

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y  
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“LEVANTAMIENTO DEL PERFIL ANTROPOMÉTRICO DE  
LA POBLACIÓN ESTUDIANTEL EN UNA UNIVERSIDAD  
DE QUITO PARA EL DISEÑO DE LAS MESAS DE  
TRABAJO DEL LABORATORIO DE ERGONOMÍA”**

Realizado por:

**EDUARDO ANDRÉS TAMAYO CUSTODE**

Director del proyecto

**PHD. OSWALDO JARA**

Como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Quito, febrero de 2018



## **DECLARACION JURAMENTADA**

Yo, EDUARDO ANDRES TAMAYO CUSTODE, con cédula de identidad #171717443-5, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Eduardo Andrés Tamayo Custode

C.C.: 171717443-5

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“LEVANTAMIENTO DEL PERFIL ANTROPOMÉTRICO DE LA POBLACIÓN  
ESTUDIANTEL EN UNA UNIVERSIDAD DE QUITO PARA EL DISEÑO DE LAS  
MESAS DE TRABAJO DEL LABORATORIO DE ERGONOMÍA”**

Realizado por:

**EDUARDO ANDRÉS TAMAYO CUSTODE**

Como Requisito para la Obtención del Título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Ha Sido dirigido por el docente

**OSWALDO JARA**

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

PHD. Oswaldo Jara

**DIRECTOR**

## **DECLARATORIA DOCENTES INFORMANTES**

### **LOS DOCENTES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

**ESTEBAN CARRERA**

**FABIAN CELIN**

Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado como apto para su  
defensa oral ante el tribunal examinador

Esteban Carrera

Fabián Celin

Quito, febrero de 2018

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A mi madre**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mi padre**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

### **A mis hermanos**

Por las experiencias e infinitas vivencias marcadas por el amor de sangre y que han sabido ser parte importante en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al director de esta tesis, Dr. Oswaldo Jara, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que llegué a esta facultad.

Finalmente, gracias a los docentes el Dr. Fabián Celín y El Msc. Esteban Carrera, por la revisión cuidadosa que ha realizado de este texto y sus valiosas sugerencias en momentos de duda. Pero un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales.

Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

A todos, muchas gracias.

# ÍNDICE

## **CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN**

1.1 El problema de Investigación.

1.1.1 Planteamiento del Problema.

1.1.2 Objetivo General.

1.1.3 Objetivos Específicos.

1.1.4 Justificaciones.

1.2 Marco Teórico.

## **CAPITULO II. RESULTADOS**

2.1 Tipo de estudio.

2.2 Población y Muestra.

## **CAPITULO III. RESULTADOS**

3.1 Presentación y análisis de resultados.

3.1.1 Análisis de resultados

## **CAPITULO IV. DISCUSIÓN**

4.1 Conclusiones.

4.2 Recomendaciones.

## **BIBLIGRAFÍA**

## **ANEXOS**



## **RESUMEN**

A pesar de la falta de recopilación de información respecto a algunas dificultades que enfrentan los estudiantes universitarios en su desempeño académico generalmente se encuentran en sus habilidades cognitivas. Entre las dificultades de atención que se presentan como los problemas más frecuentes observados en estudiantes universitarios con un resultado académico promedio, donde tales dificultades afectan principalmente su capacidad para enfocarse y mantener la atención de manera eficiente sin distraerse, la misma que conduce a una reducción de su rendimiento académico y, en consecuencia, su bienestar general pudiéndose presentar patologías de tipo músculo-esqueléticas y adoptar posturas corporales no correctas o poco saludables.

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 El Problema de Investigación**

La ergonomía como rama multidisciplinar preocupada de la adaptación del puesto de trabajo a las características de la variabilidad humana y que actúa como puente entre la biología humana y la ingeniería para sustentar mediante conocimientos de las capacidades y limitaciones humanas que deben ser empleados para el buen diseño del puesto de trabajo.

A través de la antropometría que es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la ergonomía que permita crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, así mismo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual, etc.

El adecuado diseño de los sistemas de trabajo permite optimizar el desempeño durante la ejecución de tareas, evitando fatiga y lesiones para lograr mejorar la calidad de vida para el estudiante y contribuyendo a mejorar la concentración, el aprendizaje y aumentar la productividad en el ámbito laboral, donde se debe tomar en cuenta 3 principios de diseño antropométrico;

Principio de diseño para extremos.

Principio de diseño para un intervalo ajustable.

Principio de diseño para el promedio.

Esto se realiza mediante la toma de medidas antropométricas.

En definitiva, la aplicación de la antropometría da la factibilidad para el análisis de la variabilidad humana que direcciona a la organización y diseño de los puestos de trabajo determinando los espacios necesarios para el buen desarrollo de actividades llevando a cabo

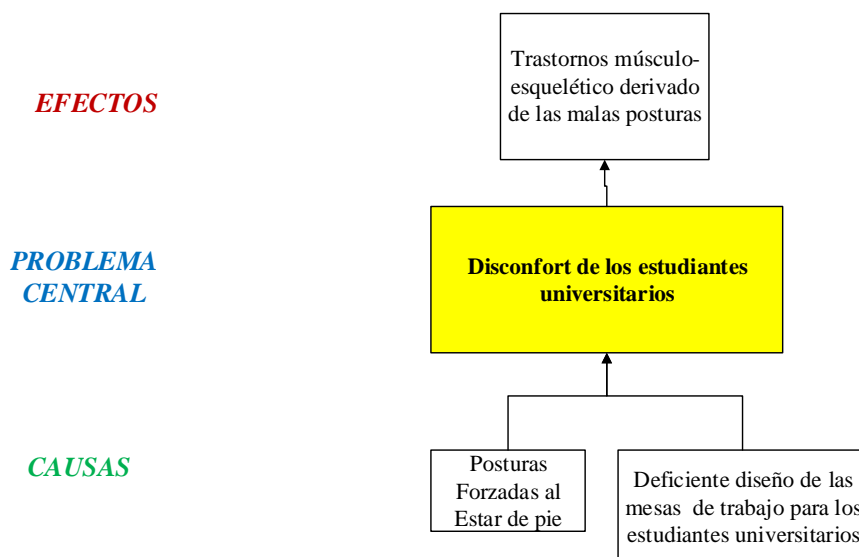
tareas y realizando todos los movimientos requeridos por la tarea sin verse expuestos a posibles riesgos derivados de la falta de espacio.

A pesar de la falta de recopilación de información respecto a algunas dificultades que enfrentan los estudiantes universitarios en su desempeño académico generalmente se encuentran en sus habilidades cognitivas. Entre las dificultades de atención que se presentan como los problemas más frecuentes observados en estudiantes universitarios con un resultado académico promedio, donde tales dificultades afectan principalmente su capacidad para enfocarse y mantener la atención de manera eficiente sin distraerse, la misma que conduce a una reducción de su rendimiento académico y, en consecuencia, su bienestar general pudiéndose presentar patologías de tipo músculo-esqueléticas.

### **1.1.1 Planteamiento del Problema**

¿Cómo mejorar el diseño de la mesa del plano de trabajo en la postura bipedestación de los estudiantes de una universidad de Quito?

***1.1.1.1 Diagnóstico del problema.*** Síntomas y causas (Causa –efecto).



*Ilustración 1: Árbol de Problemas*

#### **1.1.1.2 Pronóstico**

Como consecuencias de un mal diseño de la mesa de trabajo pueden presentar malas posturas que se definen mediante la descripción médica señalando la severidad de la exposición a un rango alto de sufrir lesiones, al realizar la tarea y posicionarse de mala manera o manera forzada, puede sobrecargar zonas corporales susceptibles a tensiones y presiones extremas que acabarán produciendo lesiones. Se puede describir el aumento exagerado de la curvatura lumbar como causa de origen que incrementa la probabilidad de debilitar los músculos de la pared abdominal, como consecuencias la generación de un vientre abultado, dolores lumbares y un aspecto nada estético y poco saludable.

Para especificar las molestias a las que nos referimos debemos tomar en cuenta el incremento de dolores en una mala postura, como cuando la persona está encorvada y se ejerce tensión sobre la espalda y el cuello pudiendo acentuarse los dolores en estas zonas del cuerpo cuanto mayor sea la hipercifosis (joroba).

La postura de bipedestación al tener menor sustento genera mayor esfuerzo físico y lleva más pronto a la fatiga, además se altera el retorno venoso generando mayores probabilidades de desarrollar varices.

Las lesiones o trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo son problemas de salud de origen laboral más frecuentes en Europa y las estadísticas indican que su número va en aumento en los últimos años. Esta clase de problemas son de tipo acumulativo y darán lugar a las lesiones crónicas que no solo impiden trabajar sino que pueden tener consecuencias posteriores, tanto en la capacidad funcional como en la calidad de vida de los trabajadores cuando alcancen edades avanzadas. (Fundación Mapfre)

La falta de acción para corregir la mala postura incide en la ausencia de un buen rendimiento académico debido a la falta de concentración a causa de la fatiga y estrés.

#### ***1.1.1.3 Control del Pronóstico***

Se deben manejar diferentes factores que tienen que ser tomados en cuenta al momento de corregir una mala postura. Como primer paso y principalmente es la identificación de la alteración ya que la misma puede ser de origen congénito (estructurada) o si es del tipo adquirido producto de una mala postura origen de un alto nivel de frecuencia.

La socialización y cultura en higiene postural crean beneficios a los alumnos sobre una buena postura y las medidas correctoras además de la promoción de actividades físicas.

### **1.1.2 Objetivo General.**

-Diseñar una mesa de trabajo para el laboratorio de ergonomía mediante el uso de normas técnicas, para el mejoramiento de la postura en bipedestación de una población estudiantil de una universidad de Quito.

### **1.1.3 Objetivos Específicos**

-Realizar el levantamiento de datos antropométricos mediante el uso de instrumentos técnicos, para la obtención de las variables estadísticas de las dimensiones en cada usuario de la población de estudio.

-Efectuar el cálculo estadístico de los diferentes datos antropométricos en bipedestación obtenidos en la población estudiantil mediante el uso de una hoja electrónica, para la determinación de las medidas del mobiliario.

-Diseñar el modelo de una mesa de trabajo ergonómica mediante los datos obtenidos en el cálculo estadístico, para su utilización en el laboratorio de ergonomía de una universidad en Quito.

### **1.1.4 Justificaciones.**

La Declaración Universal de los Derechos Humanos habla del derecho que toda persona tiene a un nivel de vida adecuado que le asegure la salud y el bienestar, Es decir no se reclaman sólo cosas abstractas y naturales –la salud y el bienestar- si no el objetos diseñados y fabricados. (Bustamante, 2008)

**Teórica.**

En un estudio realizado donde hacen la compilación de la evolución del mobiliario escolar para evaluar si este está siguiendo parámetros ergonómicos se indica que la adaptación del mobiliario escolar a la antropometría o a las necesidades físicas de los usuarios es el motivo principal de los avances más relevantes, sin embargo explican que esta evolución no siempre ha sido positiva, desde el punto de vista ergonómico, una de las preocupaciones que ese plantean hoy en día es la falta de adaptación del mobiliario y la incomodidad que puede generar y que las características del mobiliario tradicional obligan a los estudiantes a adoptar posiciones anti fisiológicas, que con el tiempo pueden tener como consecuencia graves problemas de salud. (Rodríguez & Pilar, 2011)

### **Práctica.**

El análisis ergonómico facilita a través de sus pautas la comprensión de todos los elementos que participan en la dinámica de un aula universitaria (mobiliario, etc.) y las limitaciones de sus usuarios (estudiantes) para así determinar los factores a considerar en el espacio de trabajo que propicien la implementación de mobiliario cómodo para la producción y adquisición de conocimiento. (Gómez, 2007)

### **Obligatoriedad jurídica:**

Las normas expedidas por el Ministerio de Trabajo y del IESS obligan a que las Empresas e Instituciones dispongan de Programas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para proteger la salud de los trabajadores y evitar accidentes laborales.

## **1.2 Marco Teórico.**

Mientras que el diseño adecuado de los puestos de trabajo dentro de cualquier organización tiene por objeto, generar las condiciones necesarias para que las capacidades productivas de la misma se desarrollen en armonía con el bienestar general de los colaboradores, en un ambiente de productividad, calidad, seguridad, salud, satisfacción con el trabajo y desarrollo personal. (Bedoya, 2011)

Además, recordando que un puesto de trabajo ergonómico posibilita al trabajador optimizar su desempeño ocupacional, realizando la actividad productiva a la cual se enfoque, con un alto grado de comodidad y satisfacción, lo cual hace que el individuo realice su labor, de manera más eficaz y efectiva. (Morales, 2017).

Señalada las especificaciones del presente proyecto es necesario delimitar el concepto de ergonomía a su aplicación en el ámbito de la actividad física del estudiante, así el concepto de ergonomía estará restringido a las características anatómicas, antropométricas y biomecánicas de un grupo humano en particular.

La ergonomía preventiva también conocida como ergonomía de diseño, tiene vinculación directa con la modernización de los equipos y sistemas existentes y el diseño de nuevos elementos. (Ramírez, 2006)

El punto clave en la ergonomía moderna es la investigación de las relaciones del operario con el entorno, como dos partes importantes del sistema. Se ha pasado de estudiar con detalle la relación de un subsistema básico hombre máquina, que no tenía ningún interés real, para evaluar las interacciones del operario con todo lo que compone su entorno de trabajo. Es por ello, por lo que el diseño del puesto de trabajo, tanto en fase de proyecto como en una posterior evaluación durante la etapa de producción, se han de tener en cuenta todas las variables que componen las



condiciones de trabajo y definen el entorno laboral junto a las características de la población que ocupará el puesto de trabajo. Así, no solo se estudiará el espacio y los medios de trabajo, junto a los órganos de representación, señalización y mando, sino de concebir las posturas, esfuerzos y movimientos que ha de realizar el trabajador, sin olvidar que todo está ubicado en un entorno físico determinado y con un sistema organizacional específico en función de los diferentes procesos. Sin embargo, nada de lo anterior tendría sentido si obviamos en nuestro modelo de diseño que el entorno laboral lo ocupará una población trabajadora con sus características antropométricas específicas, que han de ser una variable de primer orden, para de esta forma dar respuesta al principal objetivo de la Ergonomía que es el de adaptar el puesto de trabajo al trabajador que lo desempeñe. (ICB EDITORES)

La ergonomía constituye una cualidad que ciertos productos y herramientas manuales presentan como cierto valor añadido, pero los usuarios muchas veces no saben el significado de este término. Cabe destacar la importancia del mobiliario como factor predominante y relevante en la adecuada postura de trabajo, favoreciendo o dificultando la adopción de la misma. Además de tener en cuenta el carácter ergonómico del mobiliario, debe de tenerse en cuenta que la cantidad y ubicación del mismo debe dejar suficiente espacio para entrar y salir sin dificultad del puesto. (López, 2015)

Las dimensiones estáticas son aquellas que se obtienen midiendo segmentos entre distintos puntos anatómicos mientras el cuerpo permanece en una postura estática. La antropometría estática puede proporcionar una gran cantidad de información sobre el movimiento si se ha elegido un conjunto adecuado de variables. Sin embargo, cuando los movimientos son complicados y se desea realizar un buen ajuste con el entorno, como sucede en el estudio de las relaciones recíprocas usuario-máquina, es necesario hacer un análisis preciso de las posturas y de los movimientos. Para ello, se recurre a la antropometría dinámica que, mediante estudios de

movimientos o simulación por ordenador, permite el trazado de las líneas y/o volúmenes de alcance. (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1998)

Las poblaciones humanas son muy variables tanto en lo que se refiere al tamaño de los individuos como a la distribución de los tamaños; incluso una población laboral determinada puede no corresponderse exactamente con la población general de la zona donde se reside, como consecuencia de una posible selección por características o aptitudes o de un proceso de autoselección debido al tipo de trabajo. Es obvio que cada persona tendrá un determinado conjunto de datos antropométricos y que, por lo tanto, la antropometría requerirá de un análisis estadístico de estos datos (media, moda, percentiles, análisis de varianza, etc.) con la finalidad de obtener unos valores de referencia para el diseño. (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1998)

Las dimensiones para las alturas dependen, fundamentalmente, de los requisitos del trabajo y de las dimensiones de la población de usuarios. La altura del plano de trabajo debería ser regulable, siempre que sea posible, para que se satisfaga la variedad de dimensiones corporales de los individuos, los diferentes tamaños de los objetos a manipular y las demandas de fuerza específicas. Su regulación debe ser fácil, de manera que el operador pueda cambiar la altura de los planos de trabajo dependiendo de diferentes factores (por ejemplo, tareas a realizar, cambio de postura, etc.). Si no se pueden disponer planos de trabajo de altura regulable, se debería emplear una plataforma regulable en altura para elevar al operador a la altura de trabajo apropiada, aunque esto es menos recomendable desde el punto de vista de la seguridad (por ejemplo, al desplazarse de un puesto de trabajo a otro o cuando se utilice un sillín de apoyo). Si se emplea una plataforma regulable, debe ser lo suficientemente grande como para permitir la libre movilidad del operador, tanto para llevar a cabo su tarea como para el caso de movimientos involuntarios que pudieran tener lugar con motivo de resbalones, etc. También se necesita prestar

una atención especial al acabado de su superficie, a la visibilidad de los bordes y a otros aspectos de seguridad. (INEN, 2014)

### **Datos Antropométricos**

El número de dimensiones antropométricas consideradas en los estudios disponibles es muy variable. En un estudio concreto, el número de dimensiones debe limitarse al mínimo posible (para disminuir así el tiempo de toma de datos) y dependerá del objetivo de estudio. Algunas de las normas relativas al diseño antropométrico de puestos de trabajo, tanto desde el punto de vista de Ergonomía como de Seguridad, y que contienen especificaciones y definiciones son:

- ISO 15534-3:2000. Diseño ergonómico para la seguridad de las máquinas. Parte 3: Datos Antropométricos.
- UNE-EN ISO 7250:2010. Medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.
- UNE-EN ISO 14738:2010. Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas.
- UNE-EN 547-1:97+A1:2008. Seguridad de las máquinas – Medidas del cuerpo humano – Parte1: Principios para la determinación del paso de todo el cuerpo en las máquinas.
- UNE-EN 547-1:97+A1:2008. Seguridad de las máquinas – Medidas del cuerpo humano – Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.

UNE-EN 547-1:97+A1:2008. Seguridad de las máquinas – Medidas del cuerpo humano – Parte 3: Datos Antropométricos. (Carmona, 2003)

La norma UNE-EN ISO 7250 define más de 40 dimensiones antropométricas. Sin embargo, en la práctica, para el diseño de puestos de trabajo en bipedestación es suficiente con conocer un conjunto más reducido de datos. Para el estudio levantado se especificó un cierto grupo de medidas antropométricas las cuales son fundamentales para el análisis del puesto de trabajo en bipedestación donde se proporciona una descripción de las medidas antropométricas que se pueden utilizar como base para la comparación de grupos de población.

El bienestar de las personas depende en gran medida de su relación geométrica con varios factores tales como la vestimenta, lugares de trabajo, el transporte, el hogar y las actividades de ocio. Para asegurar la armonía entre las personas y sus entornos es necesario cuantificar el tamaño y la forma de éstas, con objeto de optimizar el diseño tecnológico del puesto de trabajo y el ambiente doméstico. (AENOR, 2010)

Es importante que las condiciones siguientes sean documentadas, junto con los resultados numéricos de cualquier estudio. Se recomienda incluir fotografías o dibujos detallados de las medidas y los procedimientos. (AENOR, 2010)

Durante la medida, la persona debe estar desnuda o llevar la mínima ropa posible, descubierta y descalza. (AENOR, 2010)

Las superficies de apoyo (suelos), plataformas o superficies de asiento deben ser planas, horizontales y no comprensibles. (AENOR, 2010)

Para las medidas que se puedan tomar sobre uno u otro de los lados del cuerpo, se recomienda que sean medidas sobre ambos lados. Si esto es posible, se debería indicar sobre qué lado se debería indicar qué lado se tomó la medida. (AENOR, 2010)

Los instrumentos de medida típicos recomendados son: antropómetro, pie de rey, compás de espesores, báscula y cinta métrica. (AENOR, 2010)

**Antropómetro**, es un instrumento especializado utilizado para medir distancias lineales entre puntos situados sobre el cuerpo o desde una superficie de referencia típica, como el suelo o una plataforma de asiento. (AENOR, 2010)

**Pie de rey y compás de espesores**, utilizados para medir la anchura y el espesor de segmentos del cuerpo, así como distancias entre marcas de referencia. (AENOR, 2010)

**Cinta métrica**, utilizada para medir perímetros. (AENOR, 2010)

## **MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS FUNDAMENTALES**

### **Medidas tomadas con el sujeto de pie.**

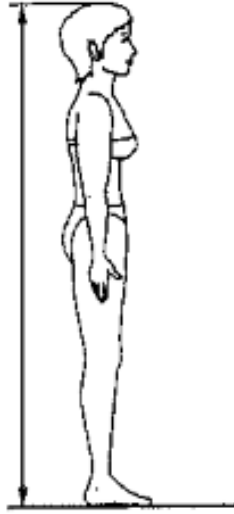
#### **Masa del cuerpo (peso)**

El sujeto se sitúa de pie sobre una báscula, el instrumento para la toma de esta medida es la báscula.

#### **Altura de pie (estatura)**

**Descripción:** distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza (vertex)

**Método:** El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. La cabeza orientada según el plano de Frankfurt, el instrumento utilizado es el antropómetro. (AENOR, 2010).



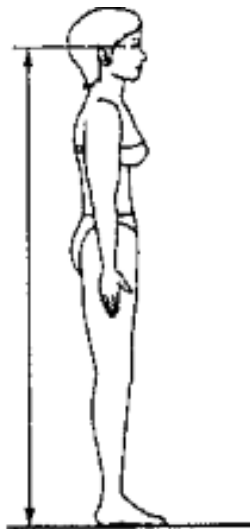
*Ilustración 2: Medida altura en bipedestación*

*Fuente: UNE-EN ISO 7250-1*

### **Altura de ojos**

**Descripción:** Distancia vertical desde el suelo hasta el vértice exterior del ojo.

**Método:** El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. La cabeza orientada en el plano de Frankfurt, el instrumento utilizado es el antropómetro. (AENOR, 2010)



*Ilustración 3: Medida de altura de ojos*

*Fuente: UNE-EN ISO 7250-1*

### **Altura de los hombros**

**Descripción:** Distancia vertical desde el suelo hasta el acromi3n.

**M3todo:** El sujeto se situa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. Los hombros relajados, con los brazos colgando libremente, el instrumento utilizado es el antrop3metro.

(AENOR, 2010)



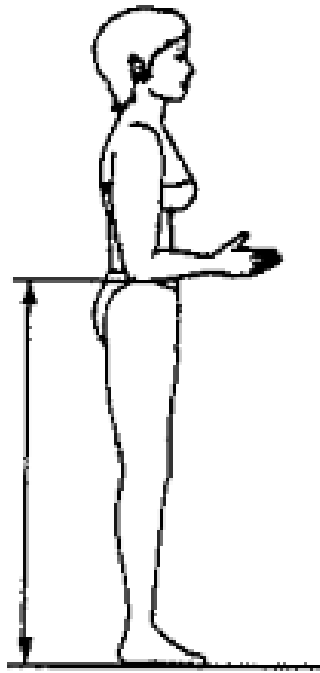
*Ilustraci3n 4: Medida altura de hombros*

*Fuente: UNE-EN ISO 7250-1*

### **Altura de codo**

**Descripci3n:** Distancia vertical desde el suelo hasta el punto 3seo mas bajo del codo flexionado.

**M3todo:** El sujeto se sitúa de pie, totalmente erguido y con los pies juntos. El brazo cuelga libremente hacia abajo, con el antebrazo formando un 3ngulo recto. (AENOR, 2010)



*Ilustración 5: Medida altura de codos*

*Fuente: UNE-EN ISO 7250-1*

### **Altura de nudillos (eje del puño)**

**Descripción:** Distancia vertical desde el cuello hasta el eje de presión del puño.

**Método:** El sujeto se sitúa de pie, completamente erguido y con los dos pies juntos; los hombros relajados y los brazos colgando libremente hacia abajo. La mano sostiene el cilindro de medida en el plano sagital, con el eje del puño horizontal, el instrumento utilizado es el antropómetro, cilindro de 20 mm de diámetro. (AENOR, 2010)





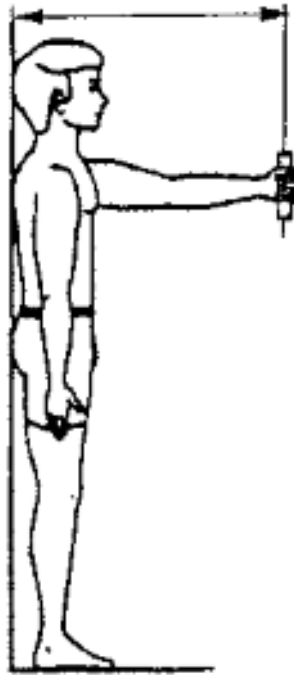
*Ilustración 6: Medida altura de nudillos*

*Fuente: UNE-EN ISO 7250-1*

### **Alcance máximo (alacance del puño hacia adelante)**

**Descripción:** Distancia horizontal desde una superficie vertical hasta el eje del puño de la mano mientras el sujeto apoya ambos omóplatos contra la superficie vertical.

**Método:** El sujeto se sitúa de pie, completamente erguido, con los omóplatos y los gluteos apoyados firmemente contra la superficie vertical, el brazo completamente extendido en horizontal y hacia adelante. La mano sostiene el cilindro de medida, con el eje del 'puño vertical, elk instrumento utilizado es el antropómetro, cilindro recto de 20 mm de diámetro para determinar eje del puño. (AENOR, 2010)



*Ilustración 7: Medida alcance máximo en bipedestación*

*Fuente: UNE-EN ISO 7250-1*



*Ilustración 8: Ejemplo de postura de pie en el puesto de trabajo*

*Fuente: NTE INEN-ISO 14738*

## **Diseño ergonómico del sistema laboral**

Un completo diseño del sistema laboral deberá contemplar un estudio sistemático amplio de todas las variables que intervienen dentro y fuera del sistema, analizando cada una de ellas desde una perspectiva multidisciplinar, orientada a alcanzar la máxima eficacia del sistema, tanto desde el punto de vista de la calidad y la productividad como la mejora de la calidad en las condiciones de trabajo para el usuario. (Fundación Mapfre)

## **Diseño del puesto de trabajo**

Parece claro que no es posible diseñar un puesto de trabajo sin tener en cuenta al usuario. Esto requiere el conocimiento profundo de sus dimensiones y capacidades. La Ergonomía trata de

aportar soluciones para el diseño de los sistemas según estos conocimientos, con el fin de prevenir accidentes y enfermedades profesionales, mejorar la productividad y aumentar la calidad del producto y de las condiciones de trabajo. (Fundación Mapfre)

La mesa o tablero de trabajo debe habilitar suficiente espacio para los miembros inferiores. La pelvis no debe estar oblicua a la mesa, sino en posición paralela. La altura se dispondrá de forma que el brazo esté vertical y el antebrazo horizontal, formando ángulo recto con el codo. Esta posición previene las posturas extremas de muñeca y mano, con lo que se evita el discomfort de las mismas. (Fundación Mapfre)

El esfuerzo estático de los músculos de la región del cuello y de los hombros depende fundamentalmente de la relación entre la altura de la mesa y la de la silla, así como del uso y de las características de los reposabrazos. Si la altura de la mesa es excesiva, obliga a situar los brazos en abducción y elevación, aumentando la fatiga a nivel de cuello y los hombros. Si es demasiado baja, el tronco debe flexionarse hacia delante aumentando la presión intra abdominal, pierde la curva normal del raquis y aparece una cifosis lumbar que puede sobrecargar los discos intervertebrales; además, se obliga a aumentar los esfuerzos de la musculatura posterior del cuello para mantener la vista al frente. (Fundación Mapfre)

### **Datos de dimensiones para el diseño de puestos de trabajo**

Para cada una de las posturas de trabajo descritas en esta norma internacional, se proporcionan varias dimensiones a emplear en el diseño del puesto de trabajo. Estas dimensiones están basadas en datos antropométricos. Tales datos están extraídos de mediciones estáticas de personas desnudas y no tienen en cuenta los movimientos del cuerpo, la ropa, el equipo, las condiciones de operación de la máquina o las condiciones ambientales. (INEN, 2014)

## **Datos de dimensiones para el diseño de puestos de trabajo**

Para cada una de las posturas de trabajo descritas en esta norma internacional, se proporcionan varias dimensiones a emplear en el diseño del puesto de trabajo. Estas dimensiones están basadas en datos antropométricos. Tales datos están extraídos de mediciones estáticas de personas desnudas y no tienen en cuenta los movimientos del cuerpo, la ropa, el equipo, las condiciones de operación de la máquina o las condiciones ambientales. (INEN, 2014)

El anexo B1 incluye las mediciones del cuerpo humano necesarias para calcular las dimensiones del puesto de trabajo, teniendo en cuenta el intervalo conocido de tamaños del cuerpo. La notación utilizada en esta norma internacional y sus anexos es la empleada en la Norma ISO 15534, partes 1 a 3. Las dimensiones físicas asociadas al puesto de trabajo se indican en las tablas 4 a 8, por las letras mayúsculas A, B, C, etc. Estas tablas proporcionan dimensiones calculadas a partir de mediciones del cuerpo humano válidas para los países europeos. Las mediciones antropométricas se indican mediante letras minúsculas con subíndices. Si se hace referencia a un determinado percentil de una medición antropométrica, éste se identifica mediante el símbolo de la medición seguido, entre paréntesis, por la letra "P" y el número correspondiente al percentil; (por ejemplo, a2(P5) significa el percentil 5 de la medición antropométrica a2, anchura de hombros). (INEN, 2014)

## **CAPITULO II. MÉTODO.**

### **2.1 Tipo de estudio.**

El presente trabajo de titulación se utilizó el tipo de investigación descriptivo y transversal, ya que se centra en las mediciones de las diferentes variables antropométricas mediante el uso de materiales de referencia como las normas técnicas, esto se hizo a una población universitaria.

#### **Descriptivos.**

Describe en detalle una situación o proceso, limitándose a señalar exclusivamente algunas características del grupo de elementos estudiados; sin realizar comparaciones con otros grupos estudiados, pudiendo incluso sentar las bases para la formulación de hipótesis.

La investigación descriptiva se centra en medir, narrar, comentar, etc. sin entrar en su esencia del objeto en estudio, ello recoge sus características externas: enumeración y agrupamiento de sus partes, las cualidades y circunstancias que lo entornan, etc. En consecuencia, la investigación es del tipo descriptivo porque permitió medir el grado de comodidad durante el tiempo de clases tanto del docente como del estudiante usando el mobiliario del aula.

Buscó también aclarar la performance del cansancio y como esta repercute directamente en su desempeño. (Tamayo, 2005)

#### **Explicativos.**

En tanto la investigación explicativa, parte del requerimiento del conocimiento de la teoría, los métodos y técnicas de investigación, pues se trata de efectuar un proceso de abstracción a fin de destacar aquellos elementos, aspectos o relaciones que se consideran básicos para comprender los objetos y procesos. La razón de lo anterior radica en que la realidad inmediata e inicial se presenta como efecto (variables dependientes) y el trabajo científico

consiste en descubrir los factores, condiciones o elementos que los generan variables independientes. (Tamayo, 2005)

## **2.2 Población y Muestra.**

**Población:** También se le conoce como universo, es el conjunto finito o infinito de elementos u objetos de referencia, que presentan una característica común y sobre el que se realizan las observaciones propias de la investigación, para el desarrollo del presente trabajo de titulación es toda la población estudiantil en modalidad presencial en una facultad de una universidad de Quito.

## CAPITULO III. RESULTADOS

### 3.1 Presentación y análisis de resultados

Luego de hacer el levantamiento de datos antropométricos en la población estudiantil, la información recogida se presenta en las siguientes tablas, acorde a los semestres tomados en cuenta.

#### Tablas.

*Tabla 1: Medidas Antropométricas población mujeres del primer semestre*

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
1	PRIMER SEMESTRE	ES-01-01-02	154	141,5	126,5	95	67	29	64
2		ES-01-02-02	157	146	128	96	69	29	69
3		ES-01-03-02	161	150	135	100	70	34	68
4		ES-01-04-02	151	140	126	96	69	29	62
5		ES-01-05-02	161	150	135	100	70	34	68
6		ES-01-06-02	152	140	126	94	69	31	66
7		ES-01-07-02	157	144	132	97	70	33	70
8		ES-01-08-02	174	163	148	102	79	38	76
9		ES-01-09-02	149	138	124	93	67	29	63
10		ES-01-10-02	155,5	149,5	129	100	68	31	69
11		ES-01-11-02	157,5	146,5	129	96	71	32,5	66,5
12		ES-01-12-02	157	144	132	97	70	33	70
13		ES-01-13-02	155,5	144	128	94	67	32	65
14		ES-01-14-02	154	141,5	126,5	95	67	29	64

*Fuente: Autor*



*Tabla 2: Medidas Antropométricas población hombres del primer semestre*

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
1	PRIMER SEMESTRE	ES-01-01-01	166	154	139	100	68	36,5	75,5
2		ES-01-02-01	168	157,5	138	103	75	33	73
3		ES-01-03-01	170	158	142	106	74	34	73
4		ES-01-04-01	178	165	148	110	82	36	82
5		ES-01-05-01	166	154	139	100	68	36,5	75,5
6		ES-01-06-01	158	146	128	98,5	67	30	68
7		ES-01-07-01	162	150	132	107,5	70	31	65
8		ES-01-08-01	162	150	132	107,5	70	31	65
9		ES-01-09-01	171	158	142	107	78	36	71
10		ES-01-10-01	168	157,5	138	103	75	33	73
11		ES-01-11-01	166	154	139	100	68	36,5	75,5
12		ES-01-12-01	162	150	132	107,5	70	31	65
13		ES-01-13-01	166	154	139	100	68	36,5	75,5

*Fuente: Autor*

**Tabla 3: Medidas Antropométricas población mujeres del tercer semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
1	TERCER SEMESTRE	ES-03-15-02	154,5	142	125,5	94	68	30,5	63,5
2		ES-03-16-02	144,5	137,5	121	90	66	31	65
3		ES-03-17-02	156,5	144,5	131	98	72,5	31,5	66
4		ES-03-18-02	155,5	144,5	128,5	96	70	31,5	67
5		ES-03-19-02	152	140,5	126,5	94	70,5	27	61,5
6		ES-03-20-02	155	143,5	128,5	94	68	23,5	68
7		ES-03-21-02	170,5	157,5	140	104	76	35	72
8		ES-03-22-02	157,5	146	128,5	96	69	32,5	62,5

*Fuente: Autor*

**Tabla 4: Medidas Antropométricas población hombres del tercer semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
1	TERCER SEMESTRE	ES-03-14-01	183	171	151,5	114	81	38	79
2		ES-03-15-01	164	151	136,5	100,5	72,5	32	69,5
3		ES-03-16-01	167	155	139	101	69	34,5	71
4		ES-03-17-01	171	159	142,5	105	74	35,5	71,5
5		ES-03-18-01	167	155	137	102	71,5	36	73,5
6		ES-03-19-01	171	158,5	142,5	105,5	76	33	72,5
7		ES-03-20-01	164	155	139	104	70,5	35	74,5
8		ES-03-21-01	167	155	137	102	71,5	36	73,5
9		ES-03-22-01	158	146	130	97	70	31,5	67,5

*Fuente: Autor*

**Tabla 5: Medidas Antropométricas población mujeres del quinto semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
1	QUINTO SEMESTRE	ES-05-23-02	155	144	127	96	68	31	64
2		ES-05-24-02	160	149	132	98	71	32	63
3		ES-05-25-02	156	146	127	97	68	29	65,5
4		ES-05-26-02	159	148	131	100	70	34	67
5		ES-05-27-02	154	144	126	95	69	28	63
6		ES-05-28-02	174	161	142	107	76	35	68
7		ES-05-29-02	161	149	133	105	71	33	68

*Fuente: Autor*

**Tabla 6: Medidas Antropométricas población hombres del quinto semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
1	QUINTO SEMESTRE	ES-05-23-01	166	154	137	102	72	34	71
2		ES-05-24-01	174	162	144	107	76	37	78
3		ES-05-25-01	167	155	137	102	71,5	36	73,5
4		ES-05-26-01	185	144	155	119	85	38	77
5		ES-05-27-01	176	163	147	110	77	36	79
6		ES-05-28-01	167	155	137	102	71,5	36	73,5
7		ES-05-29-01	170	157	143	107	74	35	75

*Fuente. Autor*

**Tabla 7: Medidas Antropométricas población mujeres del sexto semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
<b>1</b>	SEXTO SEMESTRE	ES-06-30-02	173	160	144	107	73	35	70
<b>2</b>		ES-06-31-02	161	148	132	102	71	35	70
<b>3</b>		ES-06-32-02	151	139	124	95	65	31	65
<b>4</b>		ES-06-33-02	171	158	142	106	77	35	70
<b>5</b>		ES-06-34-02	161	150	134	102	75	34	71
<b>6</b>		ES-06-35-02	164	152	135	103	72	35,5	64

*Fuente: Autor*

**Tabla 8: Medidas Antropométricas población hombres del sexto semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
<b>1</b>	SEXTO SEMESTRE	ES-06-30-01	177	165	146	109	77	37	75
<b>2</b>		ES-06-31-01	170	158	141	108	77	33	72,5
<b>3</b>		ES-06-32-01	172	158	144	108	75	36	76
<b>4</b>		ES-06-33-01	161	150	134	102	71	36	69
<b>5</b>		ES-06-34-01	173	160	143	107	75	39	73
<b>6</b>		ES-06-35-01	170	158	142	106	73	35	73,5

*Fuente: Autor*

**Tabla 9: Medidas Antropométricas población mujeres del séptimo semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
<b>1</b>	SÉPTIMO SEMESTRE	ES-07-36-02	145	133	118	87	60,5	31,5	64
<b>2</b>		ES-07-37-02	161,5	151	134	98	70	31,5	71
<b>3</b>		ES-07-38-02	155	143	130	95	68	40	72
<b>4</b>		ES-07-39-02	160	149	134	103	73	43	74
<b>5</b>		ES-07-40-02	171	159	143	105,5	76	31,5	76
<b>6</b>		ES-07-41-02	154	142,5	127,5	96	68	32,5	63
<b>7</b>		ES-07-42-02	155,5	143	126	93,5	66	32	67
<b>8</b>		ES-07-43-02	163	151,5	133	100,5	71	34	67,5
<b>9</b>		ES-07-44-02	156,5	145	131	95,5	70	33	67
<b>10</b>		ES-07-45-02	161,5	151	134	98	70	31,5	71
<b>11</b>		ES-07-46-02	159,5	148	131,5	96,5	70	34,5	69
<b>12</b>		ES-07-47-02	150	140	124,5	91	69	27,5	60
<b>13</b>		ES-07-48-02	150	139,5	125	93	67,5	31	64
<b>14</b>		ES-07-49-02	153	143	125,5	92,5	66	32	63,5
<b>15</b>		ES-07-50-02	153	141	125,5	92	68	31	64
<b>16</b>		ES-07-51-02	155,5	142	128	94	65	42	64

**Fuente: Autor**

*Tabla 10: Medidas antropométricas población hombres del séptimo semestre*

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
<b>36</b>	SÉPTIMO SEMESTRE	ES-07-36-01	171	159	142	106,5	80	32	69,5
<b>37</b>		ES-07-37-01	172	159,5	143,5	107	77	36	73
<b>38</b>		ES-07-38-01	168	156	138	103	74	38	73,5
<b>39</b>		ES-07-39-01	174	162	146	107	78	32	69
<b>40</b>		ES-07-40-01	174,5	163	147	111	80	36	73
<b>41</b>		ES-07-41-01	164	152	135	102	72	35	69
<b>1</b>		ES-07-42-01	173,5	162	143,5	107	77	34	77
<b>2</b>		ES-07-43-01	165,5	154,5	135	100	74,5	34	70
<b>3</b>		ES-07-44-01	163	151	135	99	69	33	77,5
<b>4</b>		ES-07-45-01	175,5	163	144	106	78	36	74
<b>5</b>		ES-07-46-01	172,5	160	143,5	108,5	80	33,5	74
<b>6</b>		ES-07-47-01	166	154	136	96	69	35	71
<b>7</b>		ES-07-48-01	165,5	153	137,5	101	73	30	68
<b>8</b>		ES-07-49-01	178	167	148	109	75	41	79
<b>9</b>		ES-07-50-01	167	156	139,5	103	73	33	71
<b>10</b>		ES-07-51-01	179	162,5	150	113	82,5	35,5	72,5
<b>11</b>		ES-07-52-01	161	150	133	98,5	73	31	68,5
<b>12</b>		ES-07-53-01	172,5	160,5	140	102	74,5	34	74
<b>13</b>		ES-07-54-01	163	151	132	100	70	39	73
<b>14</b>		ES-07-55-01	173	161,5	141,5	102	72	37	76
<b>15</b>		ES-07-56-01	172	160,5	140	106	77	34	78,5

*Fuente: Autor*

**Tabla 11: Medidas Antropométricas población mujeres del noveno semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
1	NOVENO SEMESTRE	ES-09-52-02	155,5	144	132	98,5	71	35	67
2		ES-09-53-02	157	145	130	96	69	31	65,5
3		ES-09-54-02	169	158	142,5	104,5	76,5	38,5	68,5
4		ES-09-55-02	158,5	147	132	98,5	72	32	64,5
5		ES-09-56-02	149	135	122,5	90	66	32	66
6		ES-09-57-02	148,5	137,5	124,5	91	67	28	66
7		ES-09-58-02	164,5	155	139	102	75	34,5	70
8		ES-09-59-02	159	148,5	130,5	97,5	78	32	62,5
9		ES-09-60-02	161,5	150,5	136	98	75,5	35	70
10		ES-09-61-02	150	140	126	93	69,5	32	66

*Fuente. Autor*

**Tabla 12: Medidas Antropométricas población hombres del noveno semestre**

POBLACIÓN	SEMESTRE	CÓDIGO	ALTURAS (cm)					ALCANCE (cm)	
			DE PIE	OJOS	HOMBRO	CODO	NUDILLOS	NORMAL	MÁXIMO
1	NOVENO SEMESTRE	ES-09-57-01	173	160	142,5	102	75	39	79
2		ES-09-58-01	169,5	158	141	103,5	76	33	71
3		ES-09-59-01	167,5	155	138,5	100	75	31,5	71
4		ES-09-60-01	178	166	148	112	81,5	38	72,5
5		ES-09-61-01	170	158	143	105	77	34,5	72,5
6		ES-09-62-01	167,5	156	139	101	73,5	37	71
7		ES-09-63-01	173	161,5	143	105	75,5	38,5	75
8		ES-09-64-01	179	168	150	110	79,5	37	77

*Fuente. Autor*

### 3.1.1 Análisis de resultados

-Para el diseño ergonómico se tomó como punto de referencia las medidas del mobiliario actual;

#### MESA

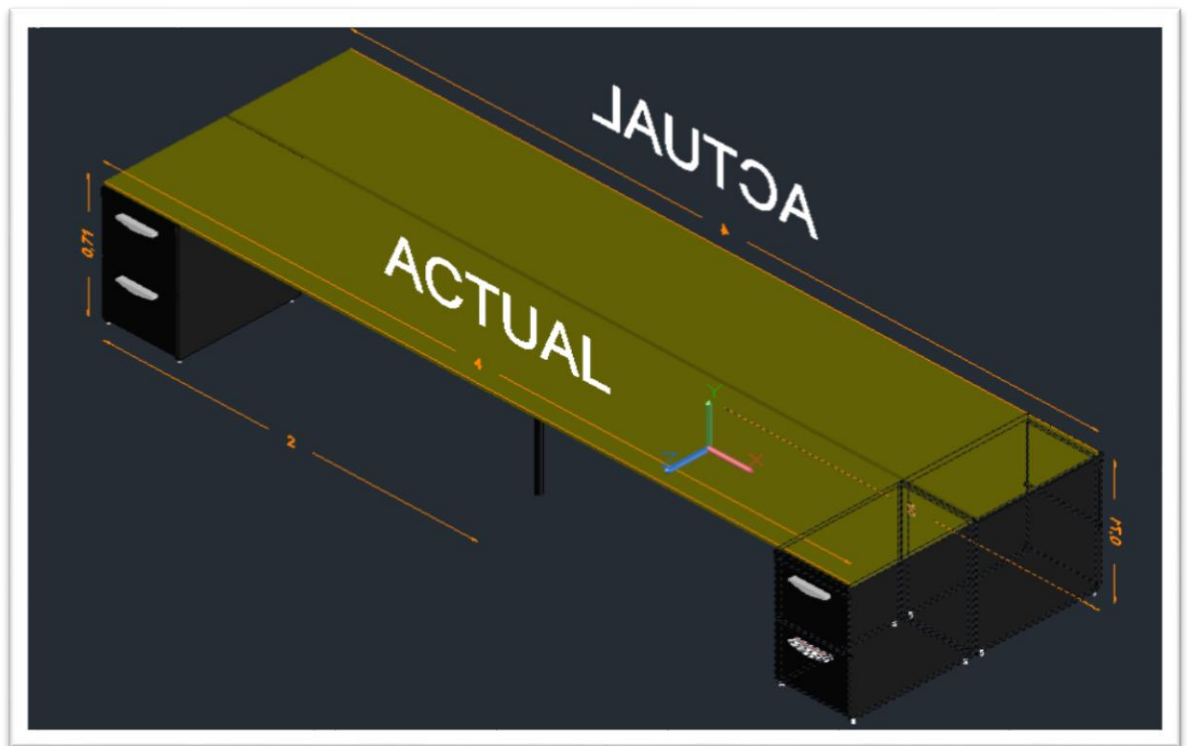
-Altura del espacio sobre la mesa: 0,71 m

-Altura del espacio bajo la mesa: 0,69 m

-Longitud frontal de la mesa: 4,00 m

-Longitud frontal bajo la mesa: 2,78 m

-Profundidad de la mesa: 0,65 m

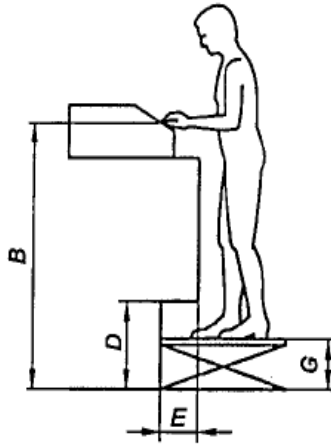


*Ilustración 9: Vista Isométrica Mobiliario Actual*

*Fuente. Autor*



-Para el diseño ergonómico que se propone se usa como respaldo para la altura de la mesa el percentil 95 (P95) en hombres y para el reposapiés la altura mínima es 0 cm y la altura máxima es la medida que resulta de la resta del percentil 95 hombres (P95) menos el percentil 5 mujeres (P5) considerando que el mobiliario es de uso mixto;



*Ilustración 10: Postura de pie, alturas de trabajo y requisitos de espacio libre para los pies.  
(Altura de trabajo para tareas con requisitos visuales o de precisión medios).*

*Fuente. NTE INEN-ISO 14738*

Altura de trabajo no regulable

$$B_{\max} = h_4 (P95) + x_1$$

B=	No regulable
	112.00

Altura de plataforma regulable

$$G_{\max} = h_4 (P95) - h_4 (P5)$$

G=	Regulable
	22.00

Variables a utilizarse;

Símbolo	Explicación	Valor P5 mm	Valor P95 mm	Definición véase	Para su utilización véase
$h_4$	Altura del codo	930	1 195	ISO 7250:1996, 4.1.5	tablas 6 y 8

*Ilustración 11: Notación, explicación y datos correspondientes a los percentiles P5 y P95 de las mediciones empleadas en esta norma internacional*

*Fuente. NTE INEN-ISO 14738*

Márgenes para alturas ( $x$ ) <sup>1)</sup>	$x_1$ – para el calzado, se añaden 30 mm $x_2$ – para el calzado y el movimiento de los pies, se añaden 130 mm $x_3$ – para el calzado y para facilitar el cruce de las piernas o para un asiento con ajuste de inclinación hacia adelante, se añaden 130 mm
---	--

*Ilustración 12: Márgenes y dimensiones adicionales*

*Fuente. NTE INEN-ISO 14738*

## CAPITULO IV. DISCUSIÓN

### 4.1 Conclusiones

Las mesas de trabajo de los laboratorios actuales no se ajustan a las dimensiones de la población estudiantil universitaria, esto se debe a las diferencias dimensionales de los mobiliarios actuales que no se ajustan a los estándares dimensionales para puestos de trabajo en bipedestación.

El laboratorio de una universidad de Quito es un aula donde las actividades en su mayoría de tiempo la tarea demanda la postura en bipedestación con una frecuencia de 6 a 8 horas por semana cada curso de la facultad de salud y seguridad ocupacional, donde el mobiliario

disponible se usa para realizar tareas con requisitos visuales o de precisión media, que a través de la problemática que infiere el déficit de atención y la adopción de posturas incorrectas en la población estudiantil de una universidad de Quito. Las dimensiones actuales del mobiliario en el laboratorio identificado no son adecuadas para los requisitos ergonómicos que han sido previamente levantados mediante el análisis de medidas antropométricas de la población objeto de estudio.



*Ilustración 13: Foto mesa de trabajo actual del laboratorio de una universidad de Quito.*

*Fuente. Autor*

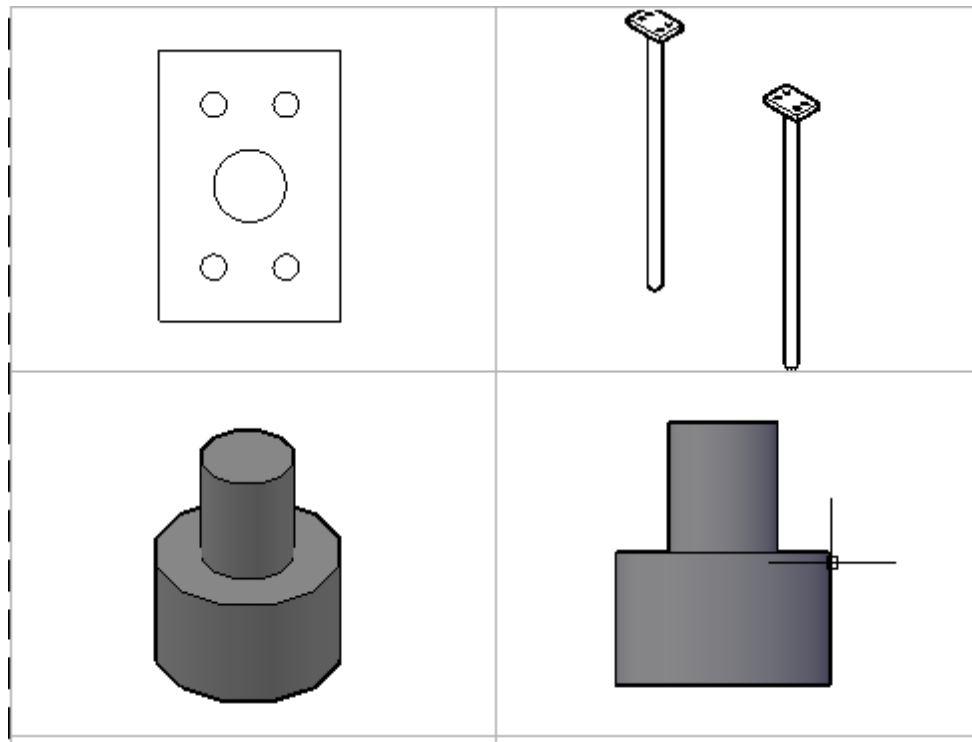
Los resultados obtenidos en los datos antropométricos sustentan que se debe hacer el rediseño de la mesa de trabajo que se ajuste a las dimensiones antropométricas de la población objeto de estudio, la misma que se instruye técnico y académicamente en el laboratorio identificado.

## **4.2 Recomendaciones**

Se recomienda el acople de partes a la estructura de la mesa para mejorar la altura del plano de trabajo acorde a las necesidades posturales según el percentil 95 (P95) en hombres que sale del levantamiento de información del análisis antropométrico de la población estudiantil para que la mesa sea funcional de forma adecuada.

Acople: Alzas

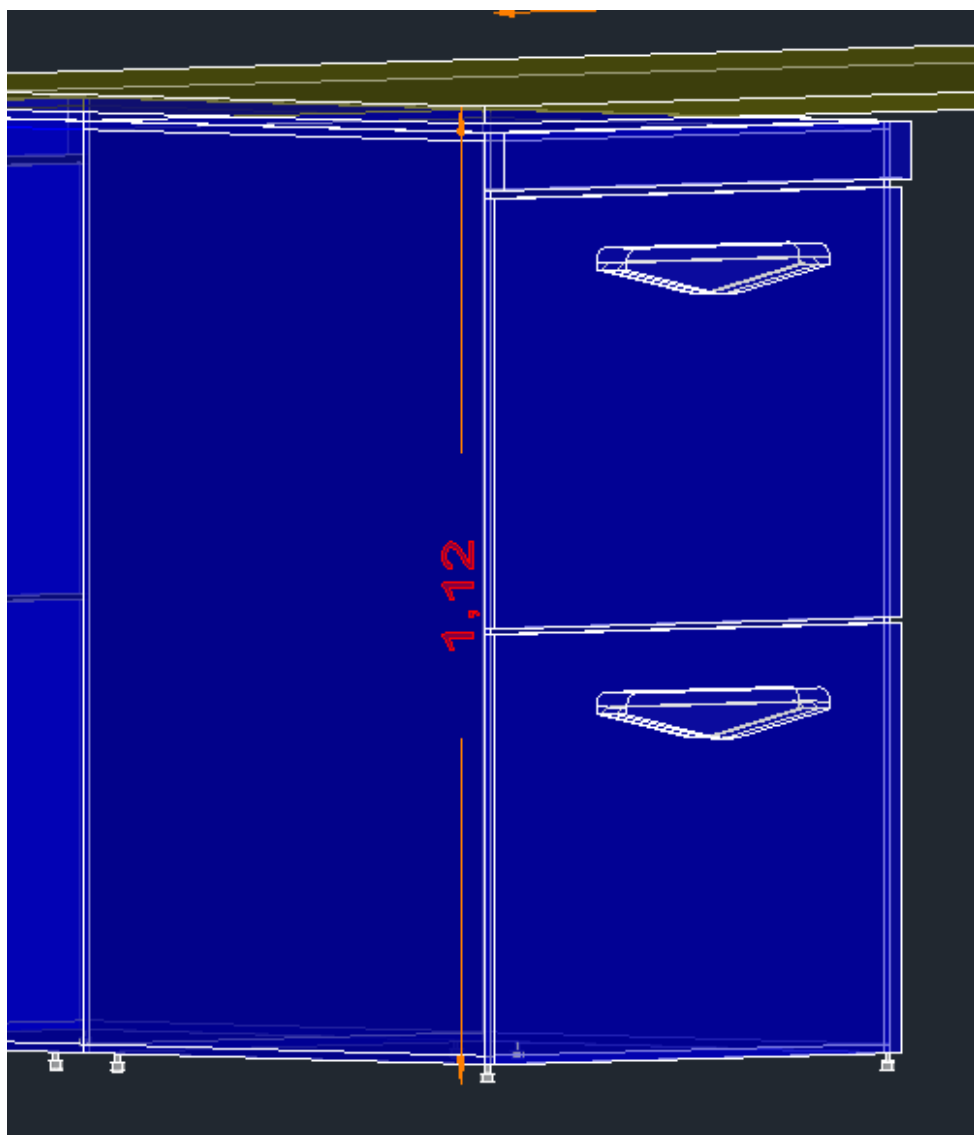
Costo: \$30 - \$45



*Ilustración 14: Diseño de alzas para aumentar la altura de la mesa.*

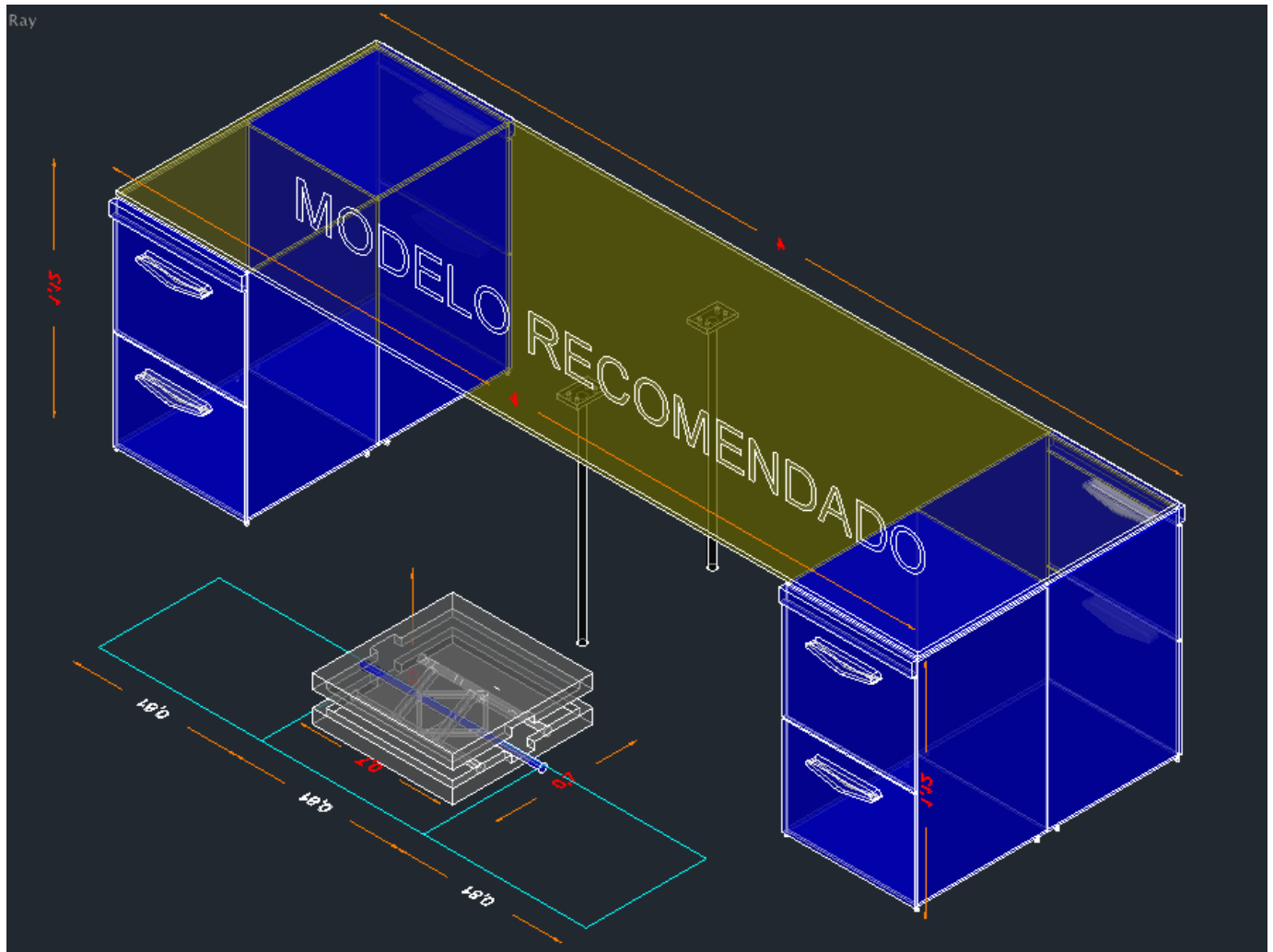
*Fuente. Autor*

Las alzas, platinas y pernos rosca sin fin son los acoples de utilidad para que el mobiliario actual pueda ajustar la altura acorde a las necesidades técnicas basada en el levantamiento de información antropométrico de la población estudiantil.



*Ilustración 15: Diseño de la mesa con acoples para elevar la altura.*

*Fuente. Autor*



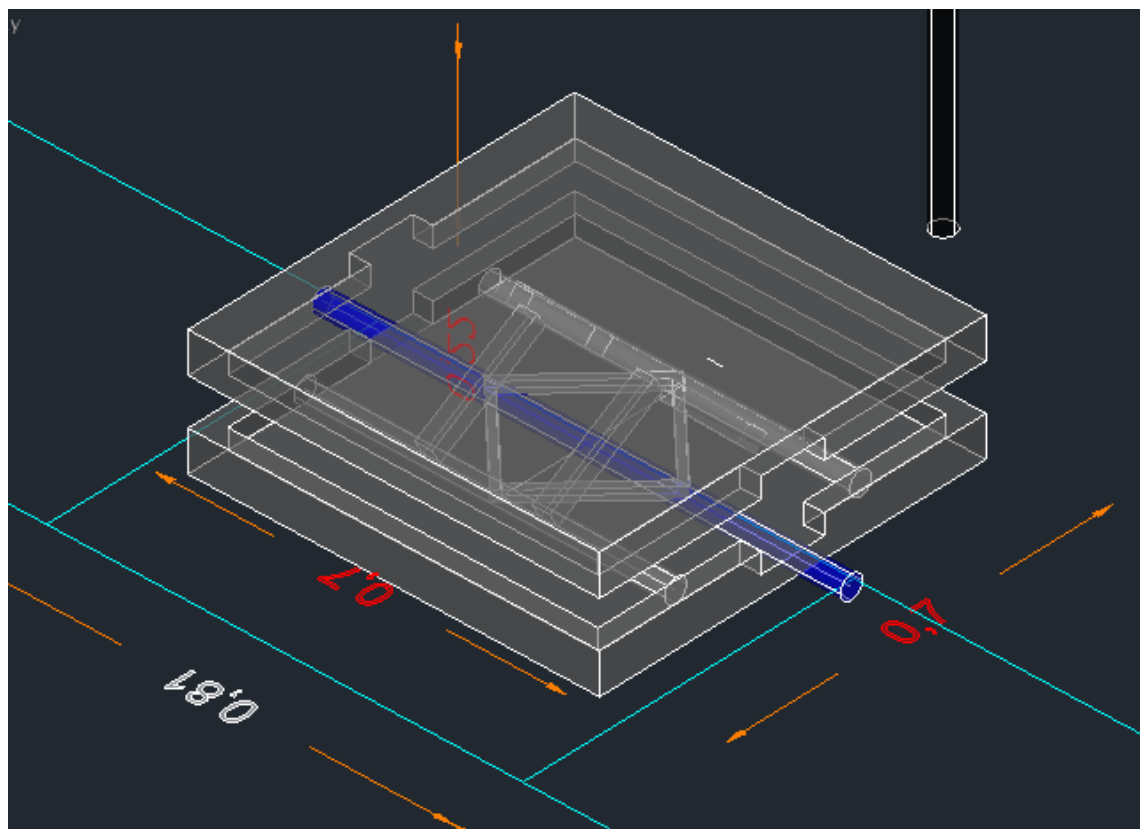
*Ilustración 16: Modelo de la mesa recomendado con la altura adecuada no regulable.*

*Fuente. Autor*

Se recomienda también la implementación de reposapiés de altura regulable donde la superficie debe contar con una longitud de 0.70 m x 0.70 m, con 0 m de altura mínima y 0,22 m de altura máxima para que el acople sea funcional para las diferencias dimensionales que demanda la población estudiantil mixta.

Acople: Reposapiés (fabricación acorde a mediciones levantadas)

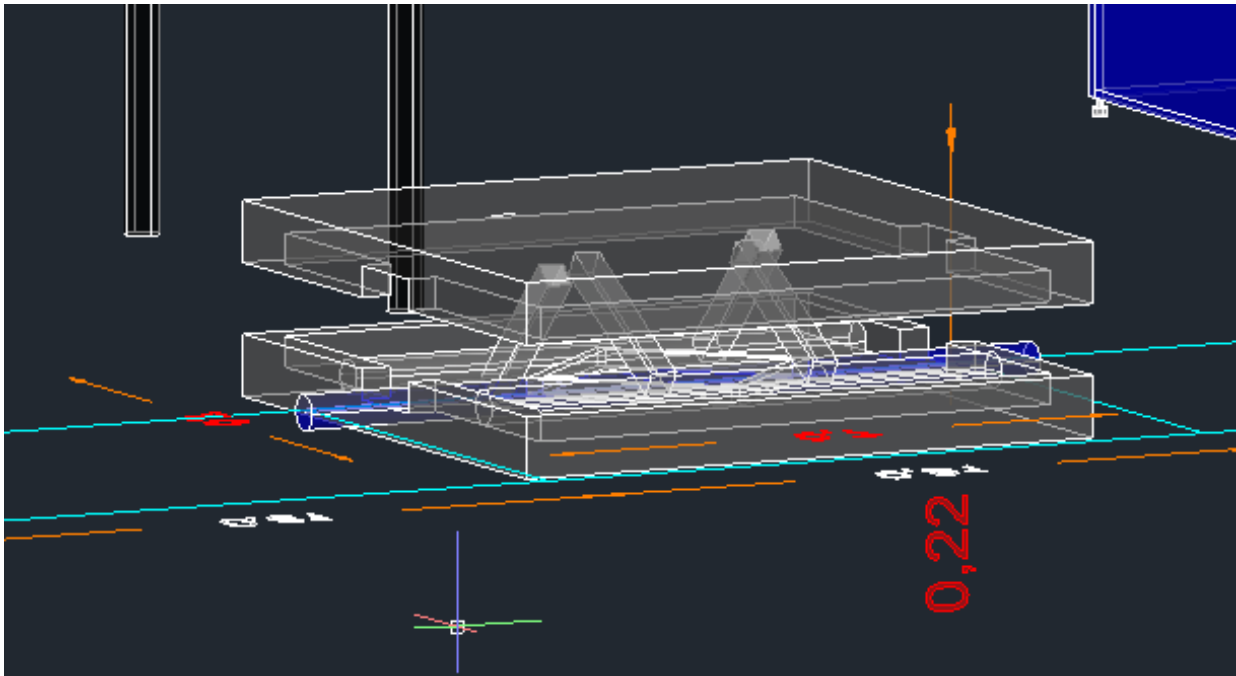
Costo: \$130 - \$180



*Ilustración 17: Modelo del Reposapiés de Altura Regulable recomendado.*

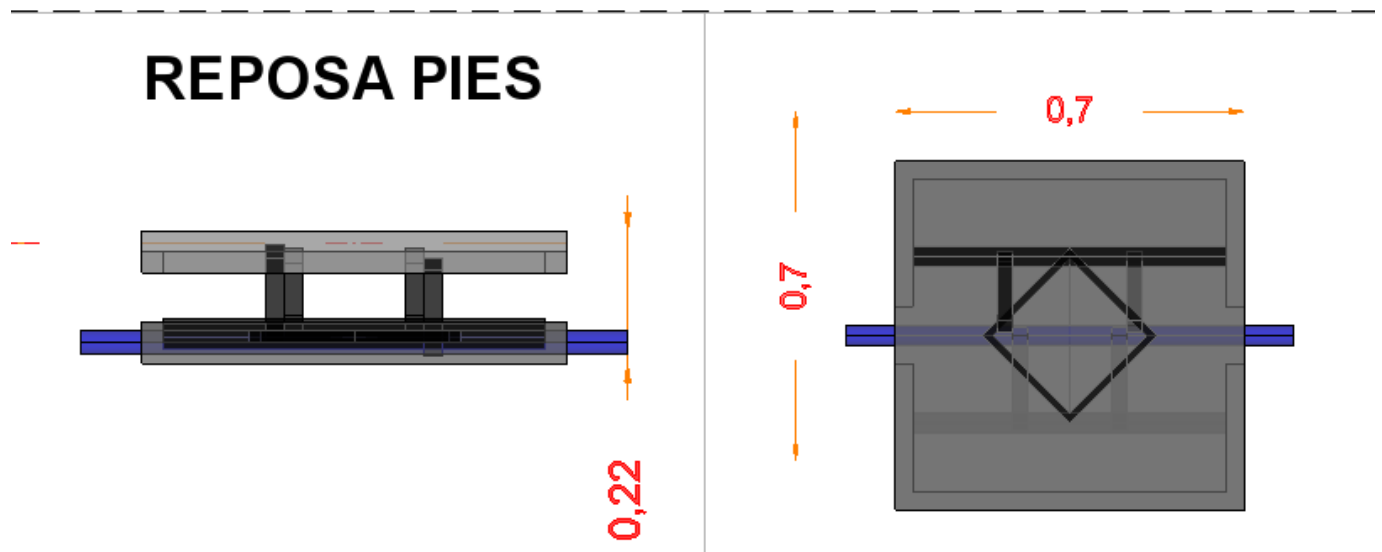
*Fuente. Autor*





*Ilustración 18: Modelo del Reposapiés de Altura Regulable recomendado.*

*Fuente. Autor*



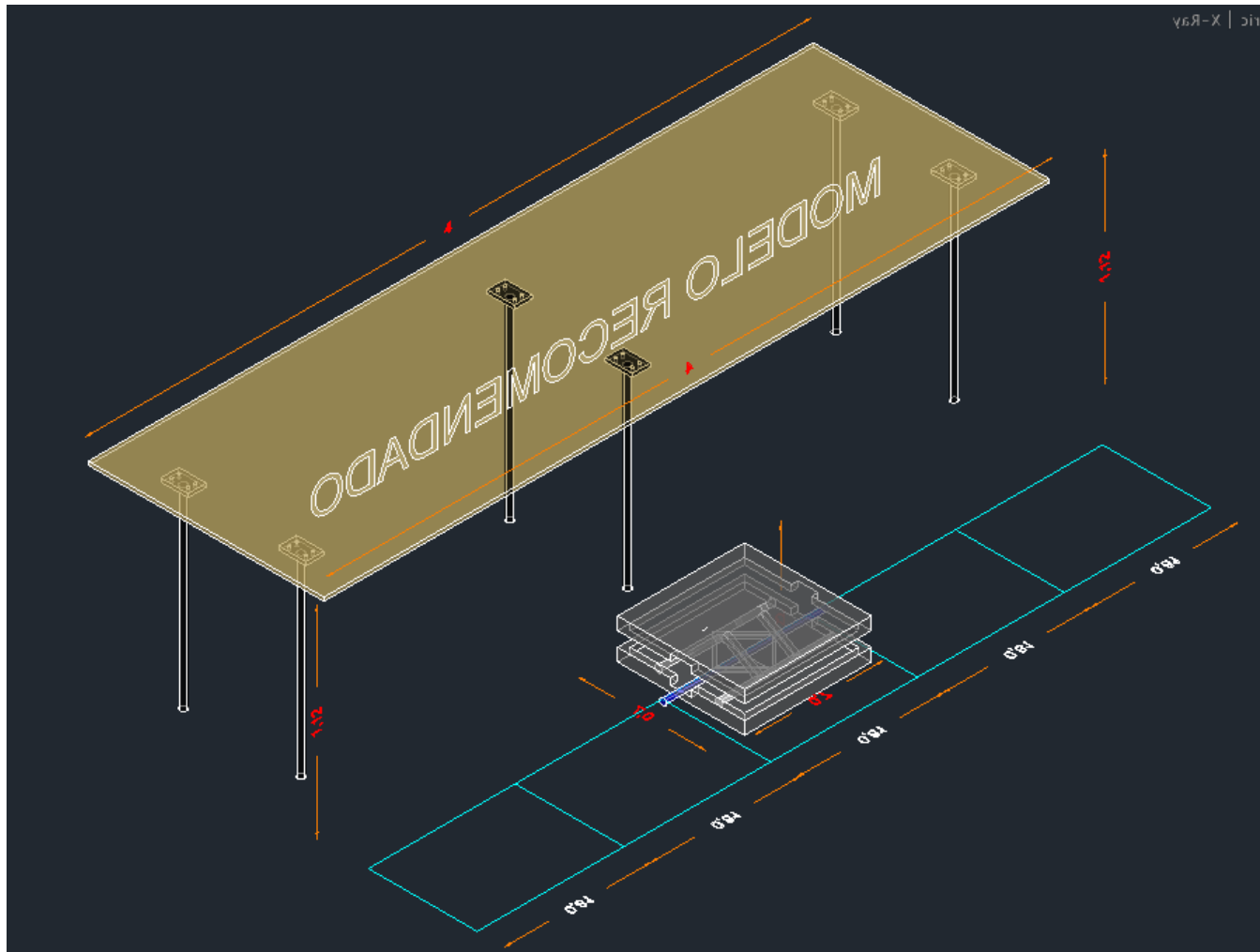
*Ilustración 19: Mapeo del Modelo de Reposapiés de Altura Regulable recomendado.*

*Fuente. Autor*

Se recomienda eliminar las cajoneras para un mejor aprovechamiento del espacio físico de la mesa de trabajo y funcionalidad de la misma, debido a que el espacio adecuado que requiere cada estudiante del plano ancho frontal es de 0,81 m información que se detalla del levantamiento de medidas antropométrico a la población estudiantil objeto de estudio.

Las ilustraciones a continuación evidencian la efectividad de la recomendación y lo muestran gráficamente con el cambio propuesto se aprovecha de mejor manera el espacio físico del plano frontal de la mesa, ya que la mesa con cajoneras técnicamente el plano frontal de la mesa está diseñado solo para tres estudiantes que se encuentren ejecutando la tarea y la mesa sin cajoneras aumenta el espacio que existe disponible para los pies que permite expandir sobre el plano ancho frontal de la mesa dos espacios más asegurando la comodidad y el espacio suficiente que se requiere para tareas con requisitos visuales o de precisión media.





*Ilustración 21: Modelo recomendado de la mesa sin cajoneras.*

*Fuente. Autor*

Se recomienda que dentro de las asignaturas de ergonomía que se impartan a los alumnos, se dicte un capítulo específico para higiene postural, con el fin de que los estudiantes conozcan las correctas posturas que deben adoptarse.

Se recomienda que las autoridades de la Universidad conozcan los resultados del presente trabajo para el rediseño de las mesas de trabajo, con el fin de mejorar el ambiente académico.

Se recomienda socializar el tema con otros establecimientos educativos y las entidades responsables a cargo del sistema educativo, con el fin de mejorar el ambiente académico.

## BIBLIOGRAFÍA

AENOR. (Marzo de 2010). EN ISO 7250-1. Madrid, España.

AENOR. (Marzo de 2010). EN ISO 7250-1. Madrid , España.

Bedoya, M. (2011). Ergonomía del puesto de trabajo para prevenir enfermedades en población adulta mayor del Centro Día Santa Matilde en la ciudad de Pasto. Medellín, Colombia.

Bustamante, A. (2008). *Ergonomía para diseñadores*. Madrid: MAPFRE.

Carmona, A. (2003). Medidas Antropométricas de la población española. Madrid, España.

Fundación Mapfre. (s.f.). *Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa*. Madrid.

Gómez, M. (2007). Evaluación y Acondicionamiento Ergonómico. España.

ICB EDITORES. (s.f.). *Manual del alumno ergonomía*. Málaga.

INEN. (Enero de 2014). NTE INEN-ISO 14738. Quito, Ecuador.

López, G. (Enero de 2015). Diseño de mobiliario ergonómico para estudiantes. Ambato, Ecuador.

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1998). Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Madrid, España.

Morales, M. (2017). Diagnosticar y plantear un proceso de ergonomía para mejorar la satisfacción laboral.

Ramirez, C. (2006). *Ergonomía y Productividad*. Mexico: Limusa S.A.

Rodriguez, L., & Pilar, G. (Octubre de 2011). Evolución del mobiliario escolar. Asturias, España.

Tamayo, M. (2005). *Investigación Científica*. Mexico: Limusa S.A.

## ANEXOS

El material e implementos utilizados para el levantamiento de información antropométrico de la población estudiantil universitaria, fueron los siguientes;



*Ilustración 22: Balanza eléctrica.*

*Fuente. Autor*



*Ilustración 23: Plano perpendicular.*

*Fuente. Autor*





*Ilustración 24: Pie de rey.*

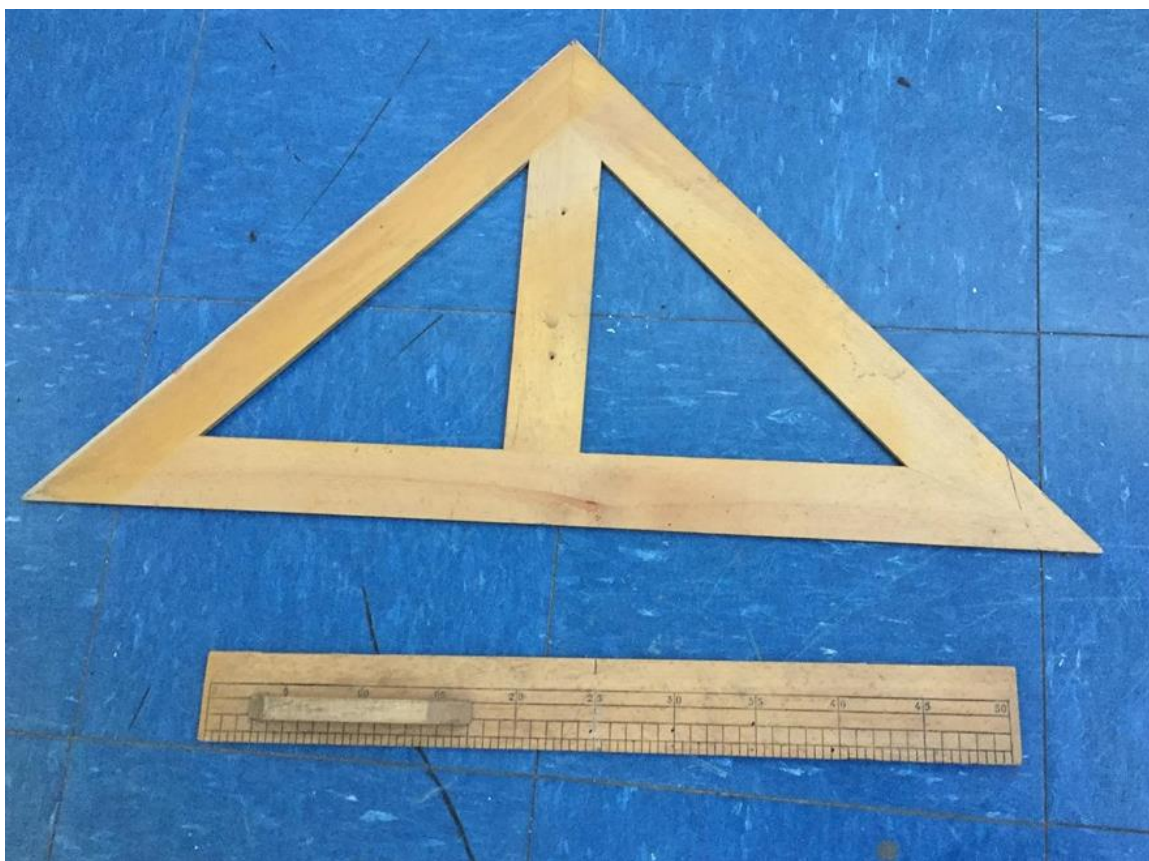
*Fuente. Autor*



*Ilustración 25: Cinta métrica.*

*Fuente. Autor*





*Ilustración 26: Escuadras.*

*Fuente. Autor*