- Inclinación de los pies
- Altura del respaldo
- Altura de la cabecera

Iniciaré con las cuatro prácticas antropométricas, describiendo el uso del dispositivo para este fin.

Para estas cuatro prácticas iniciales el sujeto de prueba debe presentarse con las consideraciones mencionadas en el capítulo 1:

Quienes sean evaluados deben estar informados acerca de las mediciones que se les efectuarán y podrán llenar un formulario de consentimiento si ello fuera necesario, lo que resulta, en algunos casos, más que aconsejable. Durante los pasos de palpación, marcación y medición el sujeto permanecerá relajado, con los brazos colgando a los lados del cuerpo y los pies con una leve separación. En algunas mediciones se le pide al sujeto que ubica ambos pies juntos. Para comodidad el evaluador debería poder moverse con facilidad alrededor del sujeto, para ello el espacio debe ser amplio. Además debe pedírsele al evaluado que se presente con la menor cantidad de ropa posible. ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) recomienda que los sujetos a evaluar se presenten con malla de competición (de dos piezas en el caso de las mujeres), ya que el mayor inconveniente en este sentido es tener ropa suelta, que no permite la correcta visualización, ubicación y medición de ciertos contornos corporales.

Los antropometristas deberán prestar atención a que algunos sujetos pueden sentirse más cómodos siendo medidos por una persona de su mismo género.

CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS

Para hacer una simulación digital, se tomaron en cuenta a dos sujetos los cuales representan el percentil 5 y el percentil 95. Se utilizará una retícula de referencia para aproximar las dimensiones, tanto de los sujetos como del dispositivo. Ya que es una simulación digital, no corresponde exactamente con la realidad, pero el dispositivo está diseñado considerando dimensiones antropométricas precisas y específicas. Nuevamente, las imágenes sólo son proporcionales a la realidad.

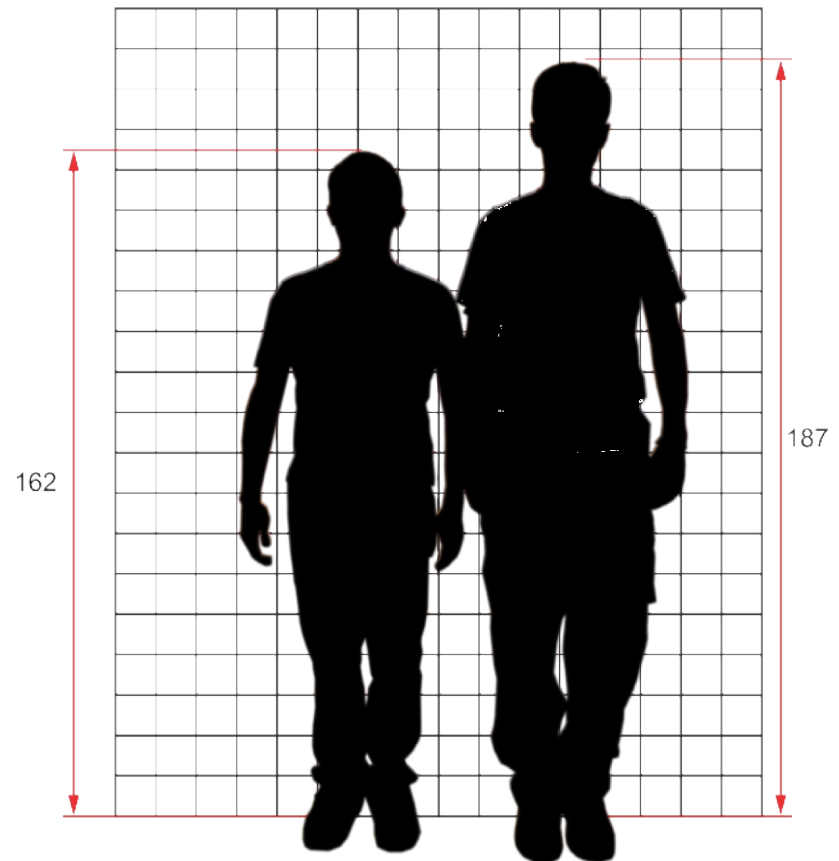


Fig 39. Sujetos de prueba

DISTANCIA POPLÍTEO-NALGA

El sujeto sube al dispositivo, si es necesario por la escalera, se alinea con la franja correspondiente del asiento, coloca su hueso poplíteo en la arista frontal del asiento. El operador gira la perilla de ajuste en la parte posterior del dispositivo hasta tocar la espalda del sujeto. En la parte lateral se encuentra la regla graduada milimétricamente y el indicador apuntará a la dimensión correspondiente.

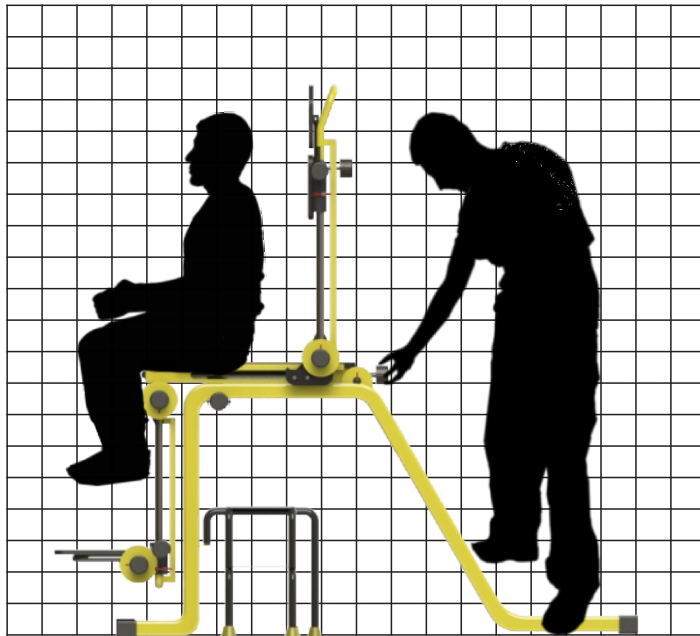


Fig 40. Ajuste de distancia poplíteo-nalga

ALTURA POPLÍTEA

Ya que se ha determinado la distancia poplíteo-nalga, el antropometrista se asegurará que el ángulo de pies se encuentre en posición horizontal marcando cero en la graduación y ajustará la altura poplítea subiendo el posa pies hasta tocar la parte inferior de los pies; girará la perilla hasta quedar en una posición estática y se tomará el registro que indicado.

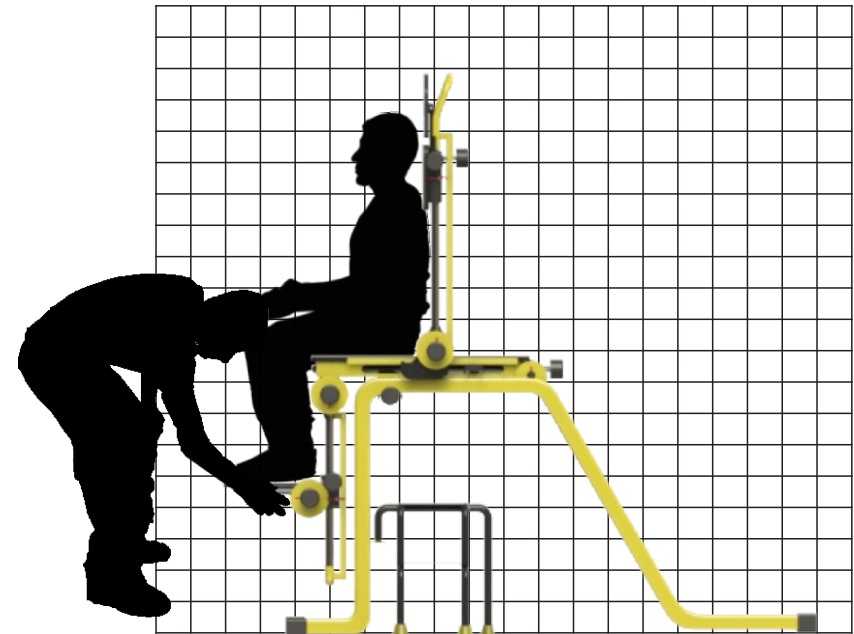


Fig 41. Ajuste de altura poplítea

ANCHO DE CADERAS

Para medir el ancho de caderas se debe ubicar en primer lugar los puntos somatométricos conocidos como TROCANTERION.

El Trocánterion se define como el punto más superior del trocánter mayor del fémur. No es el punto más lateral. El sujeto se ubica parado y relajado con el brazo derecho cruzando el tronco, con la mano derecha apoyada sobre el hombro izquierdo.

Localización. El sitio se identifica por palpación de la zona lateral del glúteo con la palma de la mano. La otra mano se ubica en el lateral izquierdo del sujeto para sostenerlo, mientras se ejerce presión con la mano derecha (si está detrás del sujeto). Una vez que se identifica el trocánter mayor, el antropometrista debe palpar hacia arriba para localizar el punto más superior del trocánter mientras el hueso puede sentirse al ejercerse una presión descendente. Nota: este sitio es difícil de localizar en personas con un tejido adiposo grueso sobre la cabeza del trocánter mayor.

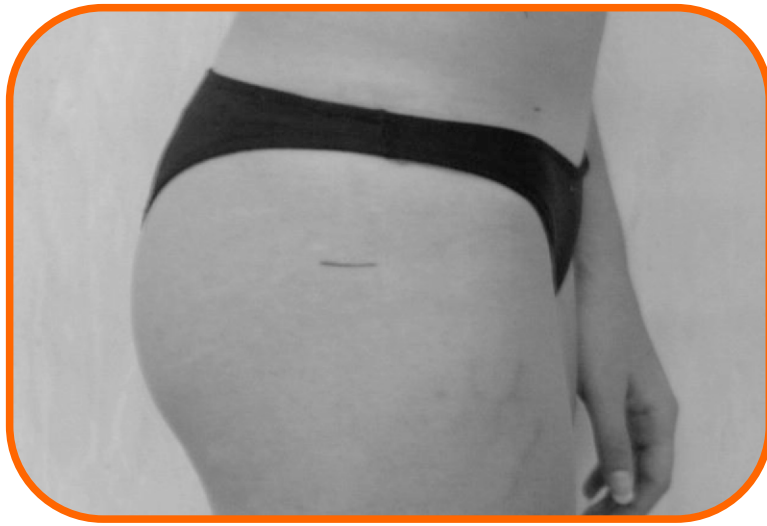


Fig 42. Trocanterion

Teniendo en cuenta estas consideraciones, y ya con el sujeto en posición, se procede a ajustar los elementos de medición de caderas, deslizándolos a través del tubo que conecta los mecanismos del ángulo de respaldo. Es muy importante que el sujeto se encuentre alineado con la franja del asiento, ya que la lectura se toma de ambos lados, sino fuera de esta manera daría una lectura incorrecta.

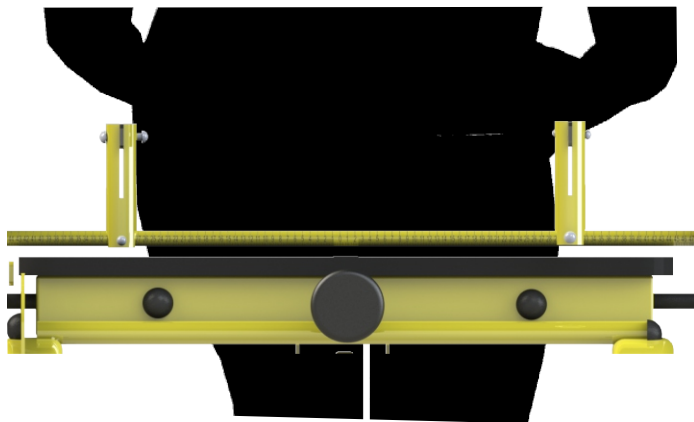


Fig 43. Elementos tocando los puntos somatométricos

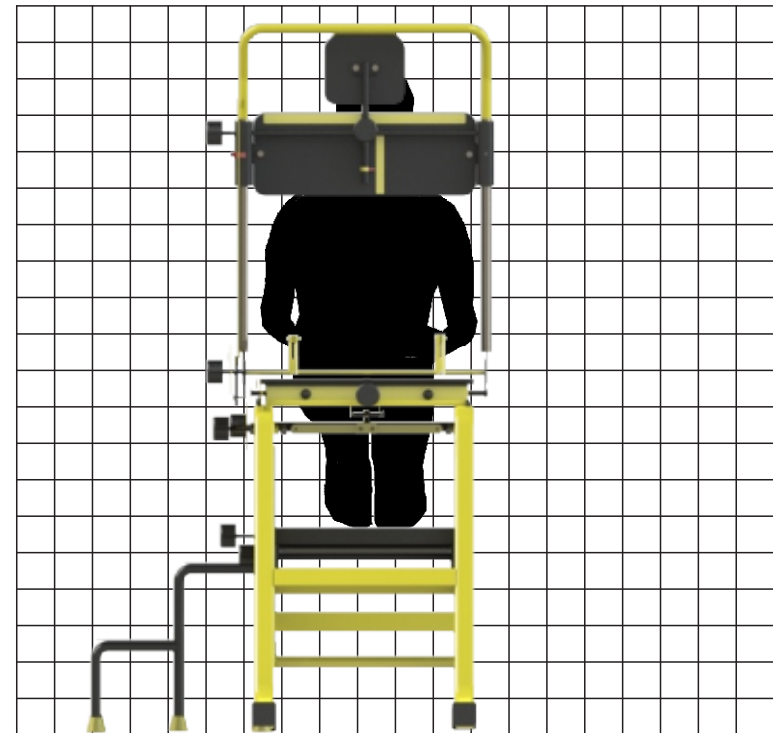
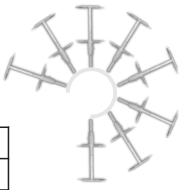


Fig 44. Midiendo ancho de caderas



ANCHO DE HOMBROS

Para medir el ancho de hombros se debe ubicar en primer lugar los puntos somatométricos conocidos como ACROMIAL

Es un punto en el borde superior y lateral del proceso acromial alineado con el aspecto más lateral, en la mitad entre los bordes anterior y posterior del músculo deltoides, cuando se lo ve desde el lateral. Se ubica posicionándose el evaluador parado por detrás y del costado derecho del sujeto. El antropometrista palpa a lo largo de la espina del omóplato hasta la parte lateral del acromion, lo que representa el comienzo de este borde lateral, el cual normalmente corre hacia delante, levemente superior y medialmente. Aplicando el filo recto del lápiz sobre el aspecto lateral del acromion se puede confirmar la localización de la porción más lateral del borde.

En primer lugar, el respaldo se tiene que ajustar a una altura en la que los elementos de medición tengan acceso al sujeto.

La medición de hombros es similar a la de caderas, de igual forma se tiene que alinear al sujeto, pero esta vez con la franja del respaldo. Se ubican los puntos somatométricos mencionados y se procede a medir con la regla graduada milimétricamente ubicada en la parte posterior del respaldo.



Fig 45. Punto Acromial

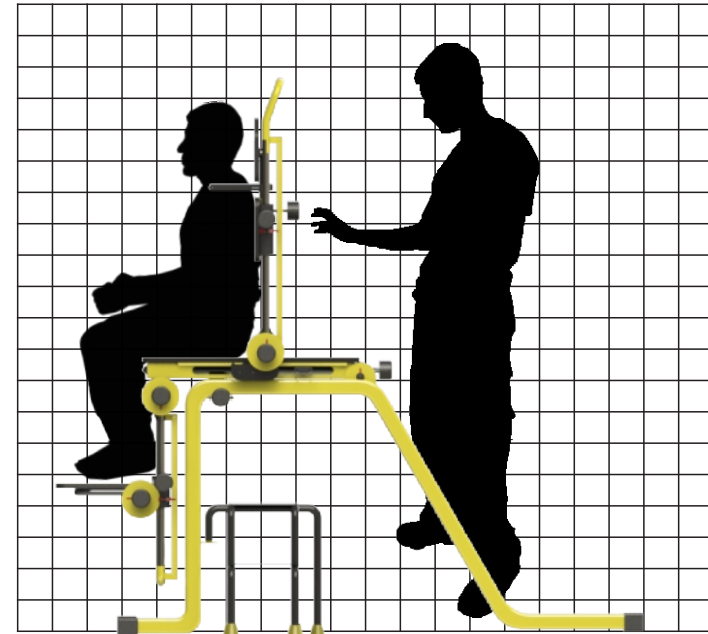


Fig 46. Ajuste del respaldo

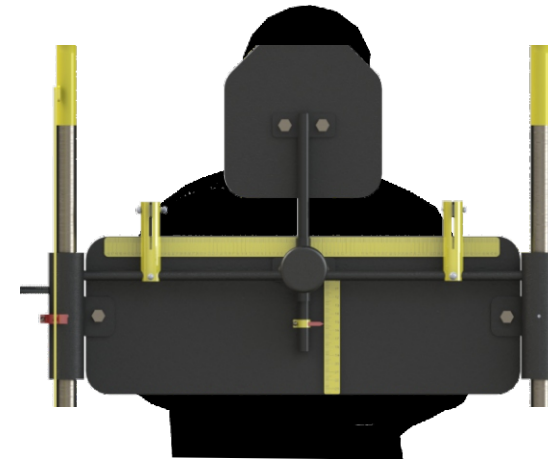
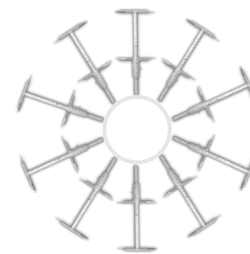


Fig 47. Lectura de la graduación

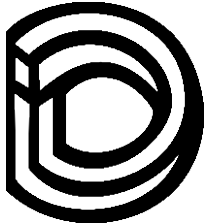


3.4 REGISTRO DE DATOS

Todas las lecturas tomadas en la práctica antropométrica se deben registrar para posterior consulta. Se propone una planilla antropométrica en base a las recomendaciones de ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) en la cual piden datos básicos y las lecturas tomadas en las diferentes prácticas.

PLANILLA ANTROPOMÉTRICA

Nombre:
Sexo:
Edad:
Estatura:
Peso:
Evaluador:
Fecha



PRÁCTICA:

	TOMA 1	TOMA2	TOMA 3	PROMEDIO
1. Altura poplítea				
2. Distancia poplíteo-nalga				
3. Ancho de cadera				
4. Ancho de cadera				

3.5 USO DE POSICIONAMIENTO

El dispositivo tiene seis diferentes maneras de posicionar sus componentes, los cuales sirven de referencia para la simulación o diseño de objetos en los que el usuario se encuentre en posición sedente. Cuatro de estas son la posición de ángulos: del asiento, respaldo, piernas y pies; así como dos de alturas: respaldo y cabecera.

A continuación se especifica cada una de ellas y sus características principales.

INCLINACIÓN DEL RESPALDO

Esta función permite la inclinación del respaldo desde cero grados en una posición totalmente vertical, hasta los 90°, es decir, totalmente horizontal. El mecanismo que se utiliza para lograr esta posición es comercial, es el sistema de inclinación de asientos de automóvil.

Para posicionar el respaldo es necesario que el sujeto de prueba no cargue su peso mientras el operador gira la perilla.

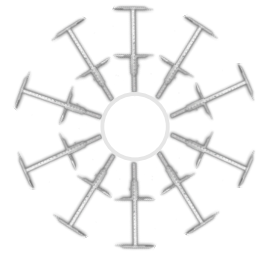


Fig 49. Indicador a 10°

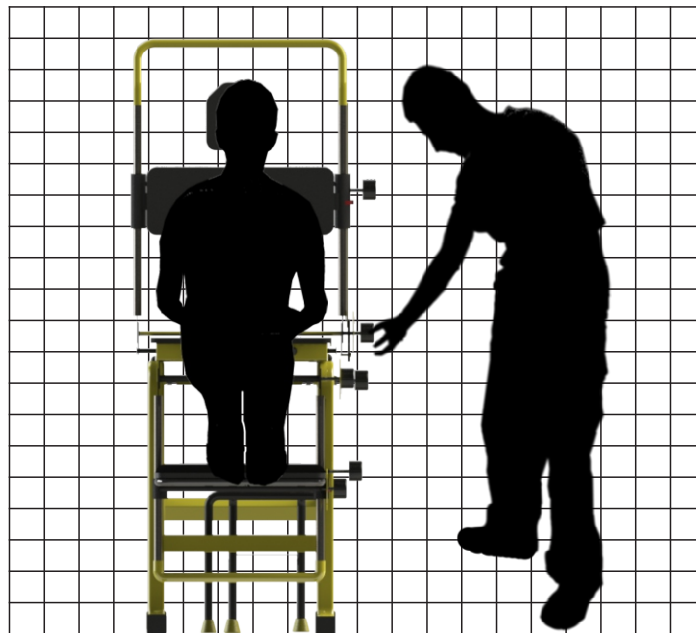


Fig 48. Ajustando el ángulo de respaldo

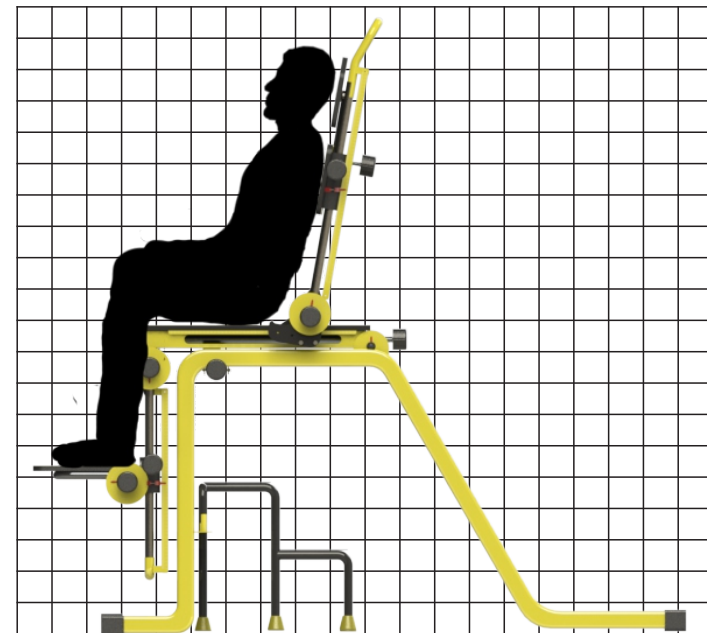


Fig 50. Respaldo inclinado a 10°

ÁNGULO DEL ASIENTO

Esta función se logra a través de un mecanismo de articulación y cuerda sin fin que al accionarse por medio de una perilla, inclina el asiento hasta un ángulo de 30°.

Aún cuando el mecanismo puede levantar el asiento con un sujeto de prueba sobre de él, se recomienda inclinar previamente el asiento y posteriormente permitir subir al sujeto de prueba.

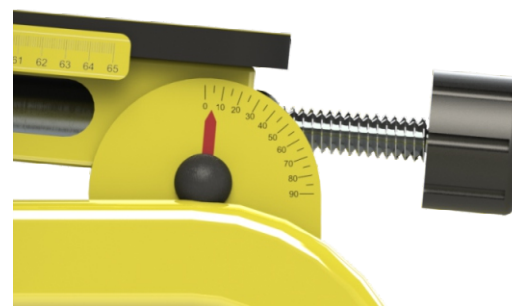
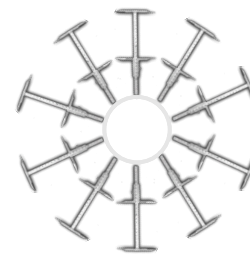


Fig 52. Indicador con 5° de inclinación

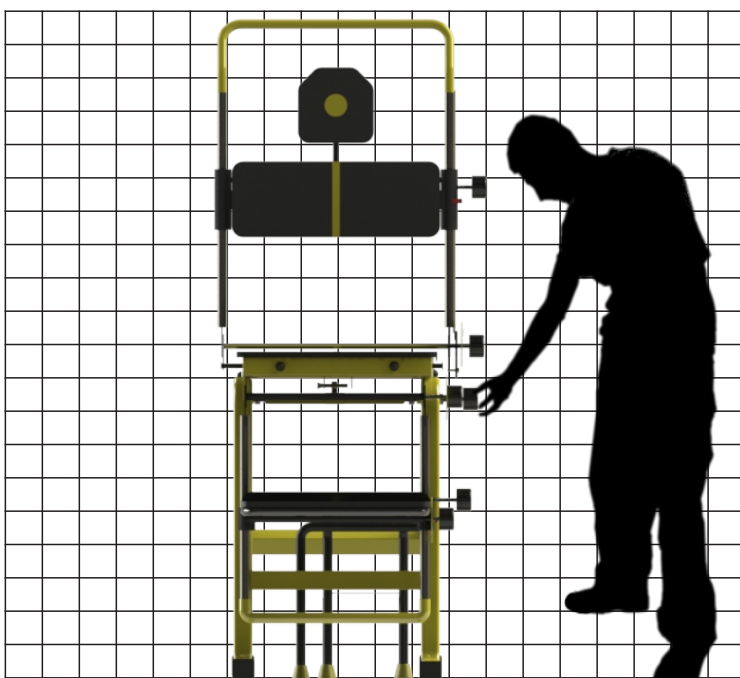


Fig 51. Ajustando el ángulo del asiento

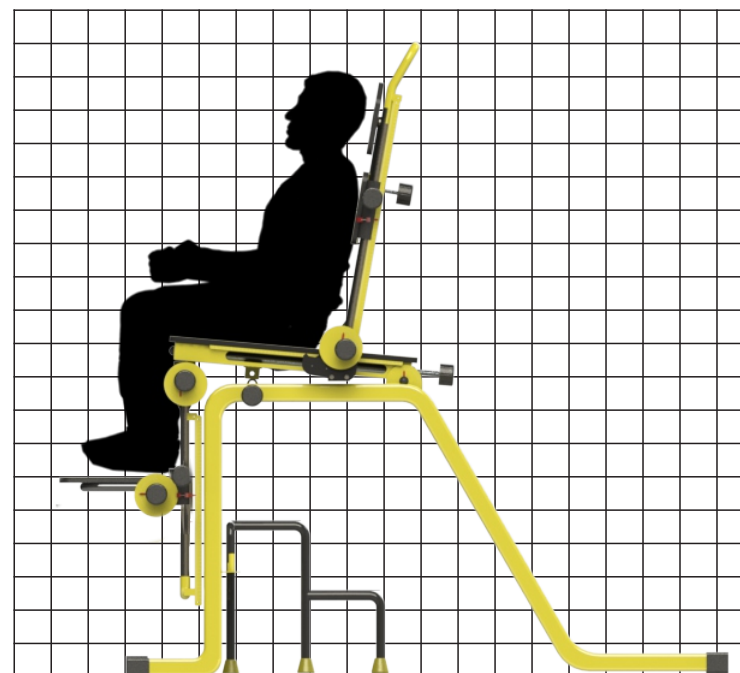


Fig 53. Asiento con 5° de inclinación

INCLINACIÓN DE PIERNAS

Con este ajuste se permite posicionar las piernas en ángulos que van de los cero grados en una posición totalmente vertical y llegando hasta los 90°. La inclinación se logra por medio de un mecanismo comercial de ajuste de ángulos para asientos de automóviles.

Nuevamente con el giro de la perilla de ajuste, el sistema gira hasta llegar a la posición deseada. Se recomienda hacer este ajuste sin el sujeto, ajustar el ángulo adecuado y posteriormente permitir el acceso a la persona de prueba.



Fig 55. Indicador con 10° de inclinación

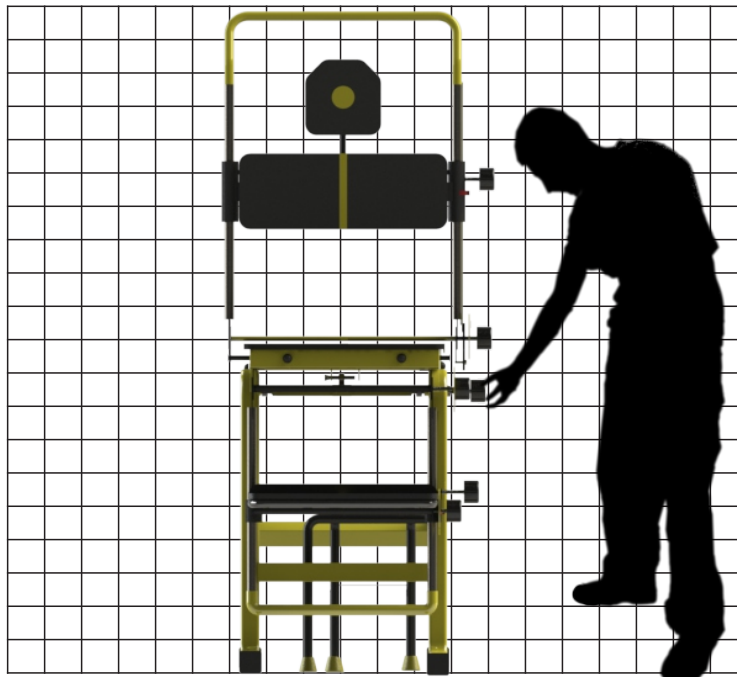


Fig 54. Ajustando el ángulo de las piernas

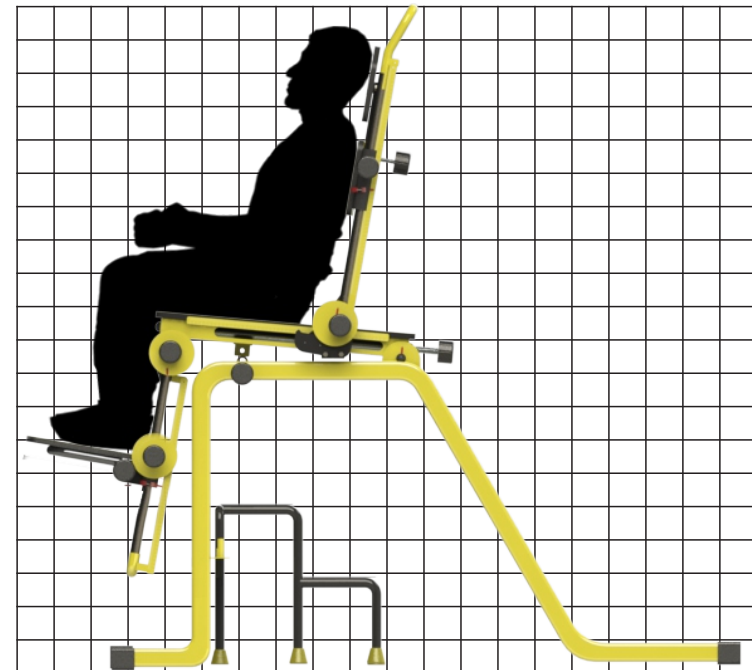


Fig 56. Piernas con 10° de inclinación

INCLINACIÓN DE PIES

Con este ajuste se permite posicionar las pies en ángulos que van de los cero grados en una posición totalmente horizontal y llegando hasta los 90°. La inclinación se logra por medio de un mecanismo comercial de ajuste de ángulos para asientos de automóviles.

Nuevamente con el giro de la perilla de ajuste, el sistema gira hasta llegar a la posición deseada. Se recomienda hacer este ajuste sin el sujeto, ajustar el ángulo adecuado y posteriormente permitir el acceso a la persona de prueba.

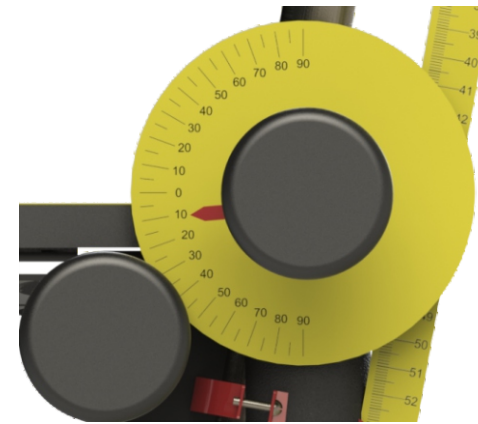


Fig 58. Indicador en 10°

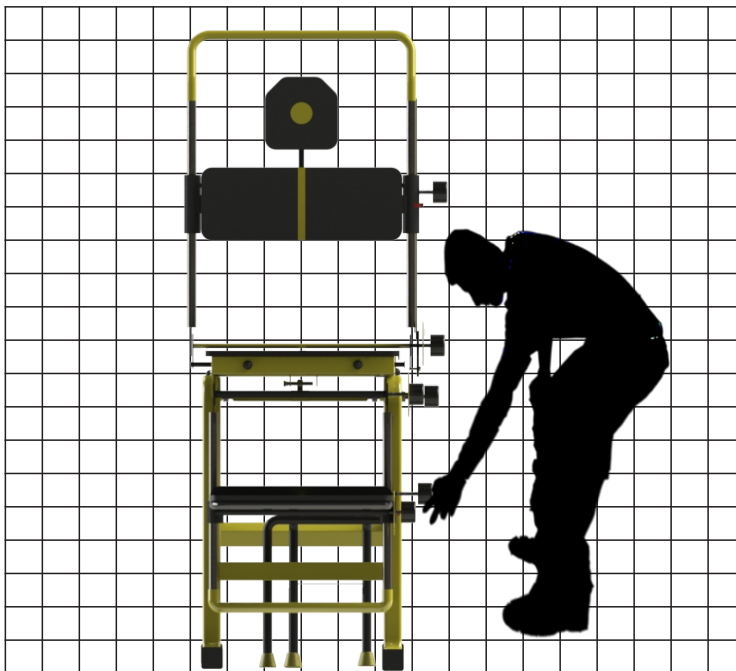


Fig 57. Ajustando ángulo de pies

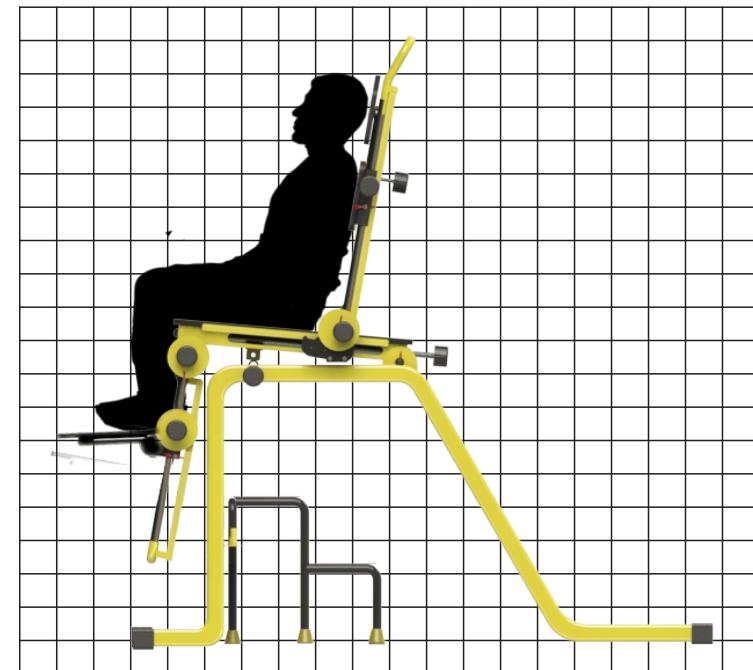


Fig 59. Ángulo de pies a 10°



ALTURA DEL RESPALDO Y CABECERA

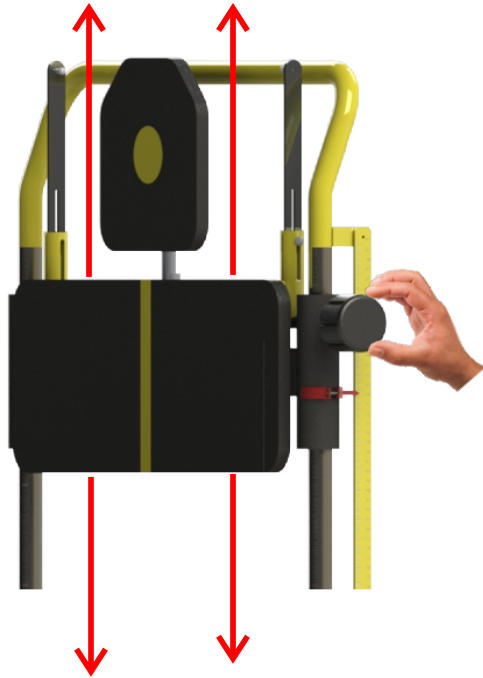
El respaldo se ajusta deslizando a través de los tubos paralelos, colocándolo en la posición deseada. El indicador señalará la posición en la regla graduada que se encuentra en la parte lateral del dispositivo. Con la perilla de ajuste se mantiene en su posición.

Los límites en los cuales se puede ajustar el respaldo van desde 20 a 65 centímetros.

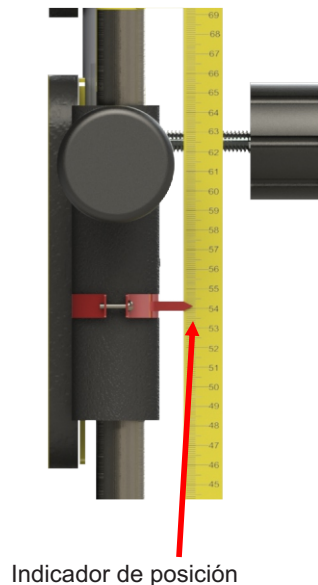
El movimiento del respaldo afecta directamente al movimiento de la cabecera ya que está unida al respaldo. Sin embargo, la cabecera tiene un desplazamiento independiente que le permite ajustarse posteriormente.

La cabecera cuenta con un círculo de referencia que señala la posición que debe ocupar el occipucio

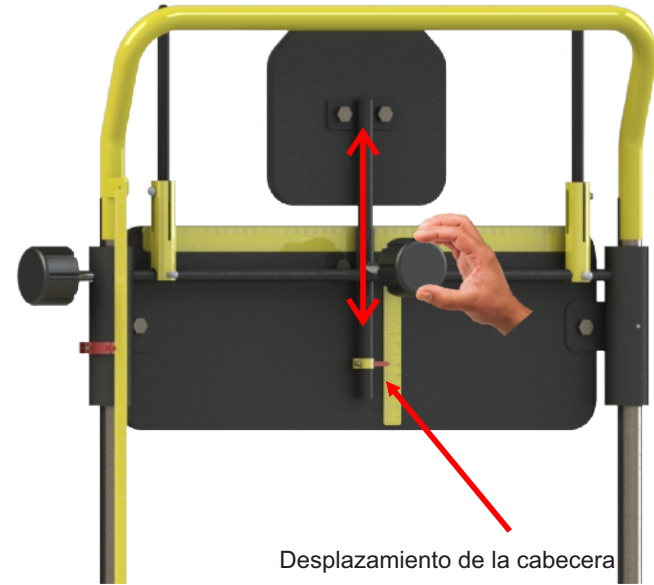
El ajuste de la cabecera va de los 10 hasta los 20 centímetros.



Desplazamiento del respaldo



Indicador de posición



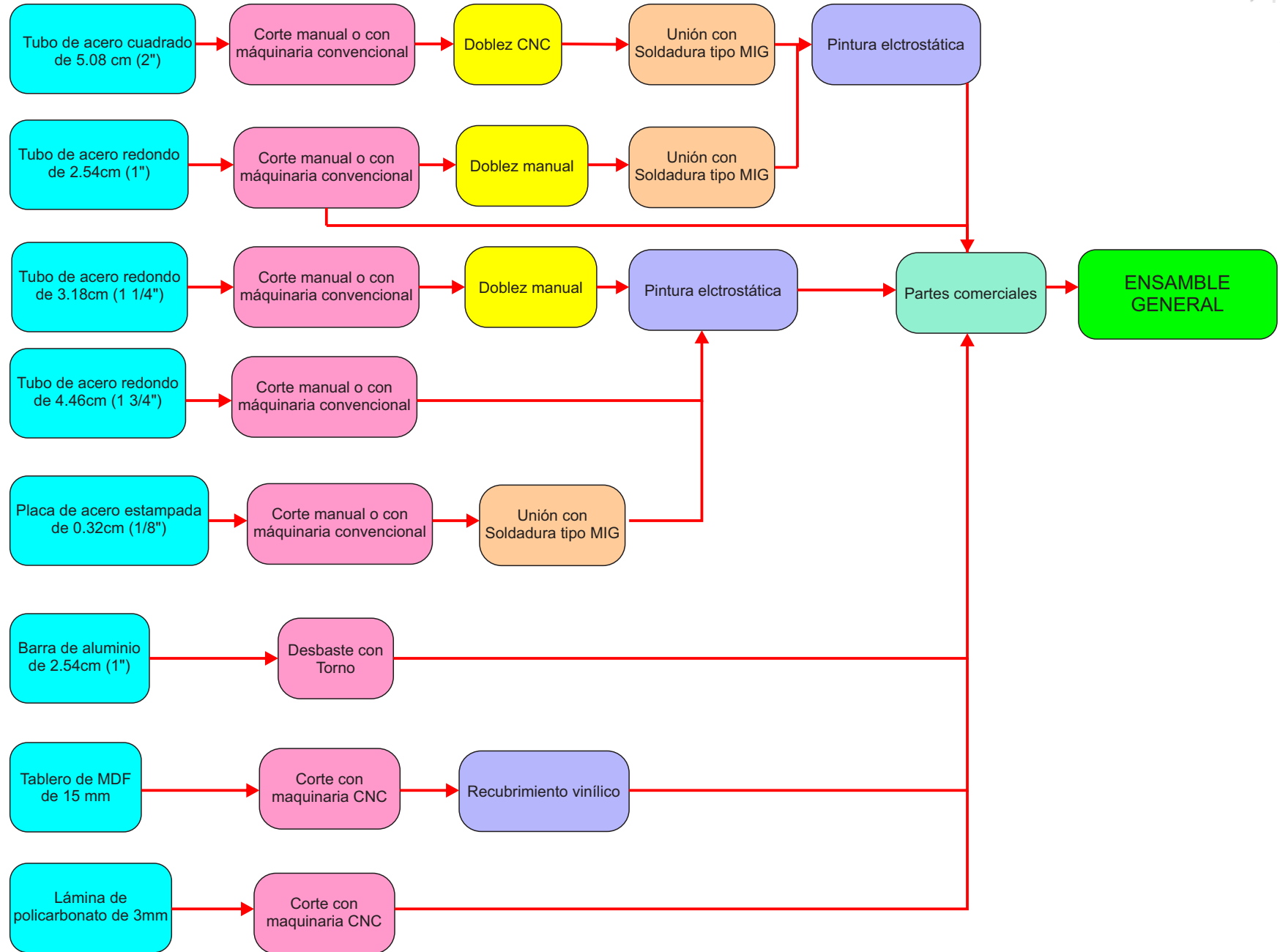
Desplazamiento de la cabecera

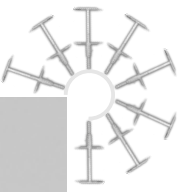


Indicador de posición



PROCESO DE PRODUCCIÓN







3.7 PROCESOS

En el diagrama de la página anterior se muestra la ruta que siguen los materiales, desde su compra hasta el ensamble final.

El corte de los materiales se realizará con cortadoras manuales, máquinas y con tecnología de control numérico. En algunos casos, como lo es el doblado del tubo de acero cuadrado de 5.08 cm (2"), se llevará a cabo de igual forma con maquinaria CNC. Las piezas de aluminio se les dará forma por medio de desbaste en torno.

La unión de la estructura, escalera y mecanismos se soldará con tecnología MIG.

Las piezas de polipropileno se utilizarán en mayor parte como indicadores. Estas partes se cortarán y grabarán con tecnología láser. De igual forma, las piezas de MDF se cortarán con router de control numérico.

El recubrimiento de la estructura, asiento, escalera y el tubo de unión de 3.16 cm (1 1/4") se realizará con pintura electrostática, en colores amarillo y negro.

A las piezas de MDF se les aplicará un recubrimiento vinílico color negro mate y la unión con la estructura de dichas piezas se realizará con tuercas inserto de 0.63 cm (1/4") y tornillos de las mismas dimensiones; este tipo de uniones permite controlar la profundidad del barrenado sin exceder los límites de grosor del material.

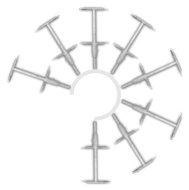
Por último, el ensamble general se realiza uniendo la estructura, piezas de acero, MDF, baleros lineales, regatones y vinil auto adherible color amarillo reflejante que sirve de guía para la posición de los sujetos de prueba.

3.8 CONCLUSIÓN

La creación del dispositivo antropométrico didáctico en posición sedente complementará los dispositivos que se encuentran en el Laboratorio de Ergonomía de FES Aragón. Su desarrollo cumple con la responsabilidad social, al ser un material didáctico para la enseñanza y el aprendizaje en una institución de educación superior. Además, el proyecto puede ser continuado, ya que siempre son necesarios los datos antropométricos vigentes y con mayor frecuencia aquellos que se utilizan para objetos en los que el usuario se encuentre en posición sedente. El dispositivo es una etapa inicial, que da paso a futuras investigaciones en lo que antropometría y posturas en posición sedente se refiere.

El objetivo de un proyecto final en la carrera de Diseño Industrial es poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, a través de todas las disciplinas que intervienen y coadyuvan con el diseño, lo cual se ve reflejado en el presente proyecto, que además como se mencionó anteriormente, pretende aportar conocimiento y dar un beneficio social.

Ya para concluir, los aspectos ergonómicos y antropométricos están en constante evolución en beneficio de la sociedad en general, pero de una manera muy particular, el Diseño Industrial se nutre de toda la información que puede surgir de cualquier desarrollo de investigación que se lleve a cabo en este tema.



REFERENCIAS

1. Ávila Chaurand, Rosalío; Lilia R. Prado León y Elvia L. González Muñoz (2001) Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana, Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
2. Comisarenco Mirkin (2006) Dina, Diseño Industrial Mexicano e Internacional, Memoria y Futuro, Ed. Trillas, México
2. Cross, Nigel. (1999) Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos, México: Limusa Editores.
3. De Montmollin, Maurice (1996) Introducción a la Ergonomía, Ed. Limusa, México
4. Espinosa Sánchez, Matilde (2007) “El Movimiento del Cuerpo Humano. Conceptos Fundamentales de biomecánica” en Diseño y Usuario. Aplicaciones de la Ergonomía, Editorial Designio, México
5. Flores, Cecilia (2001) Ergonomía para el Diseño Industrial, Ed. Designio, México,
6. Gutierrez Ma Fernanda (Documento inédito) Los Paradigmas en la Ergonomía, FES Aragón, México
7. Introducción a la Cineantropometría en Revista Mensual de Antropometría N°2, Argentina (Febrero 2011) s/a
8. McCormick, Ernest J. (1980) Ergonomía: Factores Humanos en Ingeniería y Diseño, Barcelona. Editorial Gustavo Gili.
9. Mondelo, Pedro; Enrique Gregori Torada y Pedro Barrau Bombardo (2000) Ergonomía 1. Fundamentos, México: Editorial Alfaomega-Ediciones UPC.
10. Panero, Julius; Zelnik, Martin (1993) Las dimensiones humanas en los espacios interiores, México: Editorial Gustavo Gili, S.A.
11. Osborne, David (1987) Ergonomía en Acción, Ed. Trillas, México
12. Ramírez, César (2008) Ergonomía y Productividad, Ed. Limusa, México



GLOSARIO

Alcance: Distancia física entre las personas y los objetos

Dispositivo: adj. mecanismo dispuesto de forma especial para la obtención de un resultado automático.

Didáctico: adj. De la enseñanza, relacionado con ella o adecuado para ella: material, juego didáctico.

Ectomorfo: Persona delgada con bajo volumen de masa corporal

Endomorfo: Persona con sobre peso, con alto volumen de masa corporal

Hueco poplíteo: depresión romboidal que se encuentra en la parte posterior de la rodilla

Matriz: conjunto de variables

Mesomorfo: Persona con desarrollo muscular y bajo almacenamiento de grasa corporal

Proxémica: estudia las relaciones de proximidad y alejamiento entre las personas y los objetos

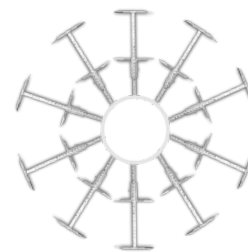
Proyectual: actividad la cual sigue un método de aplicación.

Sedente: adj. Que está o se representa sentado: estatua sedente.

Simulador: Un simulador es un aparato, por lo general informático, que permite la reproducción de un sistema. Los simuladores reproducen sensaciones que en realidad no están sucediendo.

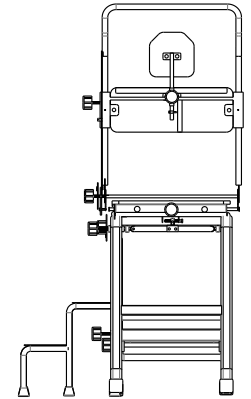
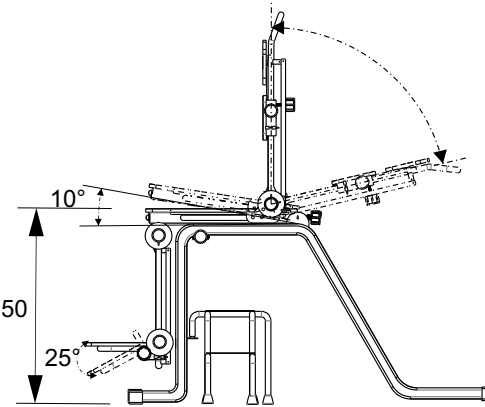
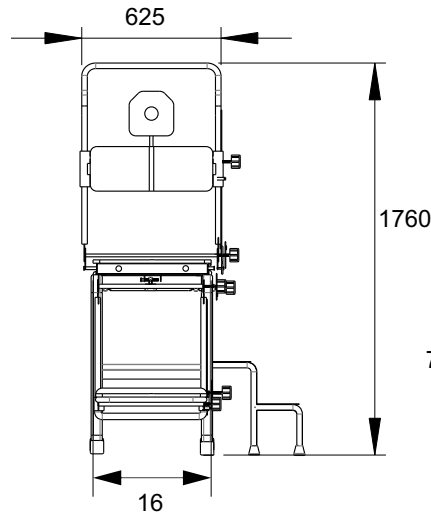
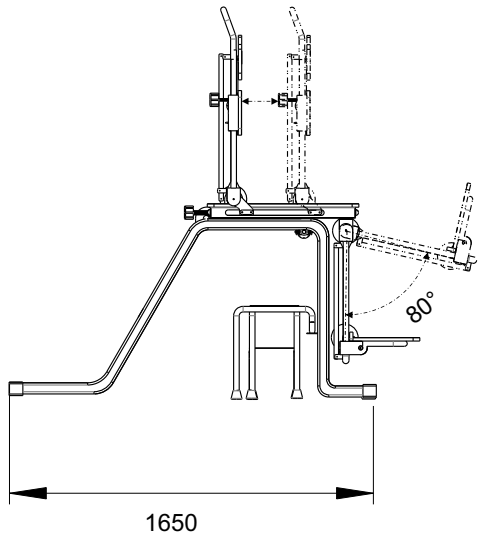
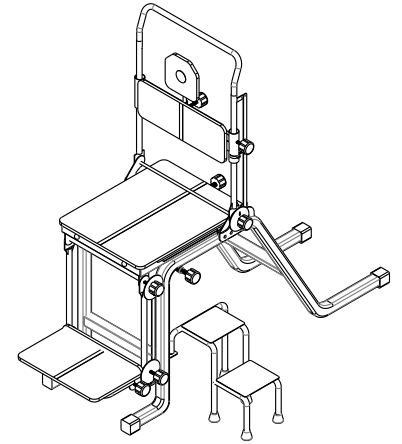
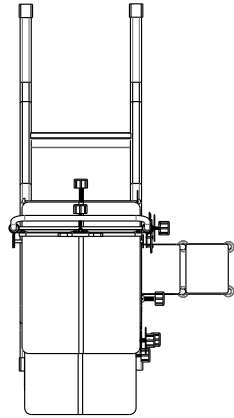
Somatotipo: clasificación del físico humano que asocia los tipos de cuerpos con tipos de temperamentos

Versátil: adaptable a muchas cosas, situaciones o que tiene varias aplicaciones.



PLANOS





LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:50

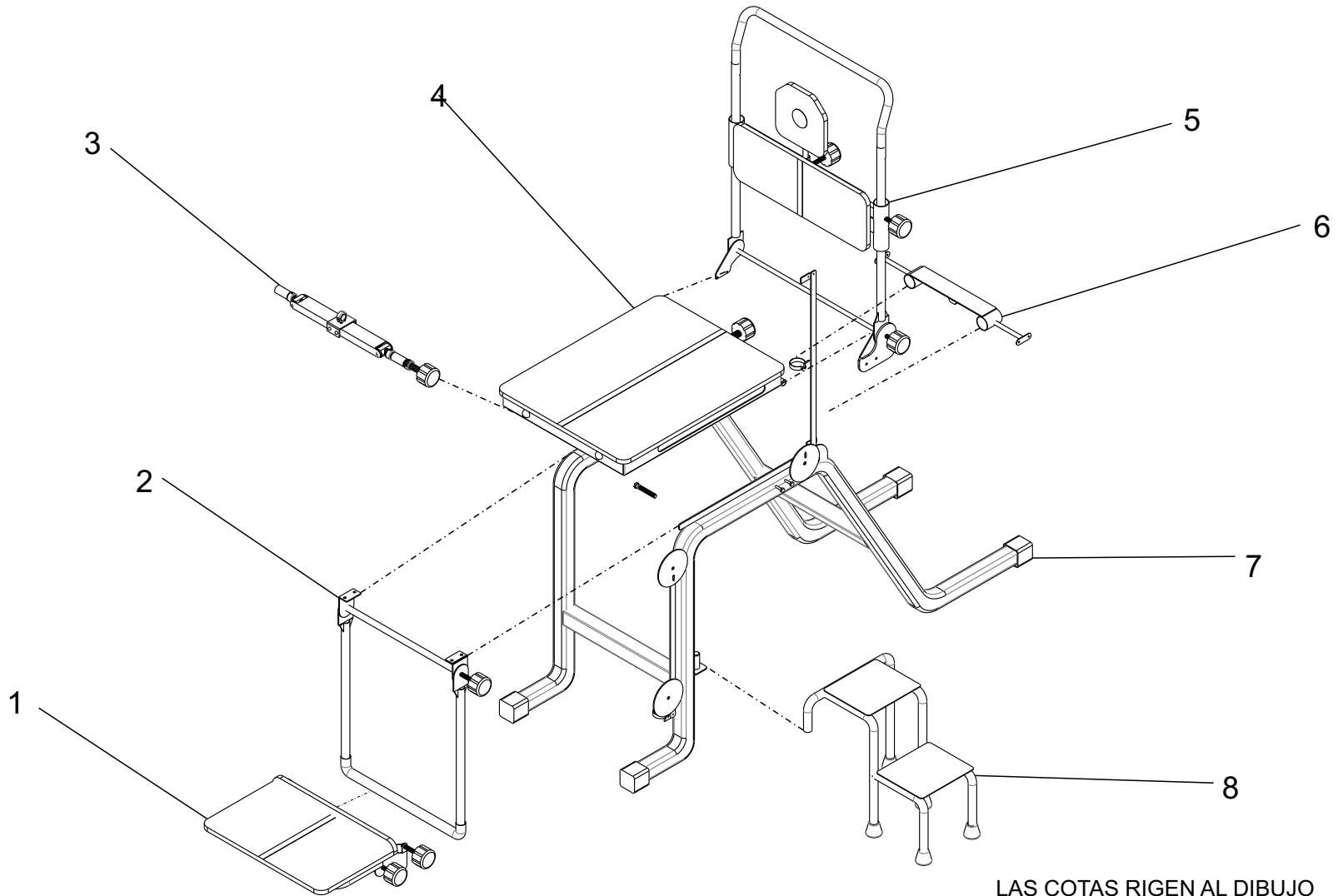
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

VISTAS GENERALES/ DISPOSITIVO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
1/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

<p>Esc 1:25</p> <p>Cotas: mm</p>	<p>UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL</p>	
<p>EXPLOSIVA/DISPOSITIVO</p>		
<p>Felipe de J. Chacón Ramos</p>		<p>A-4 2/30</p>

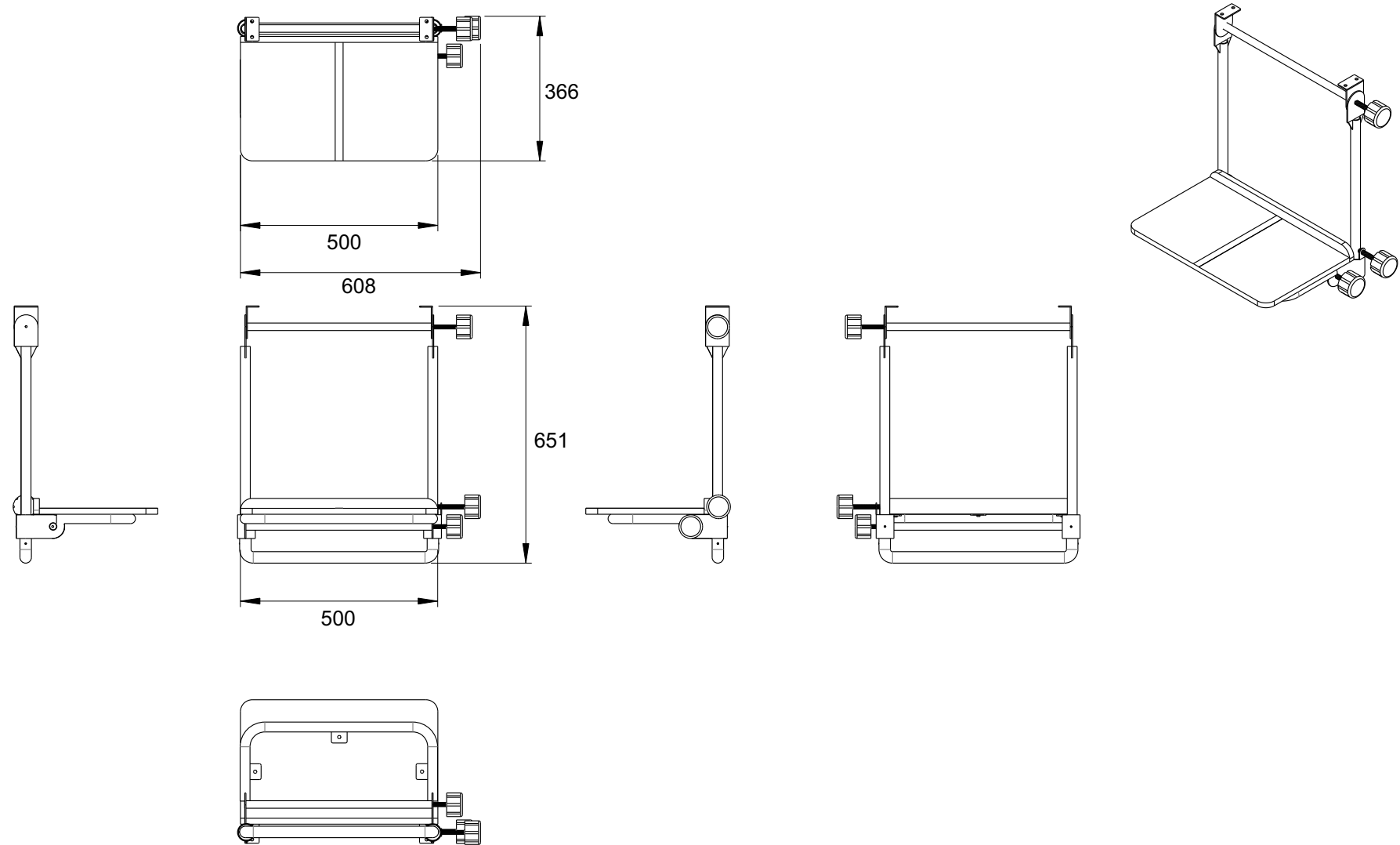
8	Escalera	1	Tubo de acero de 2.54 cm (1") y placa de 0.32 cm (1/8")	
7	Base/estructura	1	Tubo de acero cuadrado de 5.08 cm (2")	
6	Camisas	1	Tubo de acero de 3.81 cm (1 1/2") y solera	
5	Respaldo	1	Acero y MDF	
4	Asiento	1	Acero y MDF	
3	Mecanismo articulado	1	Acero	
2	Mecanismo para piernas	1	Acero	
1	Posa pies	1	Acero y MDF	
N°	Pieza/Nombre	Cant.	Material	Observaciones

LISTA DE PARTES

	UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL
	EXPLOSIVA/DISPOSITIVO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:8

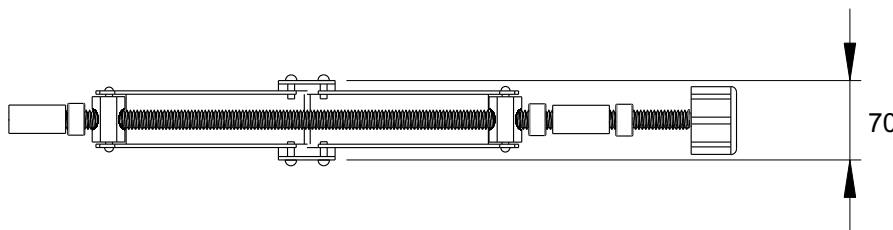
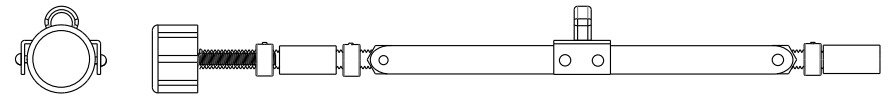
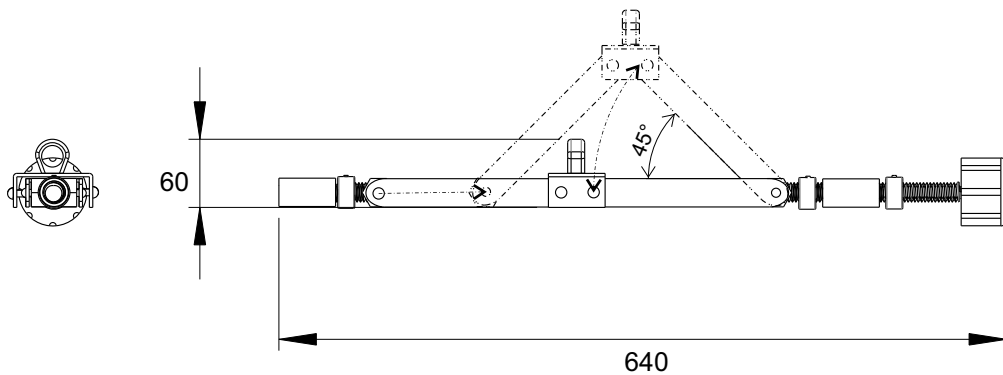
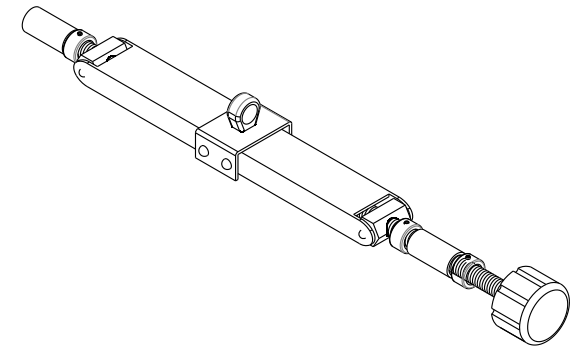
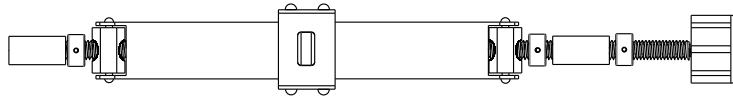
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

VISTAS GENERALES/MECANISMO PIERNAS

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
4/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:8

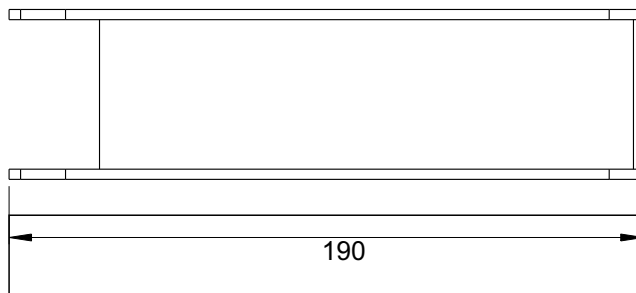
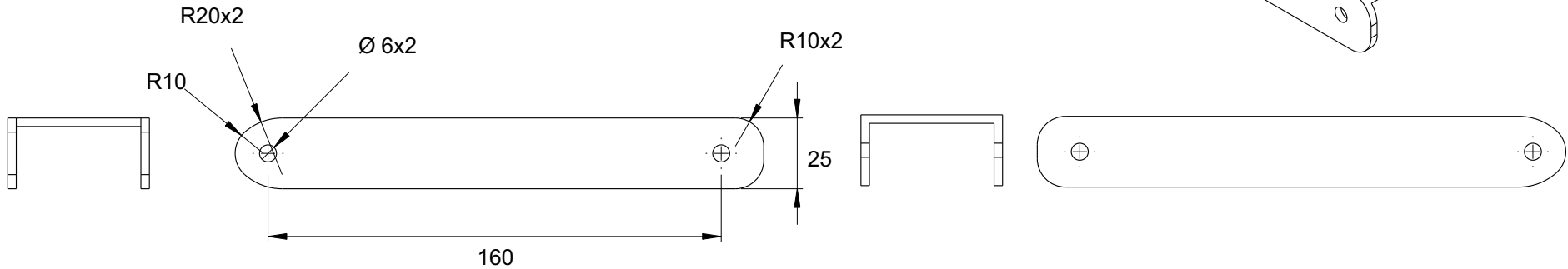
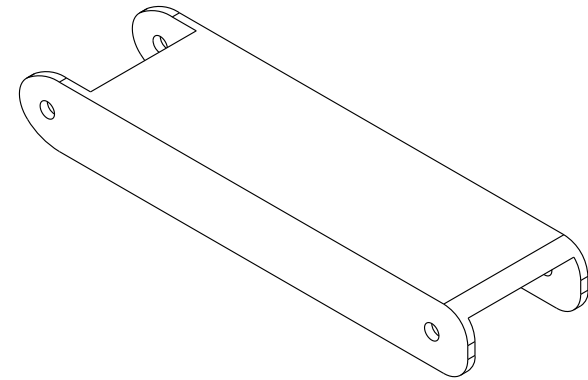
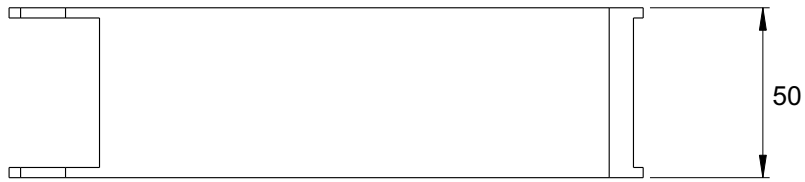
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

VISTAS GENERALES/MECANISMO ASIENTO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
5/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:2.5

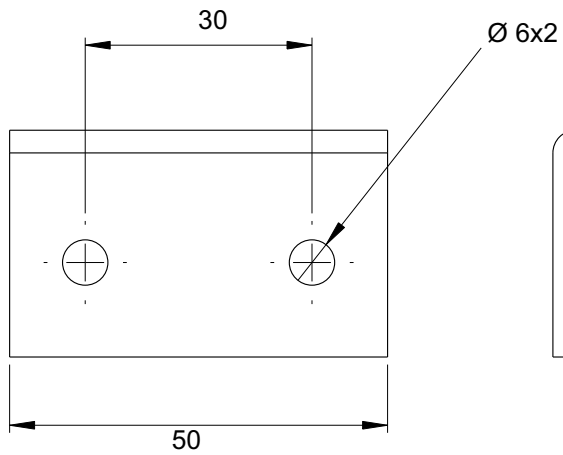
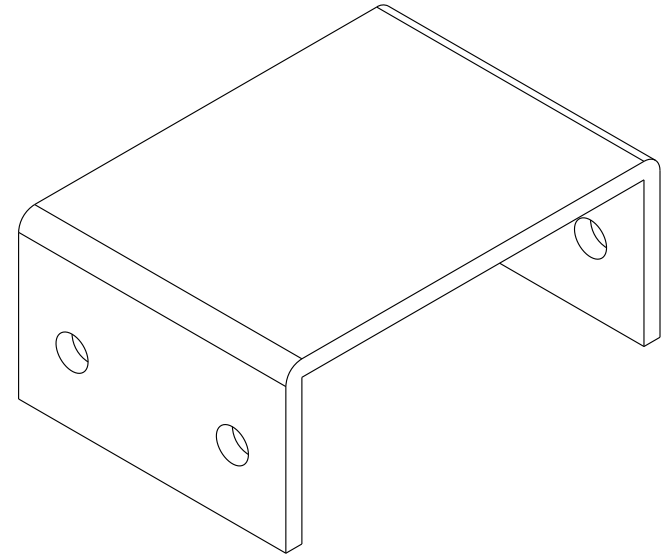
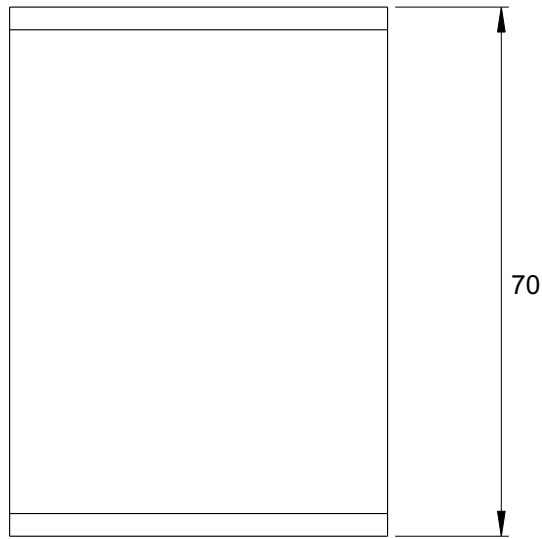
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

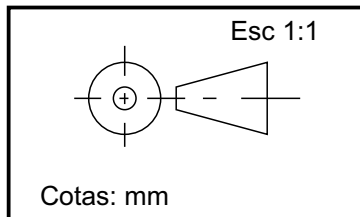
DESPIECE/BRAZO ARTICULACIÓN

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
6/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

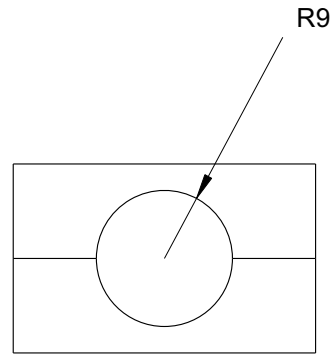
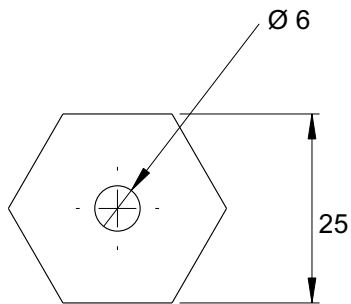
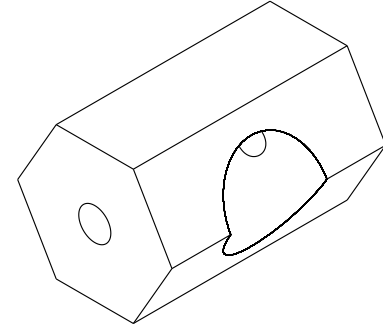
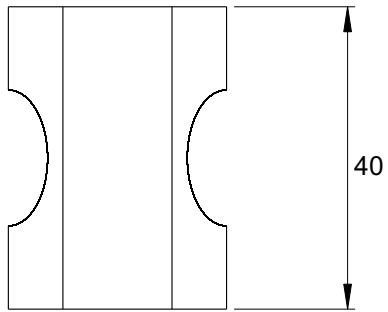


UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/UNIÓN

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
7/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:1

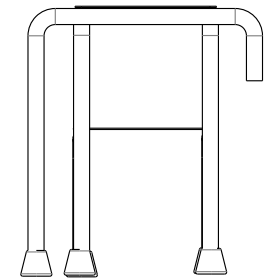
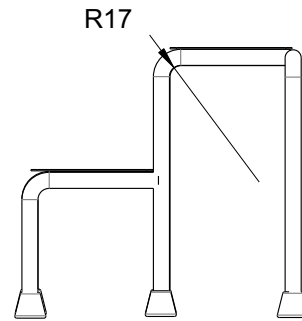
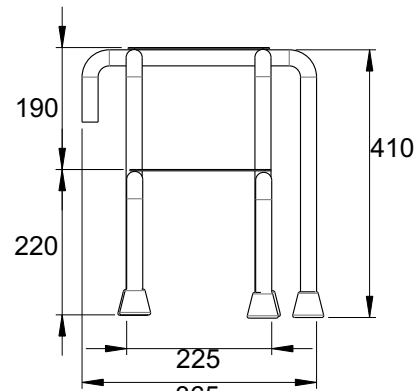
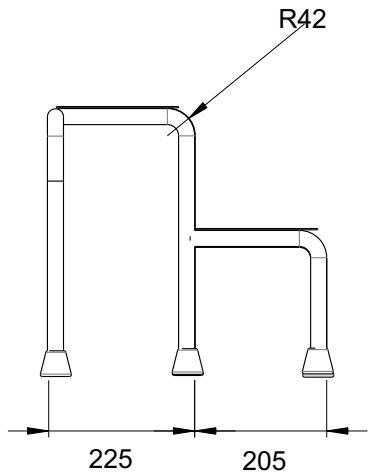
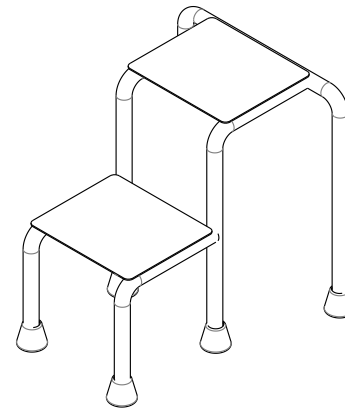
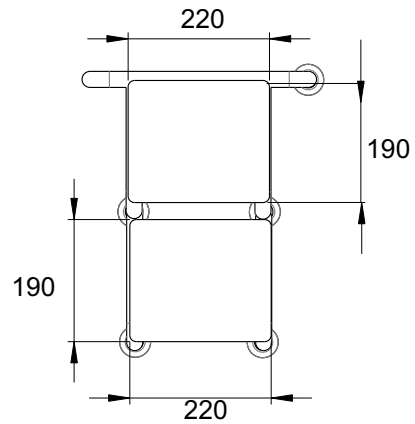
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/HEXÁGONO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
8/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:12

Ø 25

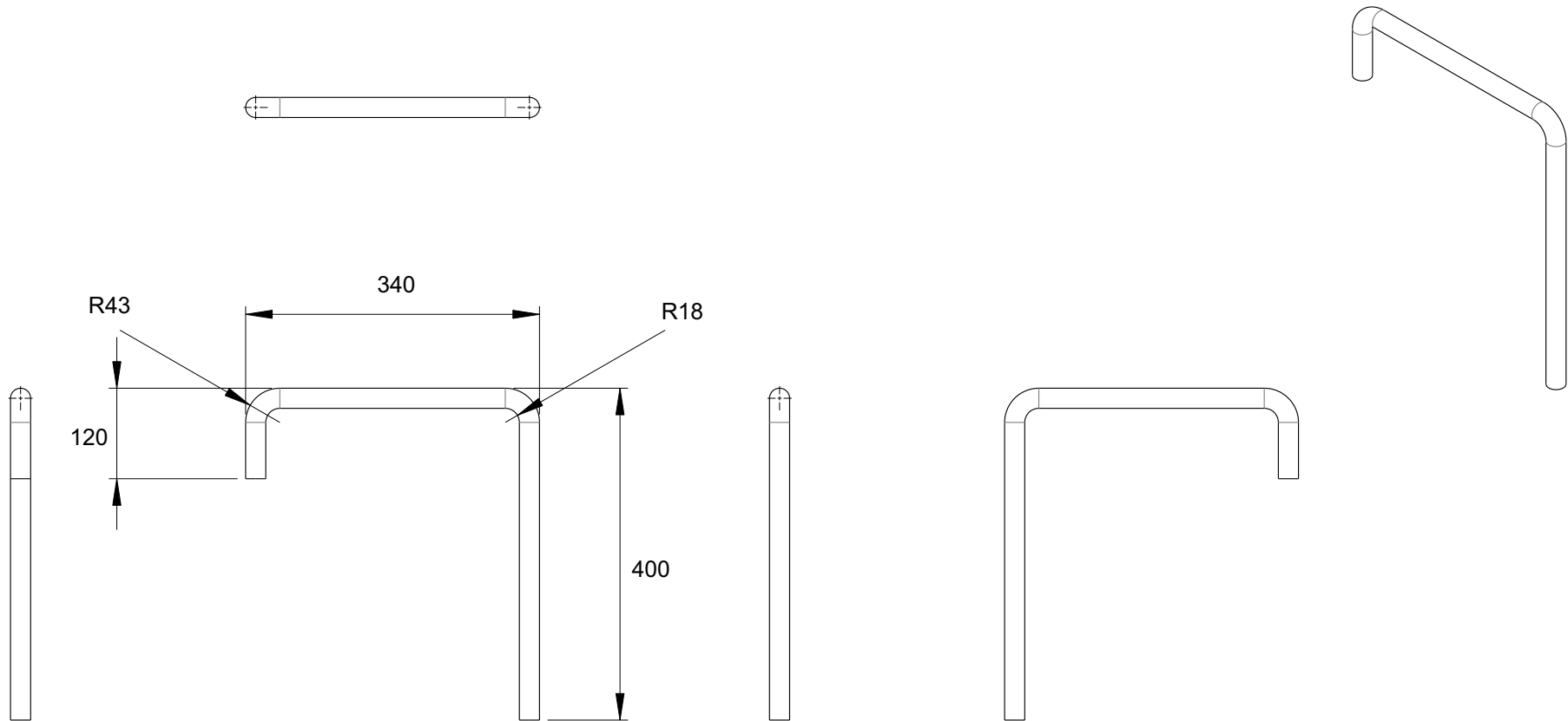
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

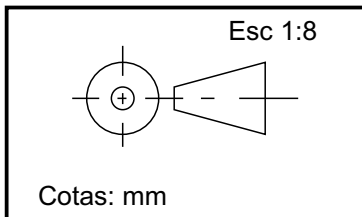
ESCALERAVISTAS GENERALES

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO



UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

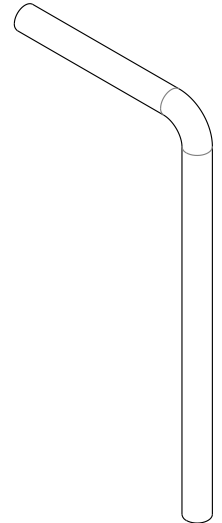
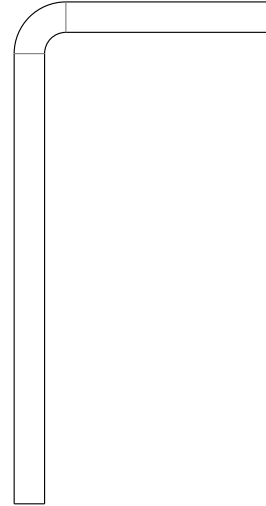
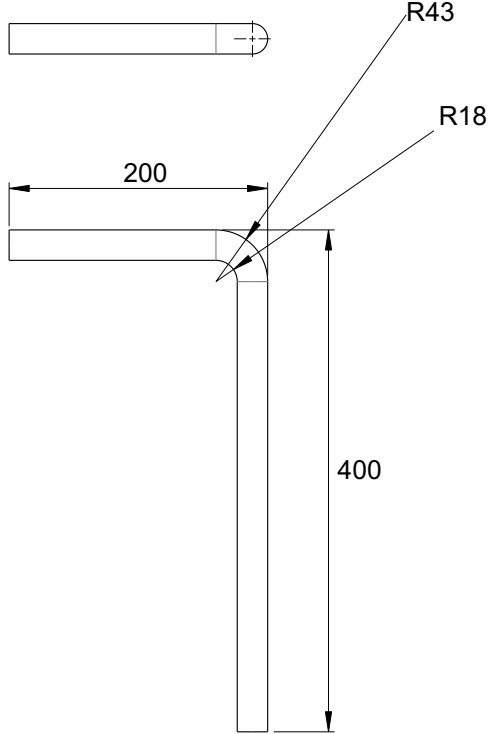
DESPIECE/SOPORTE A BASE

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4

10/30

Ø 25



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:8

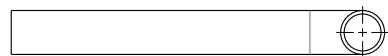
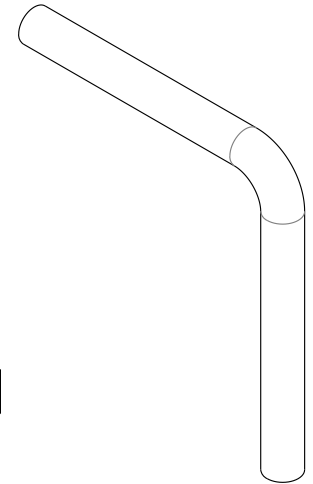
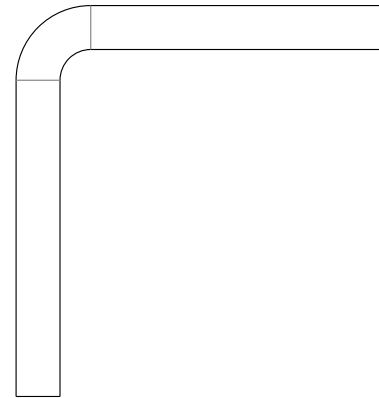
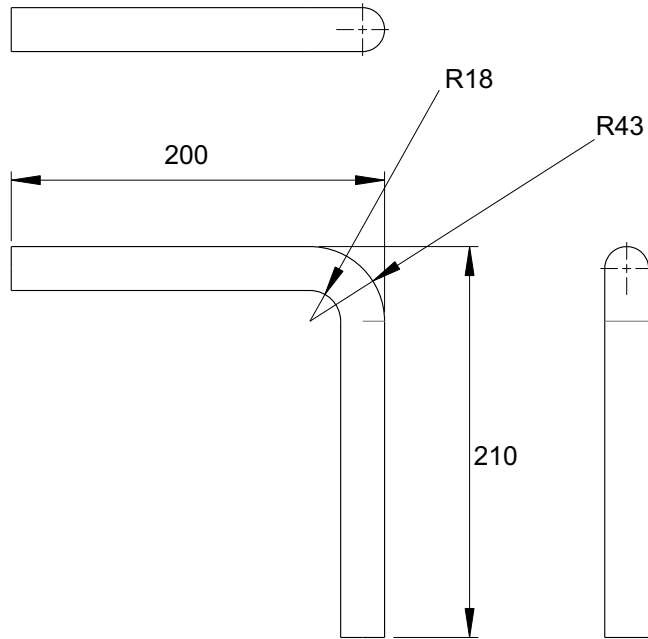
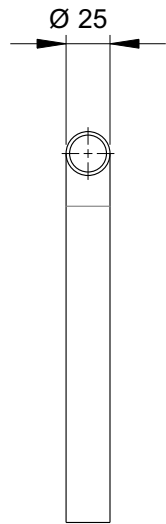
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/ÁNGULO DOS

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:4

Cotas: mm

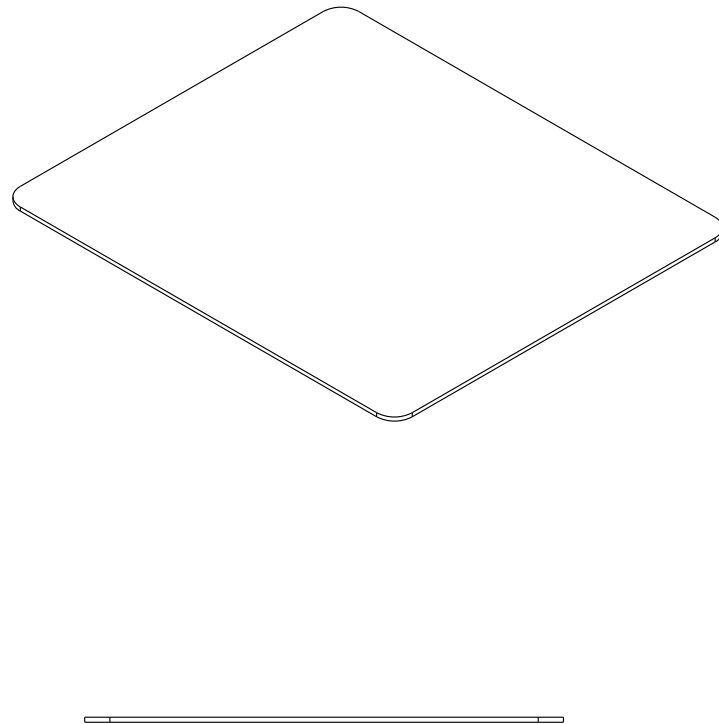
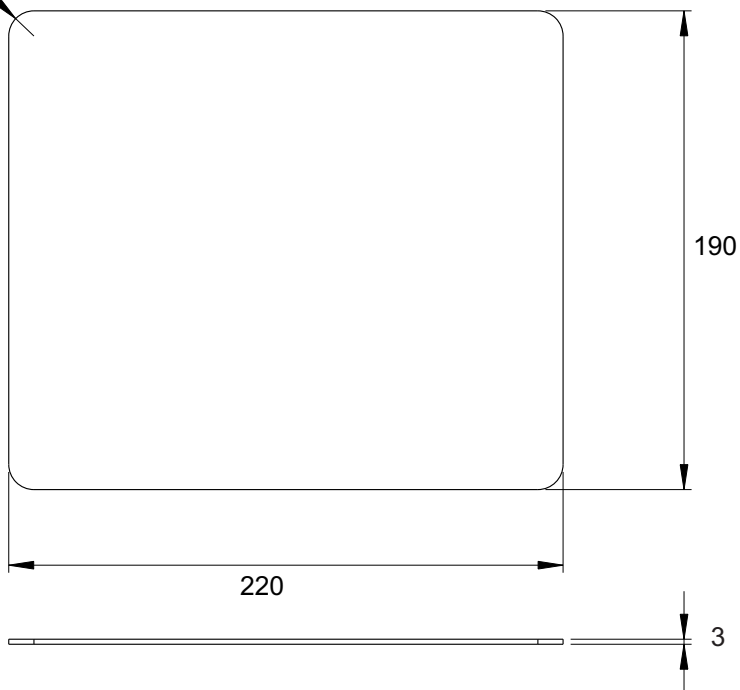
UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/ÁNGULO UNO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4

R10x4



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:3

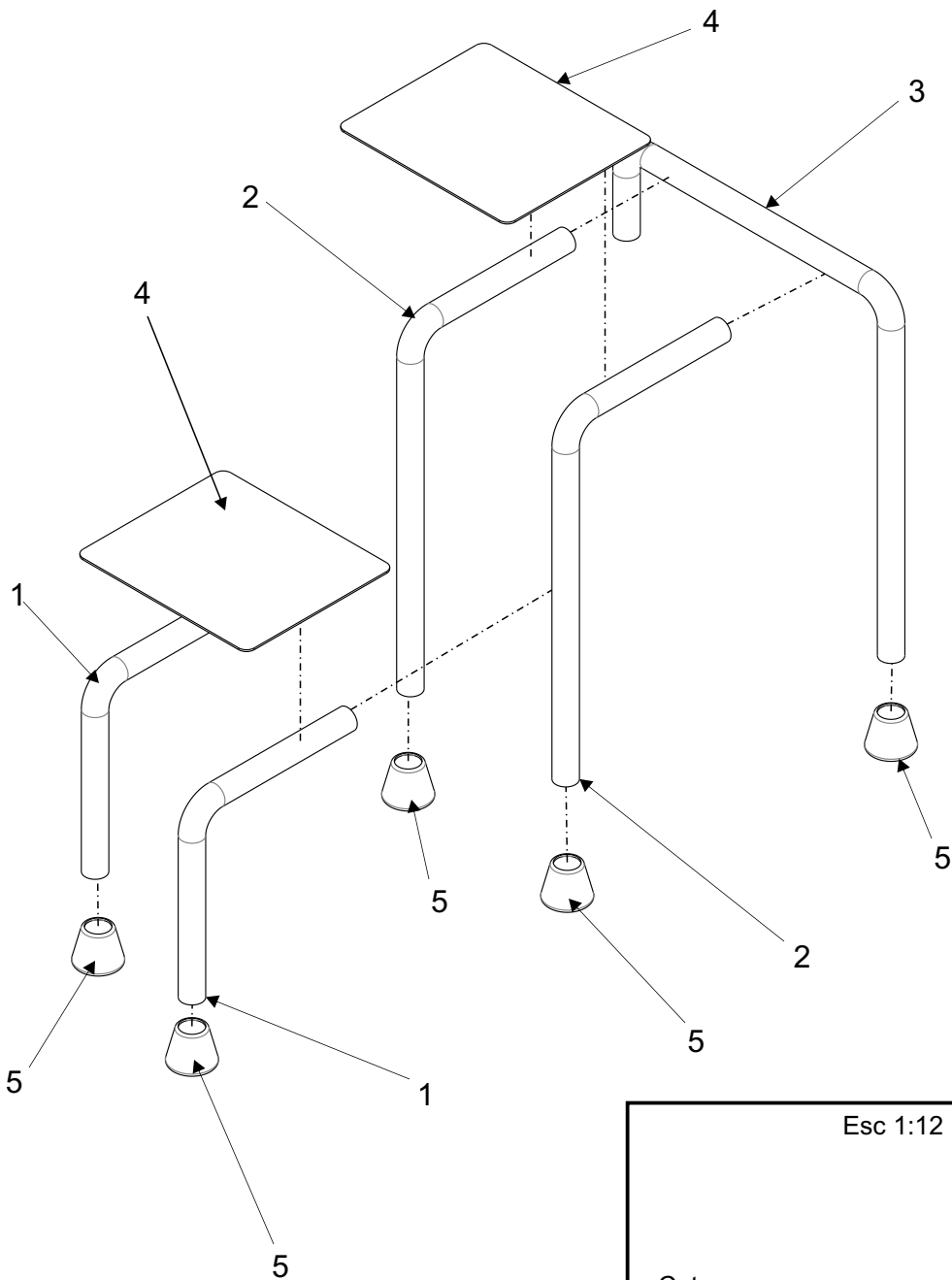
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/ESCALÓN

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4



5	Regatón	5	comercial	Diplomex N°1524
4	Escalón	2	Placa de acero	Estampada de 0.32 cm (1/8")
3	Soporte a base	1	Tubo de acero	2.54 cm (1")
2	Ángulo dos	2	Tubo de acero	2.54 cm (1")
1	Ángulo uno	2	Tubo de acero	2.54 cm (1")
N°	Pieza/Nombre	Cant.	Material	Observaciones

LISTA DE PARTES

Esc 1:12

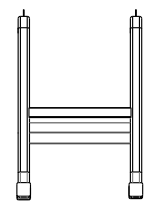
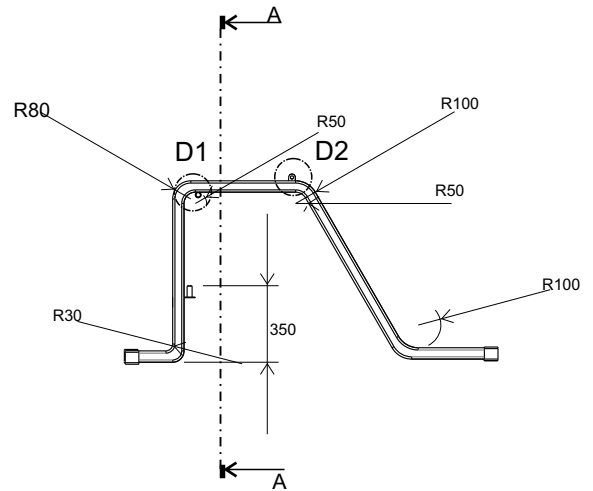
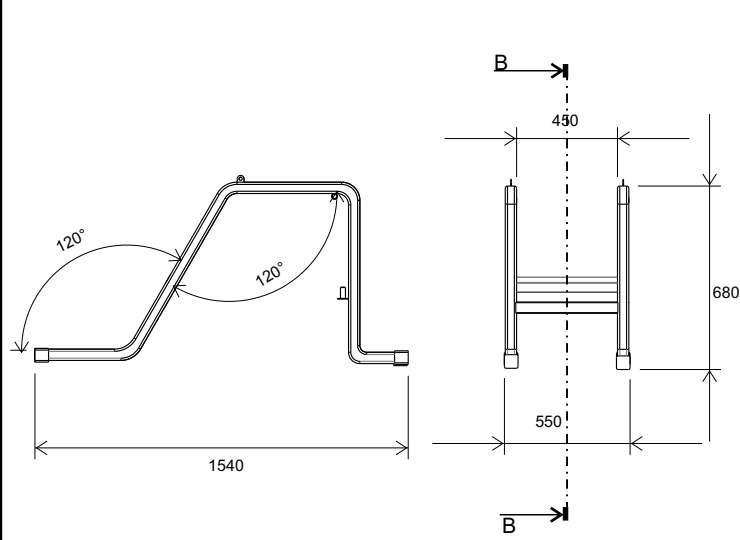
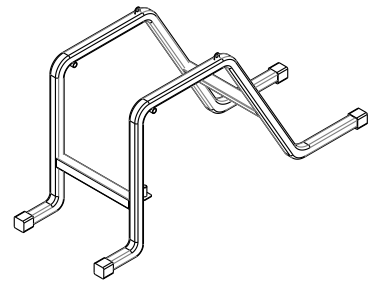
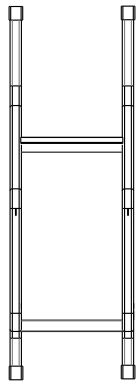
UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

ESCALERA/ EXPLOSIVA

Cotas: mm

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

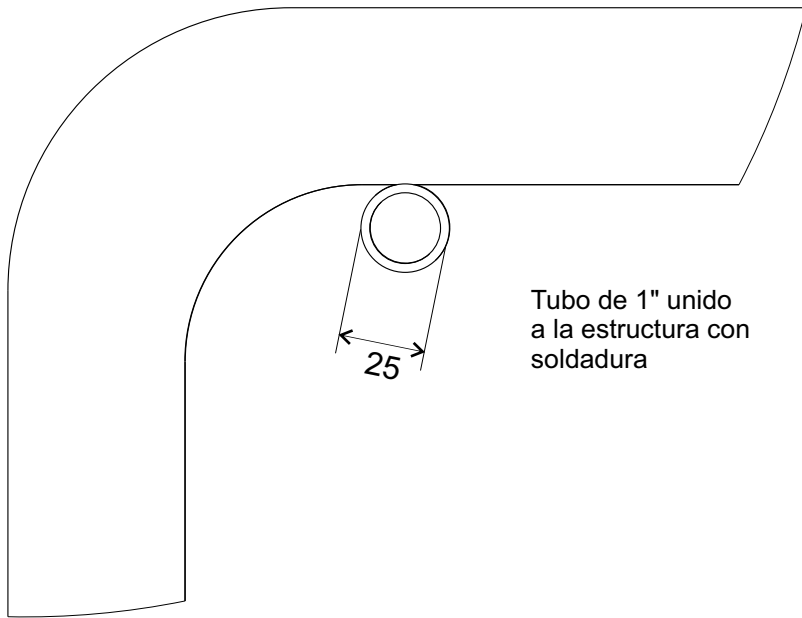
Esc 1:30

Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

VISTAS GENERALES/BASE

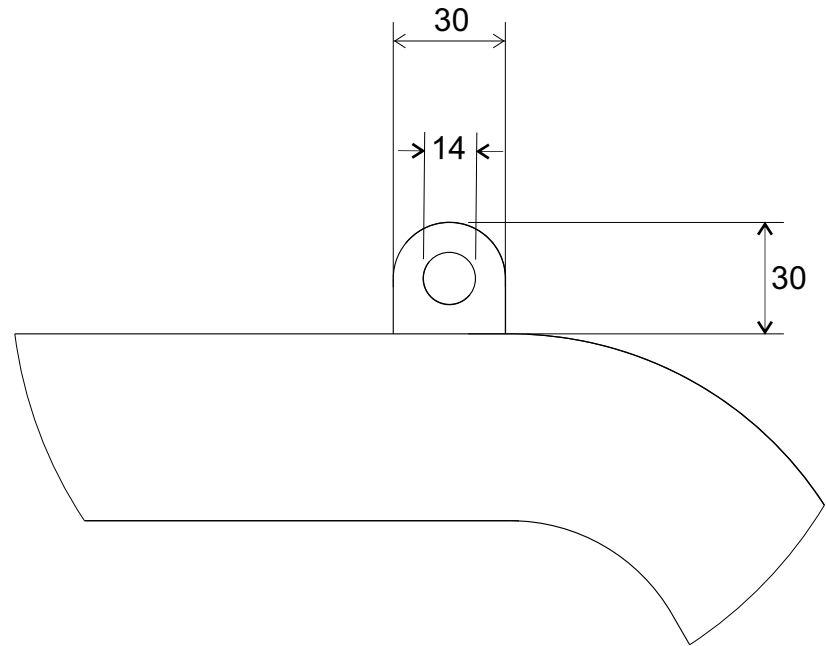
Felipe de J. Chacón Ramos



Tubo de 1" unido a la estructura con soldadura

25

D1 Soporte para el mecanismo ángulo de asiento



D2 Soporte para el eje de la bisagra del asiento

LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:2

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

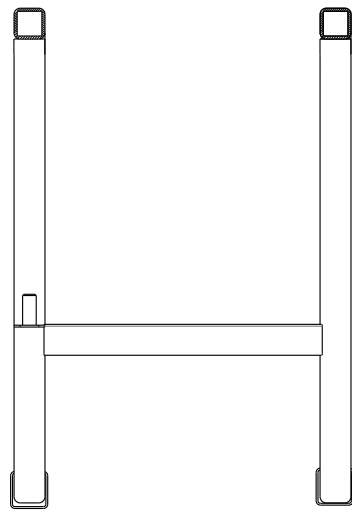
Cotas: mm

DETALLES/BASE

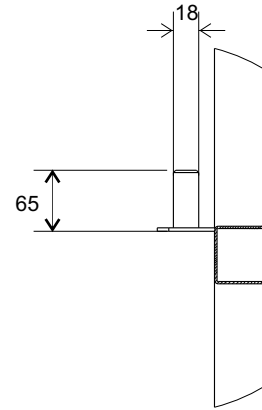
Felipe de J. Chacón Ramos

A-4

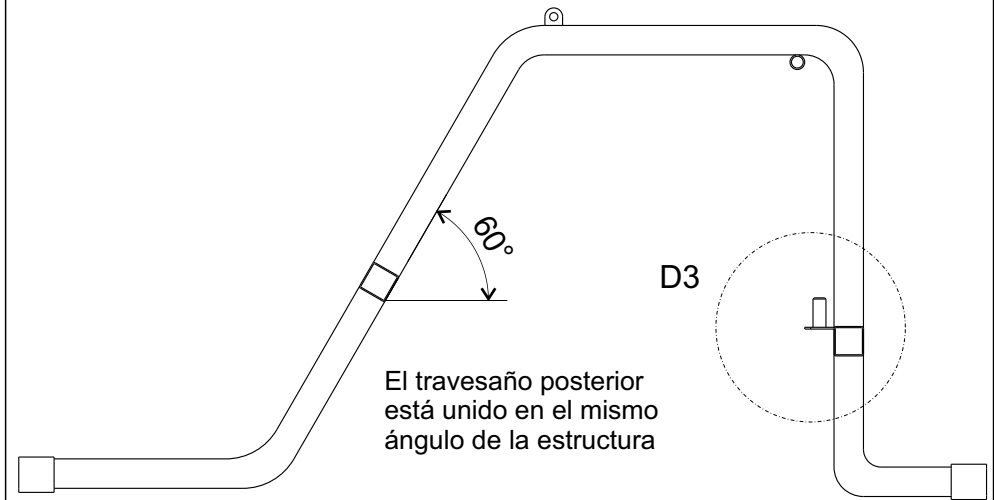
16/30



CORTE A-A



D3 Perno para escalera

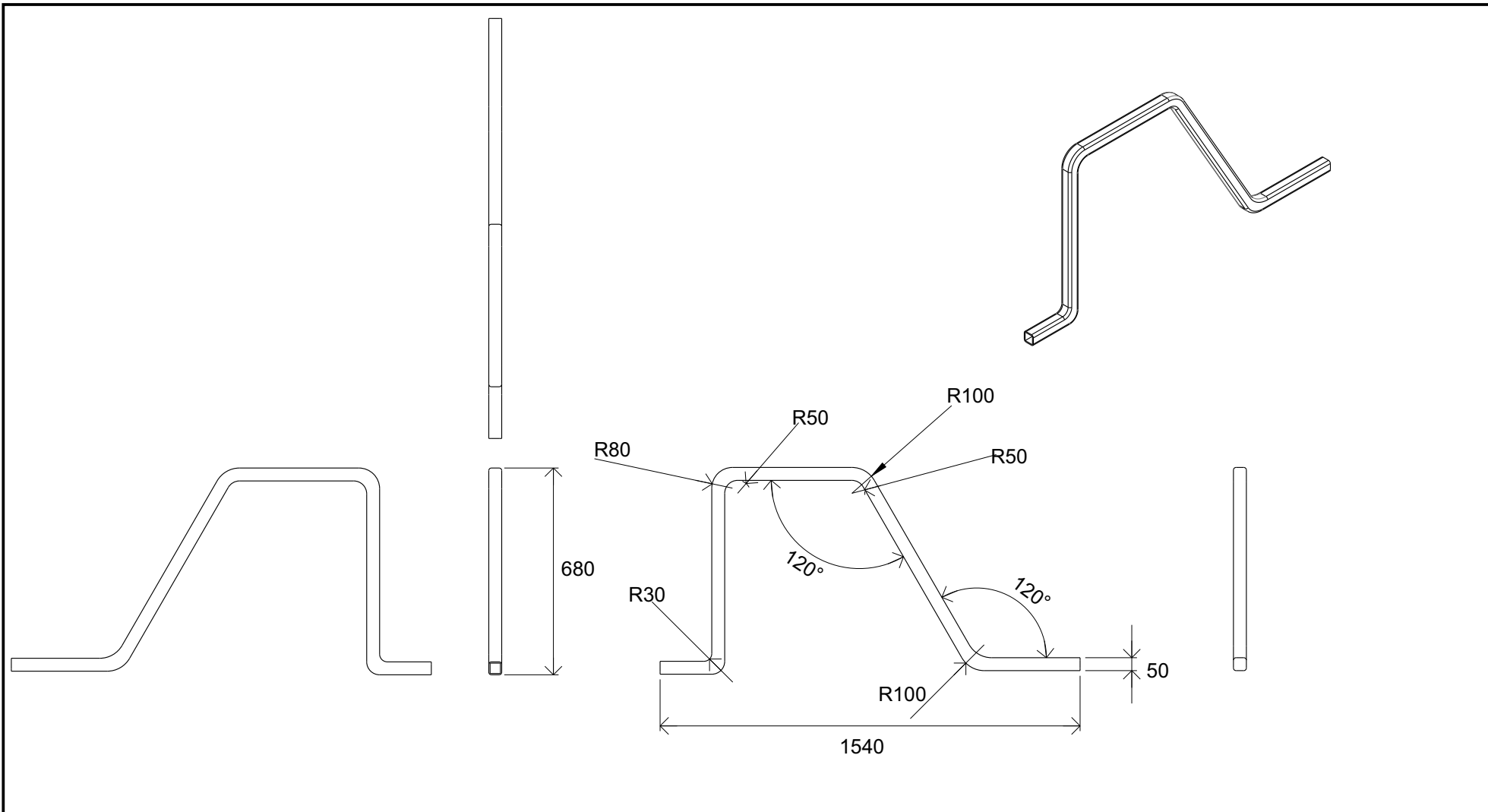


El travesaño posterior está unido en el mismo ángulo de la estructura

CORTE B-B

LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

<p>Esc. Indicada</p> <p>Cotas: mm</p>	<p>UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL</p>	
<p>CORTES Y DETALLES/BASE</p>		
<p>Felipe de J. Chacón Ramos</p>		<p>A-4</p>
		<p>17/30</p>



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:20

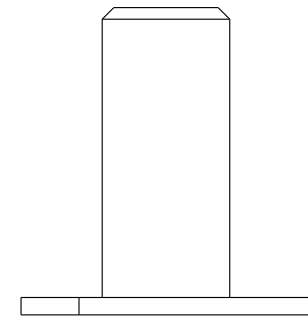
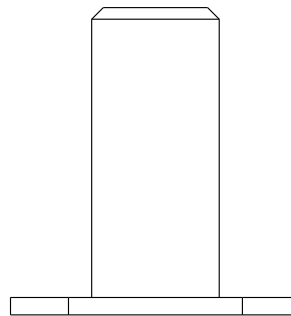
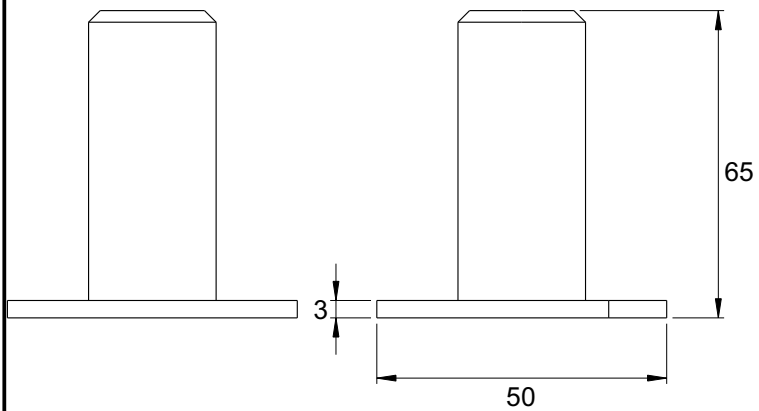
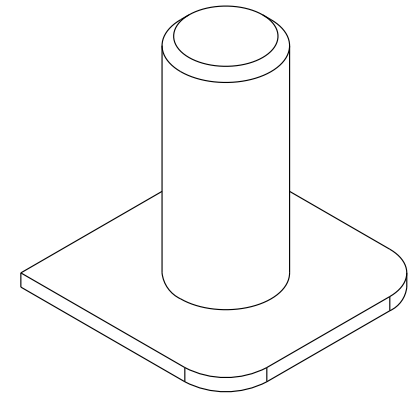
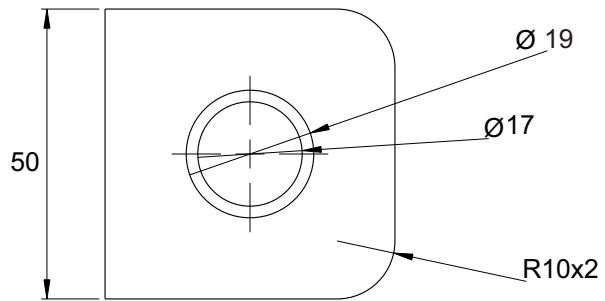
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

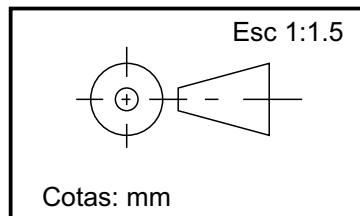
DESPIECE/SOPORTE PRINCIPAL

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
18/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO



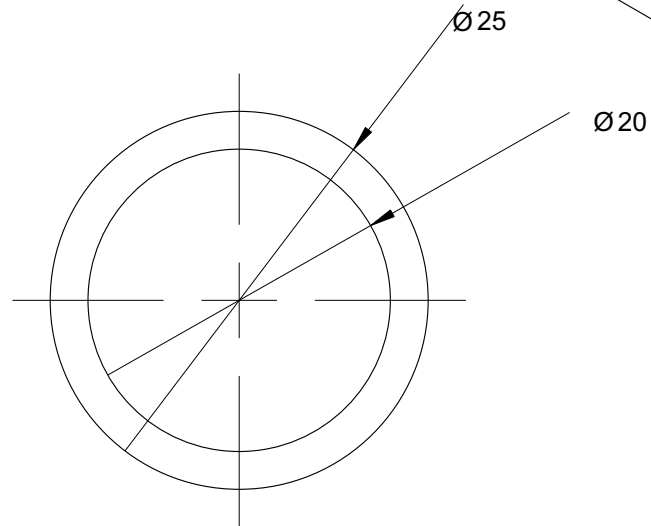
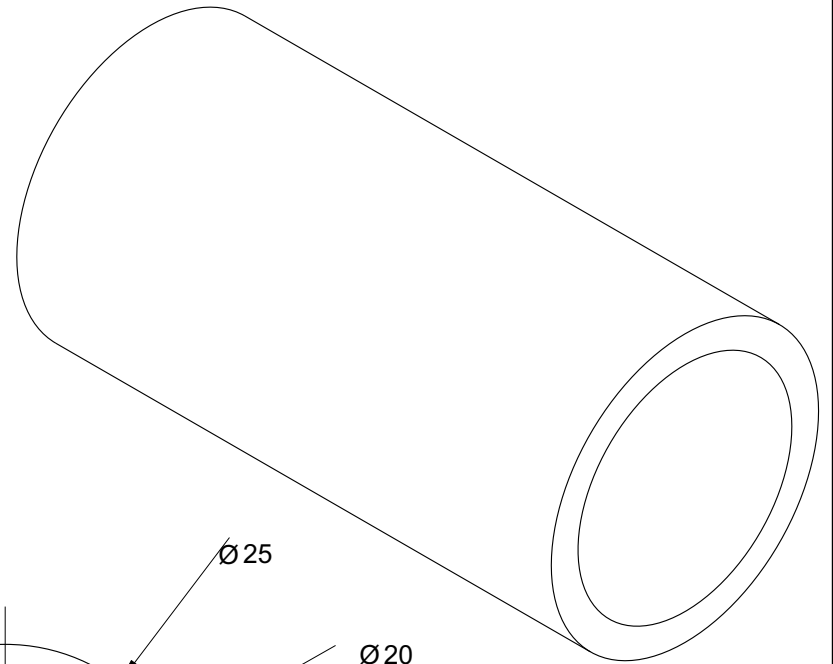
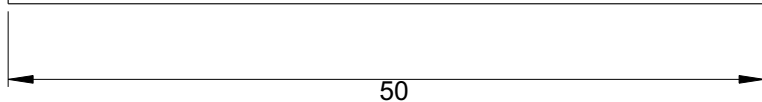
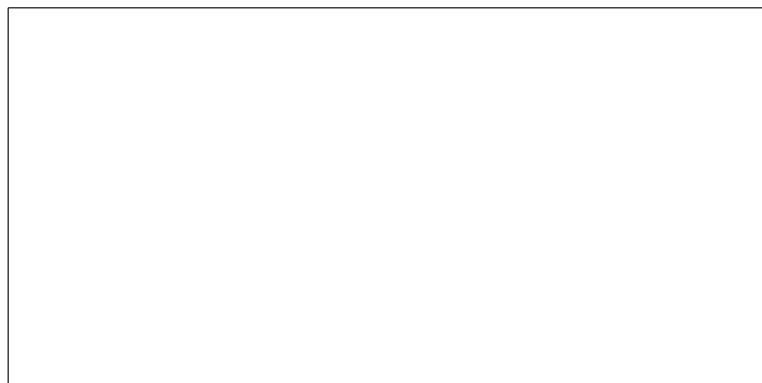
UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/PERNO ESCALERA

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4

19/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 2:1

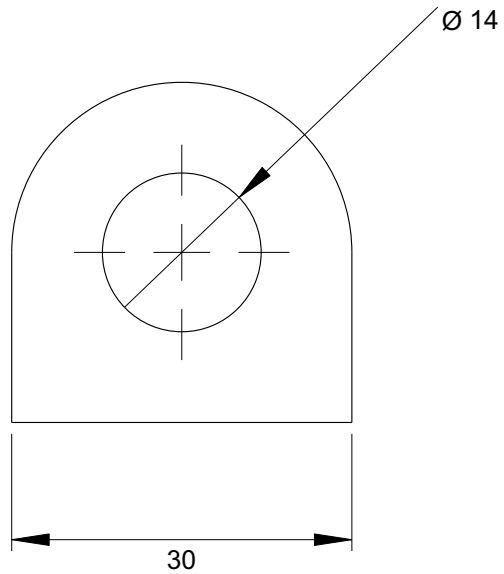
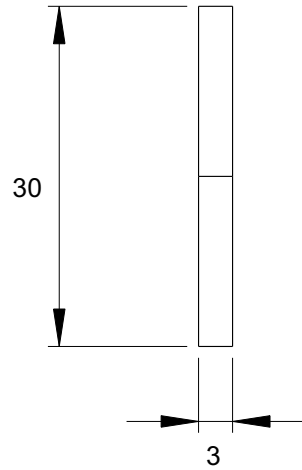
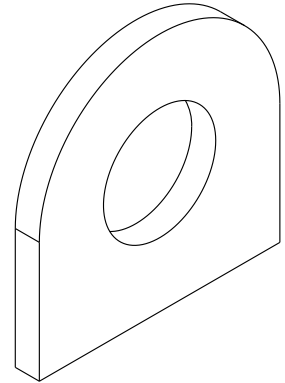
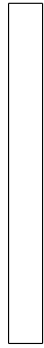
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/CILINDRO SOPORTE

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
20/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1.5:1

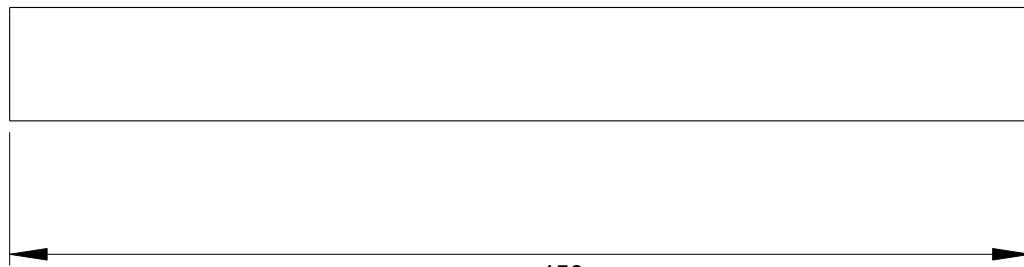
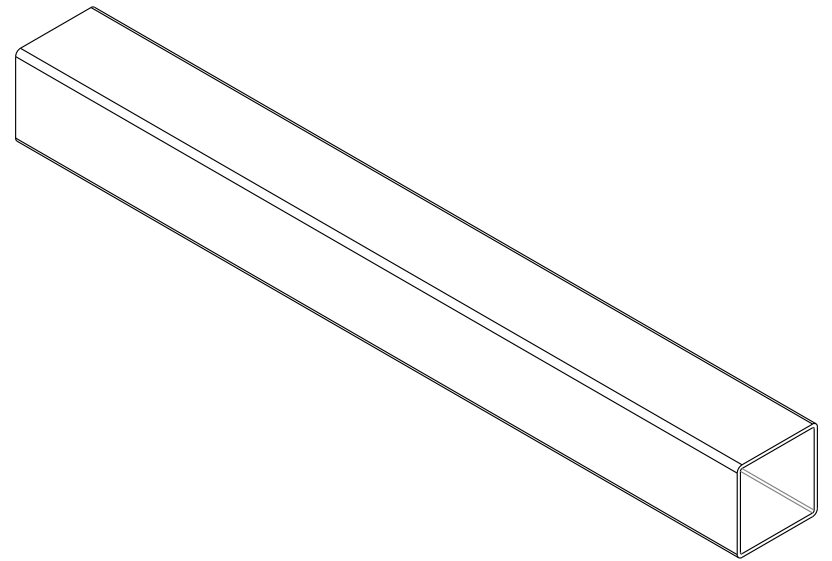
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

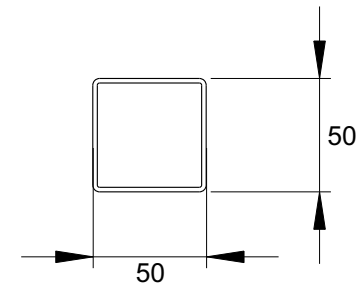
DESPIECE/OREJA BISAGRA

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
21/30



450



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:3

Cotas: mm

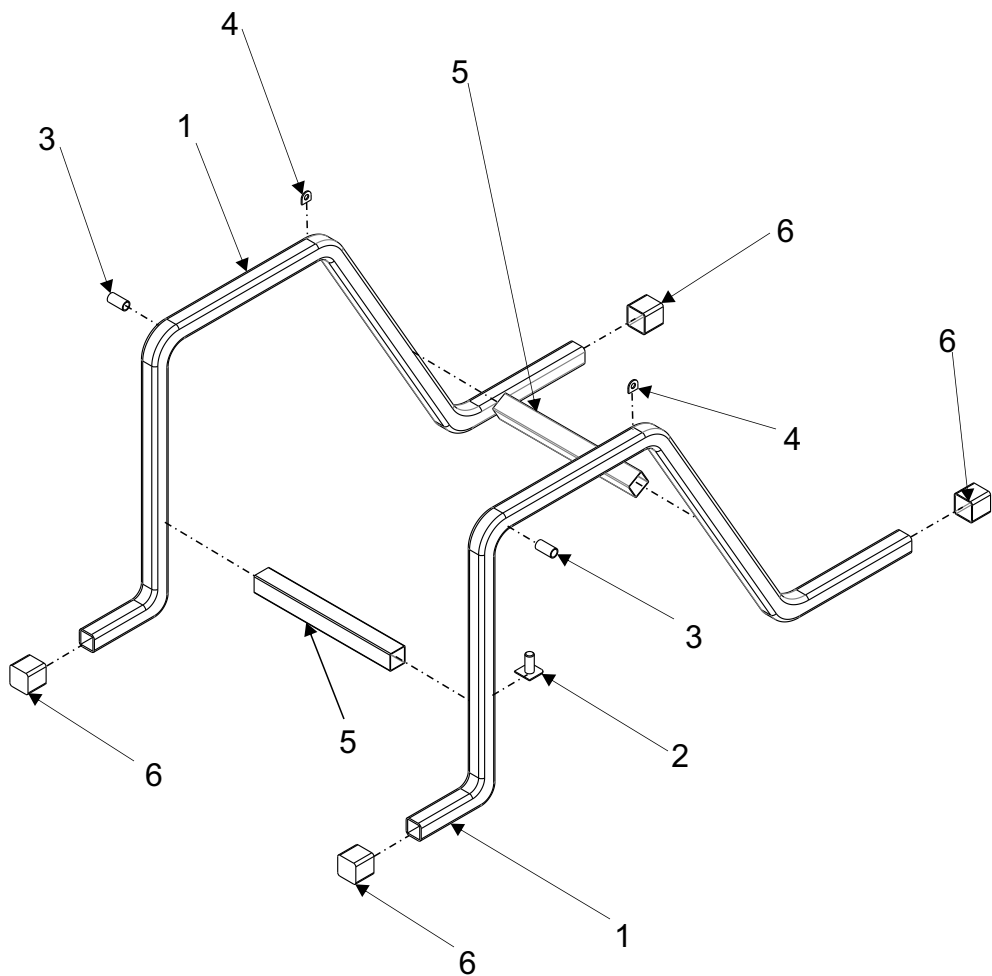
UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/TRAVESAÑO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4

22/30



6	Regatones cuadrados	4	Comercial	N°1123
5	Travesaños	2	Perfil cuadrado de acero	5.04 cm (2")
4	Oreja bisagra	2	Solera de acero	0.32 cm (1/8")
3	Cilindro soporte	2	Tubo de acero	2.54 cm (1")
2	Perno escalera	1	Barra y solera	1.92 cm (3/4") y 0.32 cm (1/8")
1	Soporte principal	2	Perfil cuadrado de acero	5.04 cm (2")

N°	Pieza/Nombre	Cant.	Material	Observaciones
----	--------------	-------	----------	---------------

LISTA DE PARTES

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

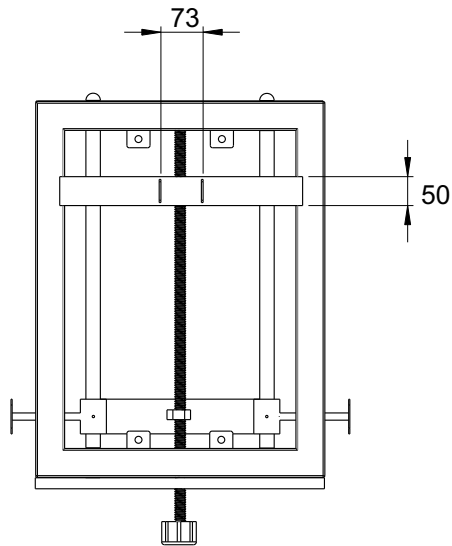
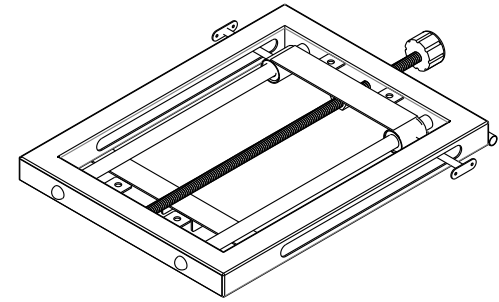
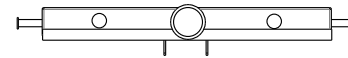
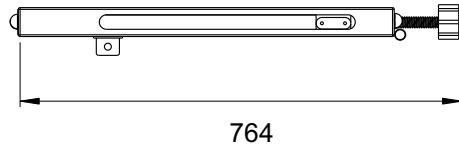
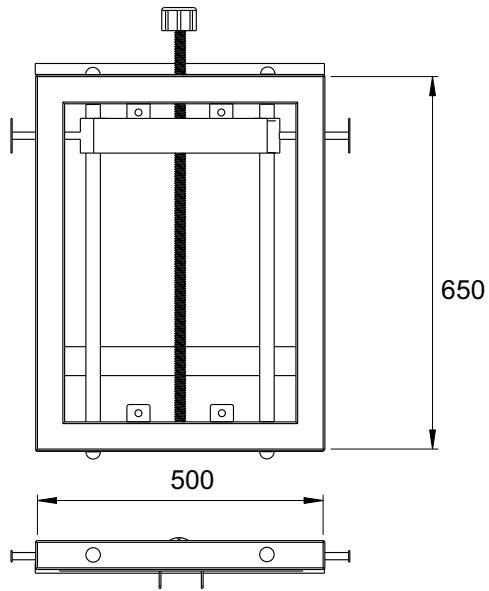
BASE/ EXPLOSIVA

Esc 1:20

Cotas: mm

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:13

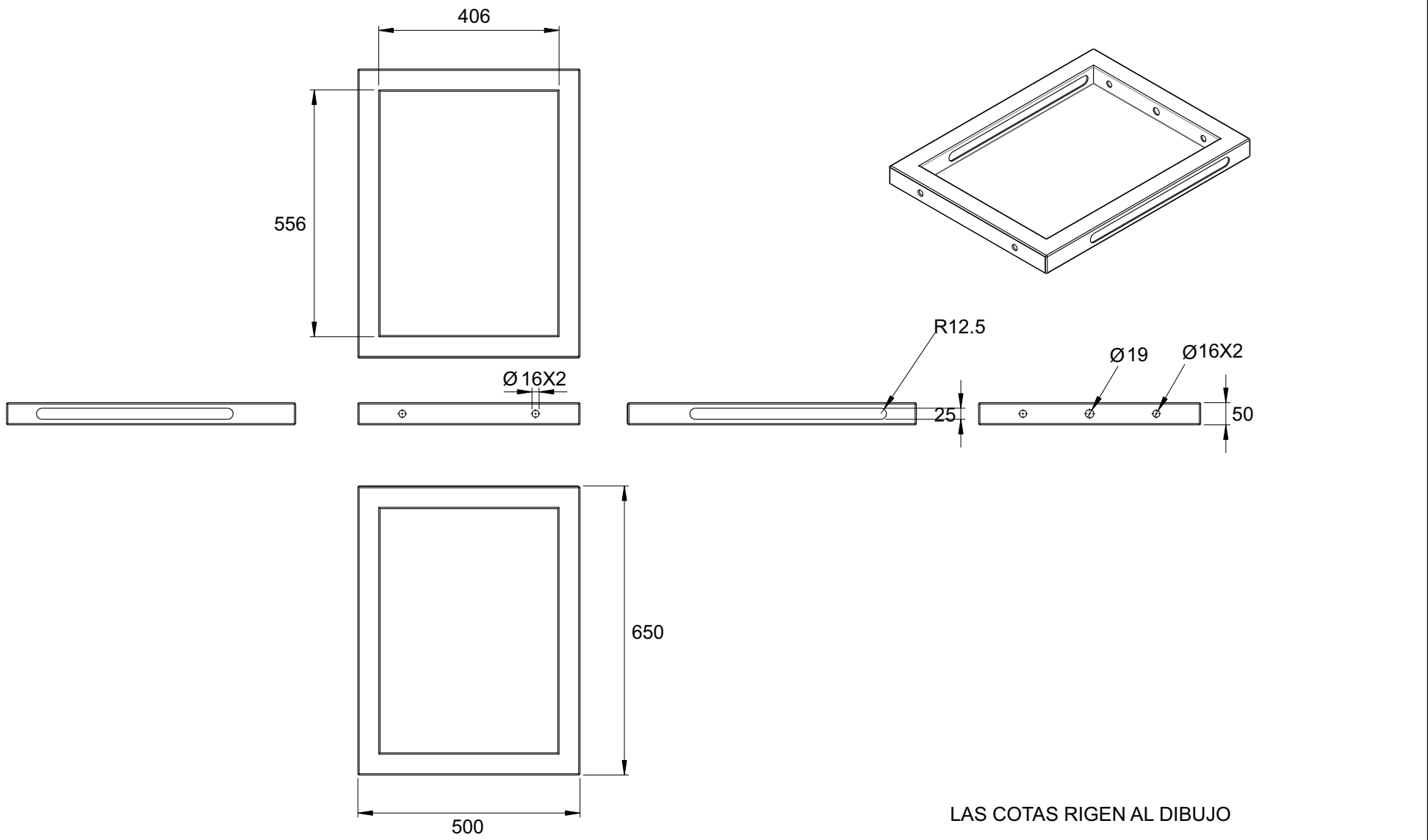
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

VISTAS GENERALES/ASIENTO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
24/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:12.5

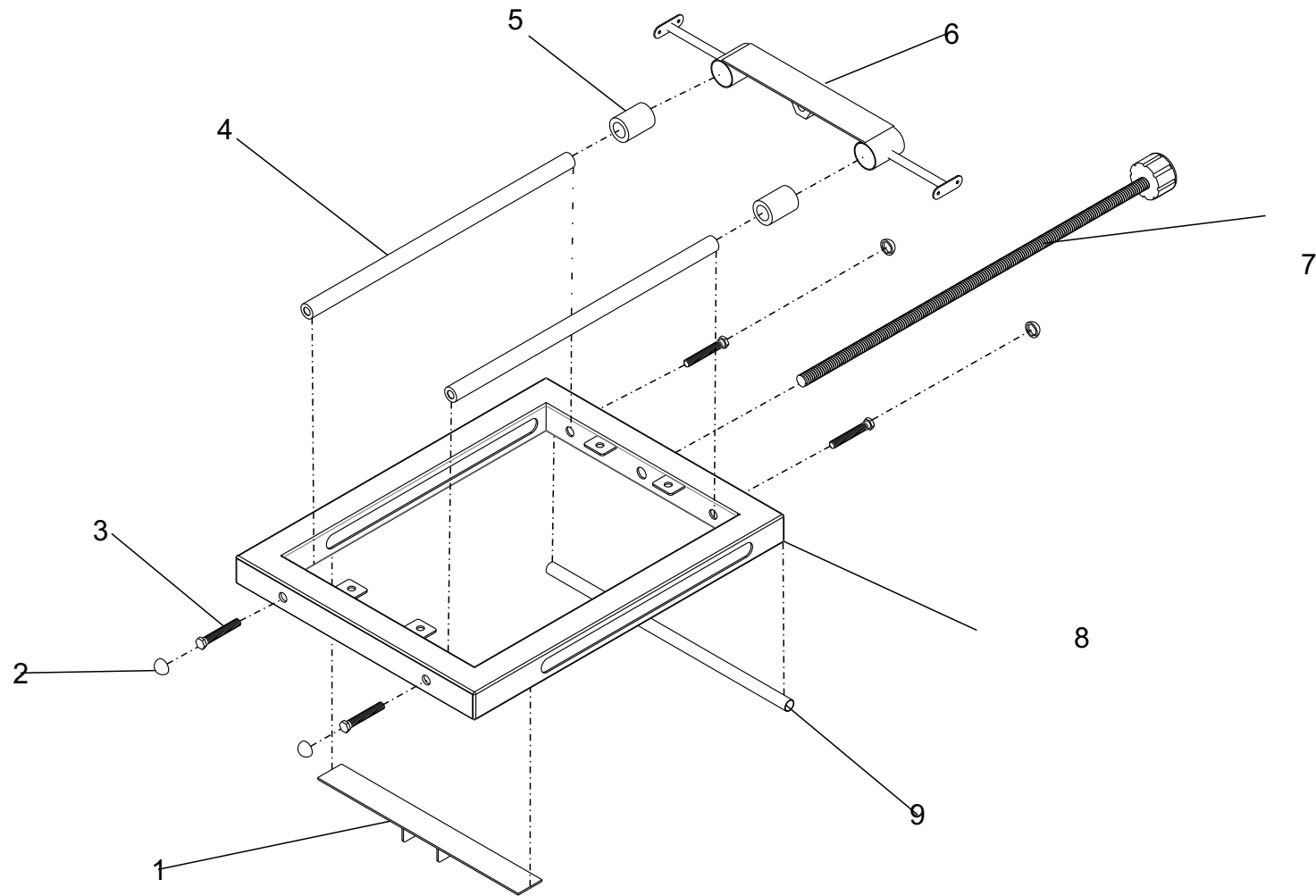
Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

DESPIECE/ BASE ASIENTO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4
25/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

<p>Esc 1:12</p> <p>Cotas: mm</p>	<p>UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL</p>	
<p>EXPLOSIVA/ASIENTO</p>		
<p>Felipe de J. Chacón Ramos</p>		<p>A-4</p>
		<p>26/30</p>

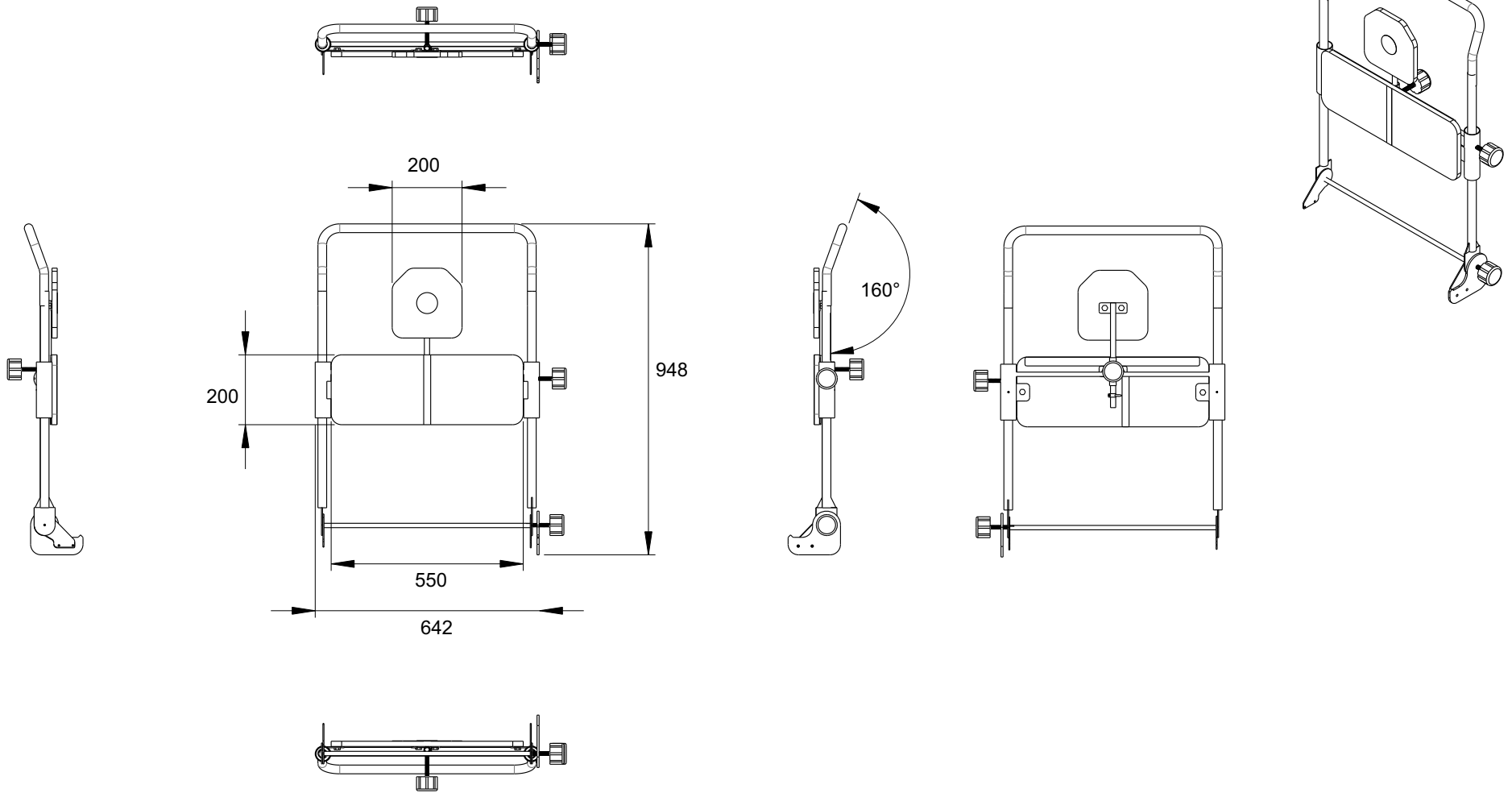
9	Tubo para eje	1	Tubo de acero redondo	1.6 cm (5/8")
8	Marco	1	Tubo cuadrado de acero	5.04 cm (2")
7	Cuerda sin fin	1	Comercial	12-1424
6	Camisas	1	Tubo redondo y solera de acero	3.82 cm (1 1/2") 5.04 cm (2")
5	Baleros lineales	2	Comercial	1074 LMEE
4	Tubos de desplazamiento	2	Tubo redondo de Acero	2.54 cm (1")
3	Tornillo hexagonal	4	Comercial	10-3791
2	Tapones para tornillo	4	Comercial	TPCR055NE
1	Soporte mecanismo	1	Solera de acero	5.04 cm (2")
N°	Pieza/Nombre	Cant.	Material	Observaciones

LISTA DE PARTES

	UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL
	EXPLOSIVA/DISPOSITIVO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:20

Cotas: mm

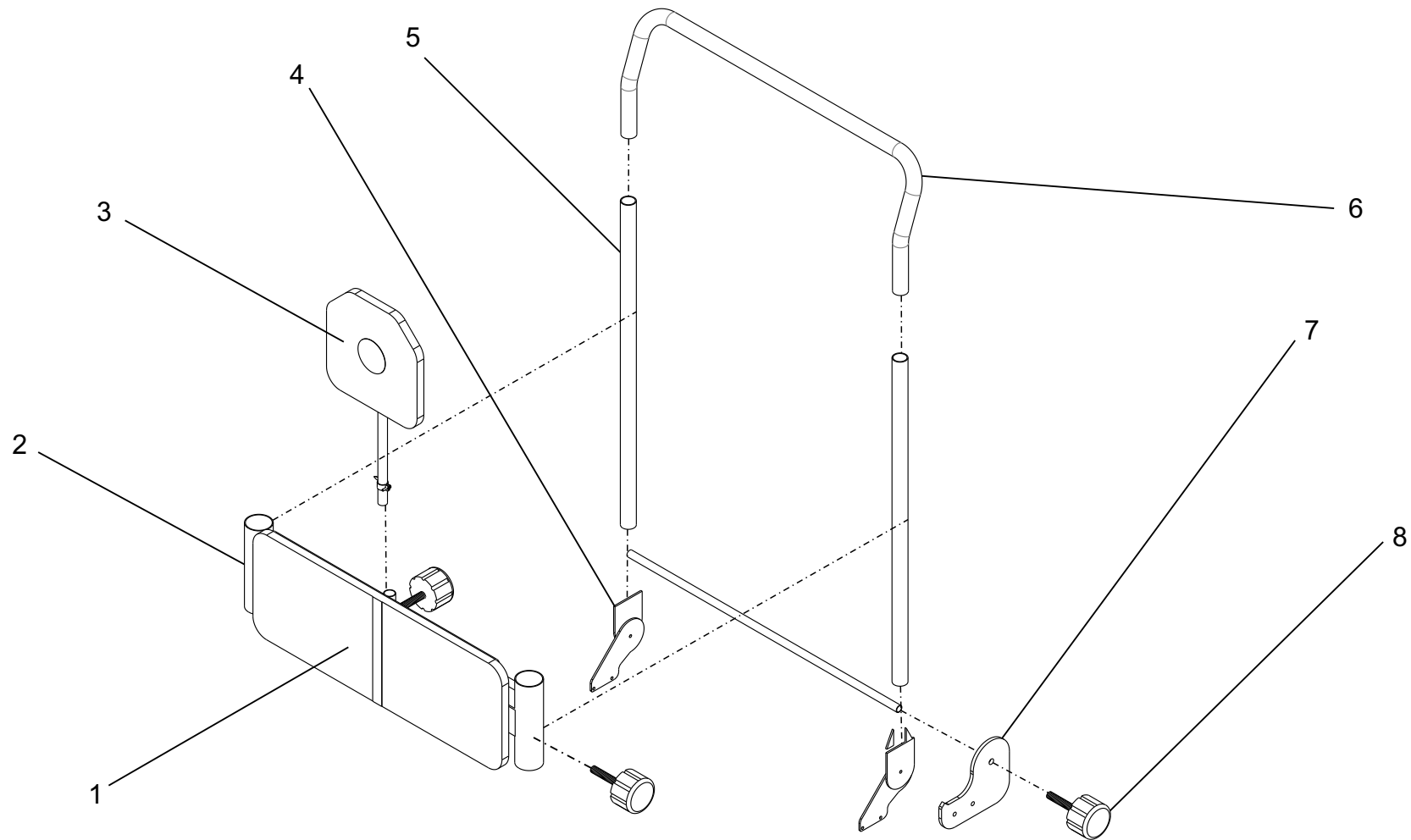
UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

VISTAS GENERALES/RESPALDO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4

28/30



LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

Esc 1:5

Cotas: mm

UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

EXPLOSIVA/RESPALDO

Felipe de J. Chacón Ramos

A-4

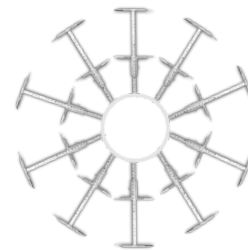
8	Perilla de ajuste	3	Comercial	PE-50E51620
7	Indicador nalga-poplíteo	1	Hoja de policarbonato	3mm
6	Tubo de unión	1	Tubo de acero redondo	3.18 cm (1 1/4")
5	Tubo de desplazamiento	2	Tubo de acero redondo	2.54 cm (1")
4	Mecanismo reclinable	2	Comercial	0000
3	Cabecera	1	MDF	15 mm
2	Camisas	1	Tubo redondo y solera de acero	3.82 cm (1 1/2") 5.04 cm (2")
1	Respaldo	1	MDF	15 mm
N°	Pieza/Nombre	Cant.	Material	Observaciones

LISTA DE PARTES

	UNAM FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL
	EXPLOSIVA/DISPOSITIVO

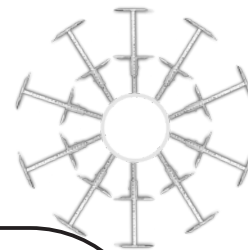
Felipe de J. Chacón Ramos

A-4


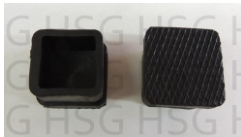





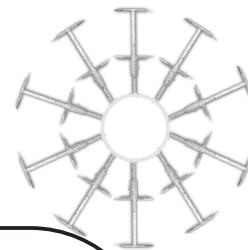
ANEXOS





LISTA DE PARTES COMERCIALES

Nombre de la pieza	Marca	N° de catálogo	Imagen
Balero lineal de 2.54 cm (1")	Sampler	1074 LMEE	
Perilla de 0.64 cm (1/4")	Basflex	PE-50E51620	
Regatones cuadrados de 5.08 cm (2")	Diplomex	1123	
Regatones redondos de 2.54 cm (1")	Diplomex	1524	
Espárrago de acero de 1.6 cm (5/8")	Tormex	12-1424	
Tuerca inserto de acero de 0.64 cm (1/4")	Handy Home	3402-D	



LISTA DE PARTES COMERCIALES

Nombre de la pieza	Marca	N° de catálogo	Imagen
Tornillo hexagonal de acero de 0.64x2.54 cm (1/4"x1")	Tormex	10-3791	
Tornillo hexagonal de acero de 1.27x8.89 cm (1/2"x3 1/2")	Tormex	A-325	
Tornillo hexagonal de acero de 0.48x2.54 cm (3/16"x1")	Tormex	A-456	
Tornillo cabeza UNC de acero de 0.48x2.54 cm (3/16"x1")	Tormex	U-684	
Tapas para tornillo hexagonal	Index	TPCR055NE	
Mecanismo de asiento de automóvil	Desconocida	000000	

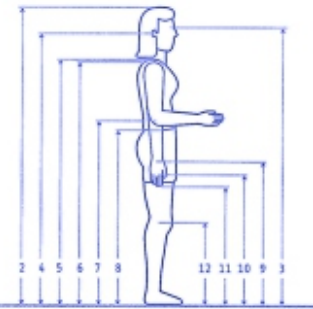


USUARIO

Dada la actividad a realizar, los usuarios serán los alumnos y profesores de diseño industrial y cualquier interesado en hacer prácticas antropométricas en posición sedente; por lo cual las consideraciones ergonómicas representarán dicha población. Las edades son de 18 a 24 años para la población estudiantil. Se tomará el percentil 5 del sexo femenino y el 95 en masculino como referencia.

A continuación se presentan las tablas correspondientes en posición de pie, sedente y otras dimensiones.

En posición de pie
Estudiantes
Sexo femenino
18 a 24 años

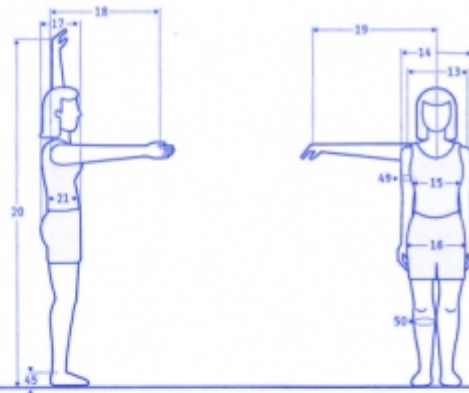


TABLAS ANTROPOMÉTRICAS

Dimensiones	18 años (n=91)					19-24 años (n=187)				
	x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
1 Peso (Kg)	54.9	6	43.8	53.6	65.6	55.5	9.3	40.5	54	70.5
2 Estatura	1572	5	1470	1574	1666	1586	63	1485	1586	1690
3 Altura ojo	1468	5	1378	1468	1560	1478	61	1377	1482	1579
4 Altura oído	1442	5	1380	1444	1534	1467	61	1356	1480	1558
5 Altura vertical humeral	1306	5	1219	1304	1393	1316	58	1220	1315	1412
6 Altura hombro	1274	6	1175	1280	1373	1287	55	1195	1290	1382
7 Altura codo	994	4	922	995	1060	1009	48	930	1007	1088
8 Altura codo flexionado	969	4	898	974	1040	976	46	900	976	1052
9 Altura muñeca	771	3	712	775	830	781	40	715	777	847
10 Altura nudo	695	3	639	695	751	697	38	630	695	756
11 Altura dedo medio	805	3	549	608	661	608	34	552	607	664
12 Altura rodilla	445	2	400	445	490	444	28	390	441	490

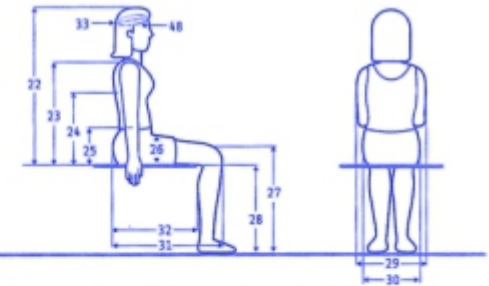


En posición de pie
Estudiantes
Sexo femenino
18 a 24 años



Dimensiones	18 años (n=91)					19-24 años (n=187)				
	x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
13 Diámetro máx. bídeltoideo	403	24	363	402	442	409	29	361	407	457
14 Anchura máx. cuerpo	436	29	390	430	482	444	32	391	443	497
15 Diámetro transversal tórax	280	31	229	275	331	295	32	245	291	348
16 Diámetro bitrocantérico	324	24	284	323	364	319	38	256	323	382
17 Profundidad máx. cuerpo	241	24	199	237	284	251	33	197	245	305
18 Alcance brazo frontal	600	31	537	609	663	627	47	549	622	704
19 Alcance brazo lateral	705	35	647	709	763	716	36	657	718	775
20 Alcance máx. vertical	1876	101	1711	1894	2041	1926	102	1758	1920	2094
21 Profundidad tórax	184	21	151	184	217	191	23	153	187	229
45 Altura tobillo	64	7	51	62	77	63	8	50	63	76
49 Perímetro brazo	238	21	203	235	273	243	24	203	240	283
50 Perímetro pantorrilla	327	21	286	330	368	336	24	296	337	376

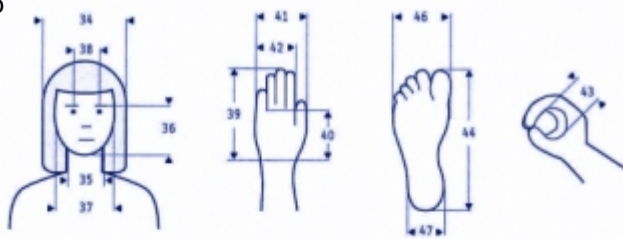
En posición sedente
Estudiantes
Sexo femenino
18 a 24 años



Dimensiones	18 años (n=91)					19-24 años (n=187)				
	x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
22 Altura normal sentado	839	28	793	840	885	838	32	785	840	886
23 Altura hombro sentado	550	26	509	549	588	547	27	502	546	592
24 Altura omoplato	427	28	381	427	473	428	29	380	430	476
25 Altura codo sentado	243	26	200	245	286	240	28	194	239	286
26 Altura máx. muslo	141	13	120	142	162	138	14	115	137	161
27 Altura rodilla sentado	478	22	442	478	514	480	25	439	479	521
28 Altura poplitea	385	21	352	386	422	399	24	359	400	439
29 Anchura codos	443	50	361	437	526	436	42	367	432	505
30 Anchura cadera sentado	374	33	320	374	428	372	33	320	368	431
31 Longitud nalga-rodilla	544	27	499	542	589	549	30	500	547	598
32 Longitud nalga-popliteo	438	28	392	438	484	453	30	404	453	502
33 Diámetro a-p cabeza	183	9	173	183	195	185	8	172	184	198
48 Perímetro cabeza	541	16	515	540	567	547	16	521	546	573

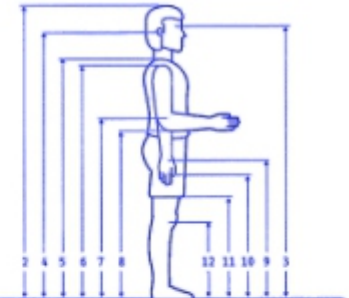


Cabeza, pie, mano
Estudiantes
Sexo femenino
18 a 24 años



Dimensiones	18 años (n=91)					19-24 años (n=187)				
	±	D.E.	Percentiles			±	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
34 Anchura cabeza	150	7	140	150	162	150	7	140	151	162
35 Anchura cuello	99	6	86	98	112	102	10	86	101	118
36 Altura cara	122	6	112	122	132	123	9	108	122	138
37 Anchura cara	128	7	118	130	140	130	7	118	131	142
38 Diámetro interpupilar	52	6	42	53	62	54	8	41	55	67
39 Longitud de la mano	169	6	154	170	182	169	9	154	169	184
40 Longitud palma mano	97	6	88	97	106	95	7	84	95	107
41 Anchura de la mano	89	4	81	89	96	89	5	80	88	98
42 Anchura palma mano	74	4	67	74	81	73	4	67	73	81
43 Diámetro empufadura	39	3	34	39	44	39	3	34	38	44
44 Longitud del pie	233	9	218	233	248	235	12	217	235	255
46 Anchura del pie	89	4	82	90	96	89	5	81	88	97
47 Anchura talón	61	5	53	60	69	61	4	54	61	67

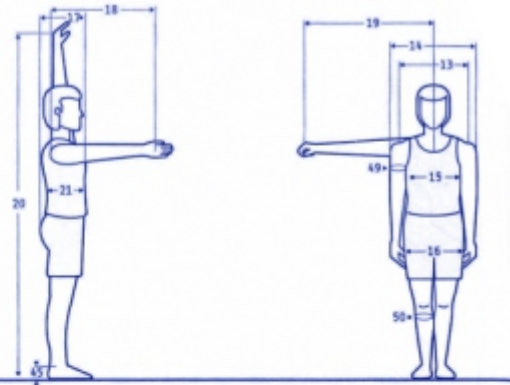
En posición de pie
Estudiantes
Sexo masculino
18 a 24 años



Dimensiones	18 años (n=106)					19-24 años (n=67)				
	±	D.E.	Percentiles			±	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
1 Peso (Kg)	68.1	11.6	48.9	67.2	87.2	68.2	12.4	47.7	64.9	88.7
2 Estatura	1707	60	1608	1707	1816	1709	63	1605	1704	1813
3 Altura ojo	1591	57	1497	1588	1685	1595	62	1493	1588	1697
4 Altura codo	1567	57	1473	1564	1661	1573	62	1469	1567	1673
5 Altura vertiente humeral	1425	57	1331	1430	1519	1428	59	1331	1423	1525
6 Altura hombro	1392	56	1300	1393	1484	1395	59	1298	1392	1492
7 Altura codo	1071	47	993	1073	1145	1082	50	1000	1081	1144
8 Altura codo flexionado	1047	45	973	1046	1121	1052	48	973	1055	1131
9 Altura malleola	822	46	748	819	897	835	50	752	832	918
10 Altura rodillo	735	42	665	736	804	744	43	673	744	815
11 Altura dedo medio	637	38	574	635	700	649	41	556	649	717
12 Altura rodilla	485	34	429	485	541	479	30	410	479	529

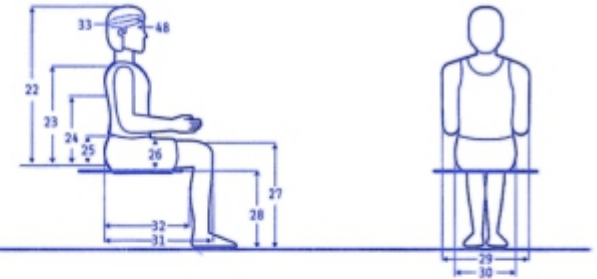


En posición de pie
Estudiantes
Sexo masculino
18 a 24 años



Dimensiones	18 años (n=105)					19-24 años (n=97)				
	x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
13	453	34	397	450	509	454	32	401	451	507
14	480	41	412	486	550	488	42	419	481	557
15	329	31	272	321	374	329	33	274	321	383
16	333	30	284	332	382	324	24	284	321	364
17	241	35	200	236	299	247	30	198	241	296
18	665	31	614	666	716	662	39	618	671	746
19	784	35	726	788	842	784	36	725	781	843
20	2058	113	1872	2058	2244	2101	91	1951	2124	2251
21	203	26	160	209	246	208	26	165	201	251
45	69	6	61	70	79	71	10	54	71	88
49	268	34	212	265	324	270	33	216	261	324
50	348	32	296	350	401	353	29	305	351	401

En posición sedente
Estudiantes
Sexo masculino
18 a 24 años



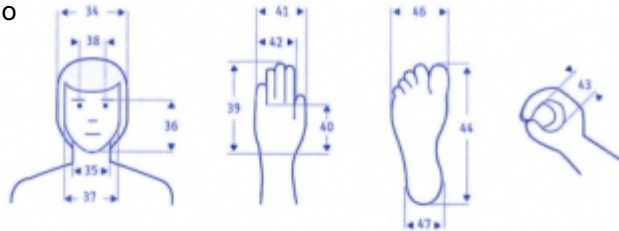
Dimensiones	18 años (n=106)					19-24 años (n=97)				
	x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
22	889	31	839	891	940	888	33	834	891	942
23	584	32	528	585	637	587	32	534	581	640
24	445	28	399	450	491	447	29	399	441	495
25	241	32	188	241	294	241	33	187	241	295
26	152	15	127	153	177	150	15	125	141	175
27	525	31	474	528	576	528	26	485	521	571
28	427	23	389	428	465	432	24	392	431	472
29	508	56	416	501	600	485	52	399	471	571
30	373	33	318	375	427	372	35	314	361	410
31	582	32	529	581	635	588	28	542	581	634
32	459	33	404	458	516	473	33	418	471	527
33	192	7	180	192	204	193	7	181	191	205
48	558	16	532	557	584	566	19	535	561	597



Las tablas presentadas representan a la población estudiantil, sin embargo, debido a las dimensiones que comprenden es posible incluir a la mayoría de los **usuarios profesores**; pero se debe considerar un sector de edad avanzada, los cuales se incluyen en las siguientes referencias de población mayores a 60 años.

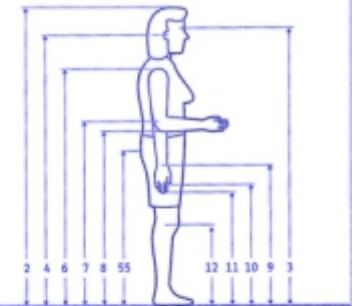
De igual manera se considera el percentil 5 en mujeres y el 95 en hombres, para tratar de ser lo más preciso con la antropometría de los usuarios.

Cabeza, pie, mano
Estudiantes
Sexo masculino
18 a 24 años



Dimensiones	18 años (n=106)					19-24 años (n=97)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles		
34 Anchura cabeza	158	6	150	158	168	158	6	150	158	166
35 Anchura cuello	113	7	103	113	125	114	9	99	119	129
36 Altura cara	130	8	117	130	143	131	8	118	131	144
37 Anchura cara	138	10	122	139	155	137	8	124	139	150
38 Diámetro interpupilar	53	6	43	55	63	55	8	42	55	68
39 Longitud de la mano	187	9	172	186	202	186	8	173	186	199
40 Longitud palma mano	186	6	98	106	117	105	5	97	105	113
41 Anchura de la mano	103	7	91	102	115	103	6	93	103	113
42 Anchura palma mano	85	5	77	85	93	85	5	77	85	93
43 Diámetro empuñadura	44	4	39	44	51	43	4	36	43	50
44 Longitud del pie	261	11	243	260	279	262	12	242	263	282
46 Anchura del pie	99	6	89	99	109	98	6	88	98	108
47 Anchura talón	68	6	60	68	78	69	5	61	69	77

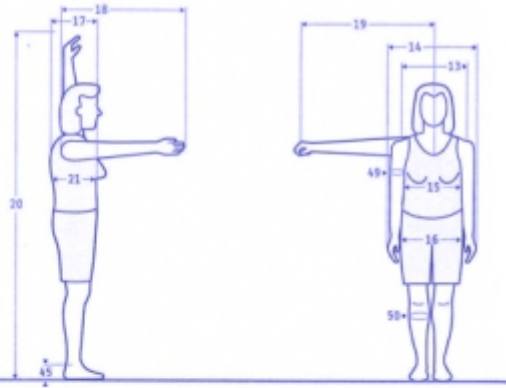
En posición de pie
Adultos mayores
Sexo femenino
60 a 90 años



Dimensiones	60 - 90 años (n=129)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles		
1 Peso (Kg)	65.35	12.9	44.3	63.70	86.60
2 Estatura	1506	66	1392	1500	1615
3 Altura ojos	1392	63	1288	1388	1498
4 Altura oído	1303	63	1275	1370	1480
6 Altura hombro	1235	59	1138	1230	1333
7 Altura codo	957	47	879	957	1035
8 Altura codo flexionado	928	48	849	926	1007
9 Altura muñeca	744	41	677	741	812
10 Altura nudillo	667	43	596	668	737
11 Altura dedo medio	570	42	501	575	638
12 Altura rodilla	413	27	366	412	458
55 Altura cadera	903	46	874	898	903

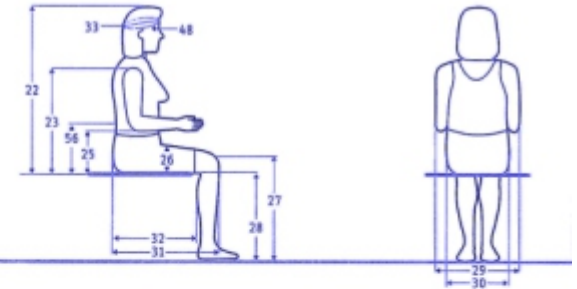


En posición de pie
Adultos mayores
Sexo femenino
60 a 90 años



Dimensiones	60 - 90 años (n=129)				
	X	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
23 Diámetro máx. bíceps	434	31	372	431	496
14 Anchura máx. cuerpo	498	44	428	495	569
15 Diámetro transversal tórax	315	22	254	306	362
16 Diámetro bitrocantérico	356	26	305	353	407
17 Profundidad máx. cuerpo	318	24	264	321	386
18 Alcance brazo frontal	571	38	509	571	634
19 Alcance brazo lateral	557	37	489	556	614
20 Alcance máx. vertical	1826	98	1675	1820	1958
21 Profundidad tórax	291	21	237	291	344
45 Altura tobillo	72	5	54	72	86
49 Perímetro brazo	289	19	236	281	352
50 Perímetro pantorrilla	338	23	284	334	391

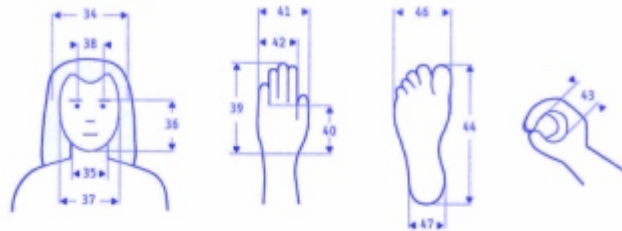
En posición sedente
Adultos mayores
Sexo femenino
60 a 90 años



Dimensiones	60 - 90 años (n=129)				
	X	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
22 Altura normal sentado	782	41	714	778	849
23 Altura hombro sentado	521	34	465	519	577
25 Altura codo sentado	211	30	163	211	260
26 Altura máx. muslo	133	16	107	132	159
27 Altura rodilla sentado	472	42	402	466	541
28 Altura poplitea	360	22	325	363	396
29 Anchura codos	590	52	415	495	586
30 Anchura cadera sentado	387	49	318	380	456
31 Longitud nalga-rodilla	954	29	907	953	1002
32 Longitud nalga-popliteo	463	26	420	465	506
33 Diámetro a-p cabeza	186	8	173	187	200
48 Perímetro cabeza	544	17	517	545	572
56 Altura lamber	190	19	158	189	222

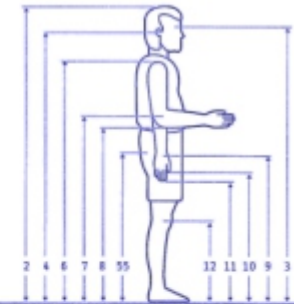


Cabeza, pie, mano
Adultos mayores
Sexo femenino
60 a 90 años



Dimensiones	60 - 90 años (n=129)				
	\bar{x}	D.E.	5	50	95
34 Anchura cabeza	152	6	142	151	162
35 Anchura cuello	110	9	94	110	124
36 Altura cara	126	9	111	126	141
37 Anchura cara	131	8	118	131	144
38 Diámetro interpupilar	61	4	54	61	68
39 Longitud mano	170	8	157	170	184
40 Longitud palma mano	98	5	89	97	106
41 Anchura mano	95	7	84	95	107
42 Anchura palma mano	77	4	71	77	84
43 Diámetro empuñadura	42	4	36	43	49
44 Longitud pie	233	10	216	232	249
46 Anchura pie	94	6	83	93	104
47 Anchura talón	66	6	52	65	78

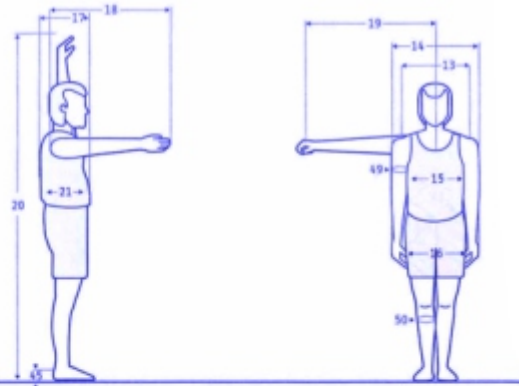
En posición de pie
Adultos mayores
Sexo masculino
60 a 90 años



Dimensiones	60 - 90 años (n=40)				
	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1 Peso (Kg)	78.2	13.3	46.2	68	95.7
2 Estatura	1632	68.6	1519	163	1746
3 Altura ojos	1514	65.9	1405	150	1623
4 Altura oído	1500	63.6	1395	150	1605
6 Altura hombro	1346	65.9	1238	134	1455
7 Altura codo	1041	53.9	952	103	1130
8 Altura codo flexionado	1007	50.9	923	100	1091
9 Altura muñeca	806	40.5	739	80	872
10 Altura nudo	721	41.7	652	71	790
11 Altura dedo medio	614	37.4	552	61	675
12 Altura rodilla	456	38.4	406	45	506
55 Altura cadera	973	54.2	884	97	1062

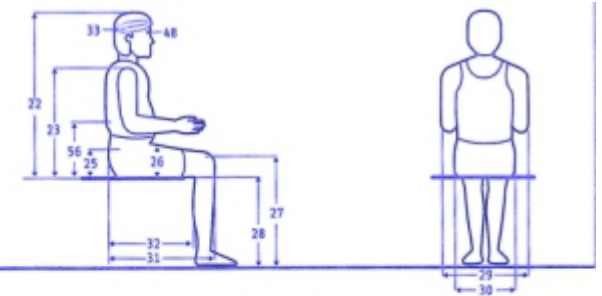


En posición de pie
Adultos mayores
Sexo masculino
60 a 90 años



Dimensiones	60 - 90 años (n=40)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
13 Diámetro máx. bideitoideo	454	29.3	406	45	503
14 Anchura máx. cuerpo	513	44.8	439	50	586
15 Diámetro transversal tórax	315	25.7	269	31	366
16 Diámetro bitrocantérico	348	26.3	309	34	401
17 Profundidad máx. cuerpo	348	26.5	226	29	369
18 Alcance brazo frontal	618	42.0	549	62	687
19 Alcance brazo lateral	608	40.6	541	61	675
20 Alcance máx. vertical	1960	99.0	1816	189	2143
21 Profundidad tórax	269	28.9	221	26	317
45 Altura tobillo	83	9.2	68	8	98
49 Perímetro brazo	274	30.7	223	27	324
50 Perímetro pantorrilla	347	30.4	298	34	397

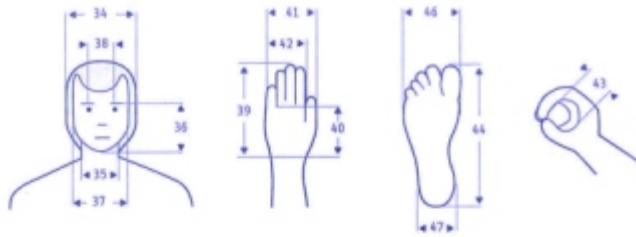
En posición sedente
Adultos mayores
Sexo masculino
60 a 90 años



Dimensiones	60 - 90 años (n=40)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
22 Altura normal sentado	842	41.4	774	84	911
23 Altura hombro sentado	567	36.0	507	56	626
56 Altura lumbar	199	24.6	159	19	240
25 Altura codo sentado	226	30.9	175	22	277
26 Altura máx. muslo	141	15.9	115	14	167
27 Altura rodilla sentado	511	31.1	460	51	562
28 Altura poplitea	403	19.0	372	40	434
29 Anchura codos	510	44.7	436	51	584
30 Anchura cadera sentado	378	16.3	330	36	446
31 Longitud nalga-rodilla	577	31.3	525	57	628
32 Longitud nalga-popliteo	475	27.1	430	47	520
33 Diámetro a-p cabeza	192	8.7	178	19	207
48 Perímetro cabeza	559	27.4	514	55	604



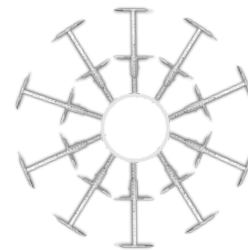
Cabeza, pie, mano
Adultos mayores
Sexo masculino
60 a 90 años



Dimensiones		60 - 90 años (n=40)				
		±	D.E.	5	50	95
34	Anchura cabeza	155	6.9	144	155	157
35	Anchura cuello	114	8.9	99	114	128
36	Altura cara	134	7.2	122	134	144
37	Anchura cara	138	9.1	123	138	153
38	Diámetro interpupilar	64	4.9	56	64	72
39	Longitud mano	182	10.6	165	182	198
40	Longitud palma mano	105	5.7	95	105	114
41	Anchura mano	105	6.6	94	105	116
42	Anchura palma mano	86	4.7	79	86	94
43	Diámetro empuñadura	44	3.9	38	44	51
44	Longitud pie	254	15.9	228	254	285
46	Anchura pie	190	6.9	188	190	193
47	Anchura talón	70	5.7	60	70	79

Estas son las consideraciones antropométricas que determinarán las dimensiones del objeto a diseñar. Los usuarios mencionados son los posibles operadores del dispositivo que resolverá la necesidad identificada en el laboratorio de ergonomía.

Fuente:
Ávila Chaurand, Rosalío; Lilia Roselia Prado León y Elvia Luz González Muñoz,
Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana, Ed. Universidad de Guadalajara, México, 2001



GUÍA PARA ANTROPOMETRISTAS



PUNTOS DE MARCACIÓN (LANDMARKS)

Las referencias anatómicas son puntos del cuerpo humano que pueden identificarse si se procede con una buena técnica y después de realizar un apropiado número de prácticas. Estos sitios se encuentran, generalmente, en la superficie corporal, de modo de facilitarnos su ubicación.

En personas obesas que poseen una capa adiposa subcutánea importante o en aquellos deportistas que poseen una masa muscular muy desarrollada, la labor puede tornarse un poco más compleja, aunque existen consejos para sortear ese tipo de casos con éxito. Las referencias anatómicas identifican la exacta ubicación de los sitios de medición a partir de los cuales se localiza un tejido blando, por ejemplo los pliegues adiposos o los perímetros musculares.

Las referencias deben ubicarse con el dedo pulgar o el índice. Una vez encontrado el sitio se retira el dedo, se vuelve a identificar una vez más por seguridad, y luego se procede a marcar el lugar con una fibra fina o un lápiz dermosensible. Se consiguen buenos resultados con lápices delineadores de ojo. El sitio es marcado directamente con un punto o con una línea (depende del lugar a marcar), para chequearse en última instancia y corroborar que no hubo un corrimiento de la piel del lugar, lo que provocaría una marcación fuera del lugar elegido.

En resumen:

- 1) Buscar, palpar y encontrar el sitio;
- 2) Relocalizar el sitio;
- 3) Marcar con un lápiz dermosensible;
- 4) Chequear que la marca está hecha sobre el sitio definido.

Las marcas anatómicas que se describen son necesarias para ubicar los sitios de medición para obtener un perfil antropométrico completo. Se debe tener presente que antes de realizar cualquier medición es imprescindible proceder a marcar todos los sitios de referencia necesarios, así no se corre el riesgo de medir en lugares erróneos.

Siempre surgen interrogantes sobre el porqué de la inclusión de estos y no otros sitios o marcas anatómicas para realizar estudios antropométricos. Se trata de estandarizar las mediciones para poder comparar distintas poblaciones mundiales, diferentes grupos étnicos y etarios.

PUNTO ACROMIALE

Es un punto en el borde superior y lateral del proceso acromial alineado con el aspecto más lateral, en la mitad entre los bordes anterior y posterior del músculo deltoides, cuando se lo ve desde el lateral.

Se ubica posicionándose el evaluador parado por detrás y del costado derecho del sujeto. El antropometrista palpa a lo largo de la espina del omóplato hasta la parte lateral del acromion, lo que representa el comienzo de este borde lateral, el cual normalmente corre hacia delante, levemente superior y medialmente. Aplicando el filo recto del lápiz sobre el aspecto lateral del acromion se puede confirmar la localización de la porción más lateral del borde. Se traza una línea paralela al piso.



Fig 17. Punto Acromiale

PUNTO RADIALE

Está ubicado en el borde proximal y lateral de la cabeza del radio.

El evaluador debe palpar hacia abajo en la cavidad lateral del codo derecho. Debería poder sentir el espacio entre el cóndilo del húmero y la cabeza del radio. Una leve rotación del antebrazo produce una clara rotación de la cabeza del radio y permite ubicar y marcar igual que el acromion, es decir con una línea, este punto.



Fig 18. Punto Radiale

LÍNEA MEDIA ACROMIALE-RADIALE

Por definición es el punto equidistante entre el Acromiale y el Radiale. Para marcarlo el sujeto se ubica en una posición relajada con ambos brazos colgando a los lados del cuerpo.



Fig 19. Punto Acromiale-Radiale

SITIO DEL PLIEGUE TRICIPITAL

Se define como la parte posterior del brazo, en la línea media a nivel de la marca Media Acromiale Radiale.

El sujeto asume la posición anatómica al momento de ser marcado.

Localización. El sitio del pliegue del Tríceps es marcado en la línea media del Tríceps intersectando al nivel de la línea media acromiale-radiale.



Fig 20. Pliegue Tricipital

SITIO DEL PLIEGUE BICIPITAL

Se define como la parte anterior del Bíceps. Cuando este punto es marcado el sujeto debe estar en posición anatómica.

Localización. Una línea paralela al eje longitudinal del brazo es marcada sobre la región anterior del bíceps cuando éste se observa de costado. Y la misma debe intersectar la marca Media Acromiale-Radiale.

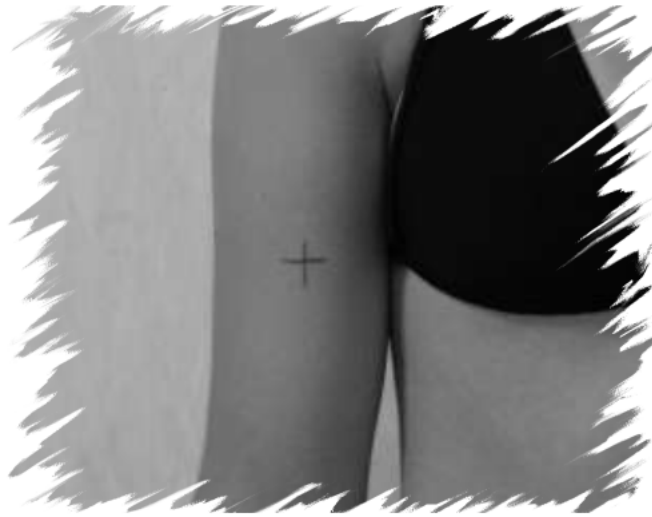


Fig 21. Pliegue Bicipital



Fig 22. Marca del Stylion



MARCA DEL STYLION

Se define como el punto más distal sobre el margen lateral del proceso estiloides del radio. El sujeto se ubica en una posición relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo. El evaluador le pide al sujeto que levante un poco la muñeca para localizar y marcar el sitio correspondiente.

Localización. Usando la uña del dedo pulgar el antropometrista palpa en el espacio triangular demarcado por los tendones de los músculos de la muñeca que se encuentran inmediatamente arriba del dedo pulgar.

Este espacio es también conocido como “tabaquera anatómica”. Cuando la tabaquera anatómica ha sido identificada, se debe palpar en el espacio entre la parte más distal del radio y el escafoidees con el fin de identificar correctamente el proceso estiloides.

TROCANTERION

Se define como el punto más superior del trocánter mayor del fémur. No es el punto más lateral. El sujeto se ubica parado y relajado con el brazo derecho cruzando el tronco, con la mano derecha apoyada sobre el hombro izquierdo.

Localización. El sitio se identifica por palpación de la zona lateral del glúteo con la palma de la mano. La otra mano se ubica en el lateral izquierdo del sujeto para sostenerlo, mientras se ejerce presión con la mano derecha (si está detrás del sujeto). Una vez que se identifica el trocánter mayor, el antropometrista debe palpar hacia arriba para localizar el punto más superior del trocánter mientras el hueso puede sentirse al ejercerse una presión descendente. Nota: este sitio es difícil de localizar en personas con un tejido adiposo grueso sobre la cabeza del trocánter mayor.



Fig 23. Trocanterion

MARCA TIBIALE LATERALE

Es el punto más superior sobre el borde lateral de la cabeza de la Tibia. El sujeto se ubica relajado y parado con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Localización. Es, a menudo, un sitio difícil para localizar correctamente debido a los ligamentos laterales gruesos que corren por la articulación de la rodilla.



MARCA TIBIALE MEDIALE

Es el punto proximal sobre el borde medial de la cabeza de la tibia. El sujeto debe sentarse con la pierna derecha flexionada, descansando sobre la rodilla izquierda, hasta tanto "aparezca" y pueda ser marcado este punto.

Localización. El punto Tibiale Mediale está aproximadamente a la misma altura (plano transversal), que el Tibiale Laterale. Se debe palpar el espacio de la articulación hallado entre el cóndilo femoral medial y el cóndilo tibial medial. El punto más superior debe marcarse sobre el borde proximal medial, mientras la pierna se mantiene en posición.

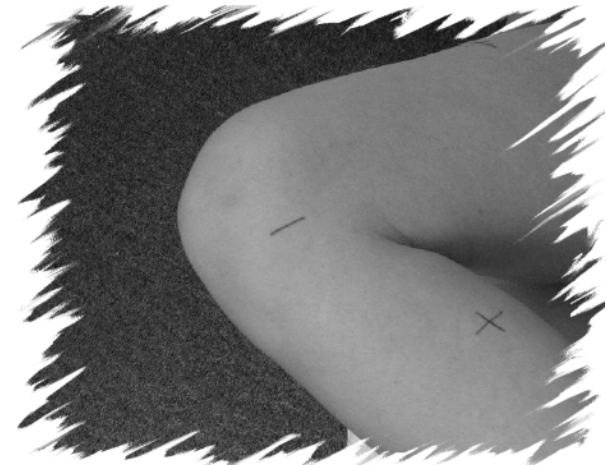


Fig 25. Marca Tibiale Mediale

Otras referencias anatómicas que se utilizan para medir el resto de las variables del perfil completo, no se marcan. Las mismas dependen del aprendizaje correcto de técnicas de palpación y observación, como por ejemplo el perímetro de la cintura que se mide sobre la mínima circunferencia de la cintura (demarcada como un espacio del tronco, cercano al ombligo, algo más superior que este, en general), que se aprecia con una simple observación y, en el caso de no poder notarlo visualmente, se mide en varios sitios adyacentes, hasta encontrar el perímetro mínimo.

En la figura 26 pueden apreciarse las referencias anatómicas donde están contenidos los puntos de marcación que se describieron en los párrafos anteriores.