

# Diseño de estación de telestudio ergonómica para mejora postural en alumnos de posgrado de la Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador

## Design of an ergonomic remote study station for postural improvement in postgraduate students at the Universidad Técnica Particular de Loja

TORRES, Segundo J. <sup>1</sup>  
PALADINES, César A. <sup>2</sup>  
LUZURIAGA, Wilson D. <sup>3</sup>  
CABEZAS, Edmundo B. <sup>4</sup>

### Resumen

La estación de telestudio partió con la evaluación ergonómica: método ROSA (riesgo alto) y Software Kinovea, determina posturas forzadas con la medición de ángulos. Realiza mediciones antropométricas (percentiles), proyecta planos con ArchiCAD, con el objetivo de recoger información para diseñar un modelo lógico, simulado y sometido a los cambios resultantes del rediseño ergonómico. Los resultados obtenidos mostraron la utilidad para la predicción y análisis del impacto que tendría la propuesta efectuada generando confort basado en evaluación ergonómica y antropometría.

**palabras clave:** ergonomía, antropometría, estación de telestudio, pantallas de visualización digital.

### Abstract

The remote study station started with the ergonomic evaluation: ROSA method (high risk) and Kinovea Software, it determines forced positions with the angle measurement. Make anthropometric measurements (percentiles), project plans with ArchiCAD, with the aim of collecting information to design a logical model, simulated and subjected to the changes resulting from ergonomic redesign. The results obtained showed the utility for the prediction and analysis of the impact that the proposal made would have generating comfort based on ergonomic evaluation and anthropometry.

**Key words:** ergonomics, anthropometry, remote study station, digital display screens.

---

<sup>1</sup> Arquitecto, Estudiante de Maestría en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos Laborales por la Universidad Técnica Particular de Loja. E-Mail: sjtorres2@utpl.edu.ec

<sup>2</sup> Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Estudiante de Maestría en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos Laborales por la Universidad Técnica Particular de Loja. E-mail: capaladines@utpl.edu.ec

<sup>3</sup> Ingeniero en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, Estudiante de Maestría en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos Laborales por la Universidad Técnica Particular de Loja. E-mail: wdluzuriaga@utpl.edu.ec

<sup>4</sup> Doctor en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor San Marcos de Lima - Perú. Profesor en Ingeniería Agroindustrial (UNACH). E-mail: ecabezas@unach.edu.ec

---

## 1. Introducción

Los trastornos músculo-esqueléticos afectan principalmente a los miembros superiores del ser humano, dentro de la información más completa recopilada por académicos existe una lista de las 12 desordenes músculo-esqueléticos, tales como: dolor en cuello, síndrome del manguito rotador, epicondilitis media y lateral, atrapamiento del nervio cubital, atrapamiento del nervio radial, tendinitis, enfermedad de Quervain, síndrome del túnel carpiano, síndrome del canal de Guyón, fenómeno de Raynaud, vibración de mano-brazo, y trastornos músculo-esqueléticos de miembros superiores no especificado (Aptel, Aublet & Cnockaert, 2002).

El ser humano siempre ha tratado de desarrollar herramientas prácticas de caza, pesca, trabajo, etc., con el fin de poderlos utilizar de manera que no dañen a quienes los usan (Dal-Pozzo, et al., 2018). Por lo tanto, la búsqueda es constante para adaptar las máquinas y herramientas al hombre y sus condiciones físicas.

En este contexto, es fundamental que la condición laboral, de estudio y de cotidianidad se enmarquen en la adaptación del espacio al hombre y no al contrario, logrando con esto reducir posiciones forzosas que puedan desencadenar en molestias o afecciones de tipo músculo-esqueléticas.

Según datos de la OIT los trastornos músculo-esqueléticos vienen en aumento, producen lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones, localizados con más frecuencia en: cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos; generando patología dolorosa con absentismo laboral, pérdidas de producción, baja calidad en los productos; relacionados con un impacto negativo en lo económico, social y de salud para los entornos laborales.

El pasado 11 de marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró al virus SARS-CoV-2 (COVID-19) como una pandemia (OMS, 11/03/20), hecho a partir del cual enfatizó la importancia de que los gobiernos del mundo implementaran acciones para evitar la transmisión del virus, alertar a la población sobre los riesgos y atender los casos detectados. En este contexto, la pandemia afecta a múltiples actividades laborales, sociales, económicas y académicas que pasaron de lo presencial a lo virtual; las mismas que requieren medidas que permitan en lo posible disminuir las consecuencias negativas.

### 1.1. Ergonomía: definición

La ergonomía es una disciplina que considera un desarrollo tecnológico pluridisciplinario que estudia y persigue la adaptación recíproca, constante y sistemática del trabajo, de las condiciones técnicas y organizacionales al hombre; la relación armónica de este con el medio ambiente socio-técnico, considerando al mismo tiempo las dimensiones cuantitativas y cualitativas explícitas en la elevación de los índices de productividad (Gutiérrez & Apud, 1992).

La Ergonomía forma parte de las condiciones y medio ambiente laboral, que permite adaptar el trabajo al ser humano que lo ejecuta. (Wisner, 1988).

Es una disciplina científica que estudia integralmente al hombre o a un grupo de ellos, en las condiciones concretas de sus actividades relacionadas con el manejo de las máquinas (medios técnicos) (Zínchenko & Munífov, 1985).

### 1.2. Métodos evaluación ergonómica en PVD

El hombre en su búsqueda continua por mejorar su condición de vida, ha diseñado equipos, técnicas y herramientas que le facilitan el desarrollo de sus actividades, pero muchos de esos diseños no cuentan con estudios previos que eviten efectos negativos en la salud y el confort. Entre estas herramientas están las Pantallas de Visualización Digital (PVD) que afectan directamente al sistema músculo-esquelético, según (Márquez, 2010) este tipo de afecciones son comunes en el trabajo, además indica que los métodos y estaciones de trabajo que

no se adecuan a las capacidades y limitaciones físicas del usuario pueden causar graves lesiones con el tiempo y enfermedades.

Se ha realizado una investigación exhaustiva de los diferentes métodos que permiten la mejora de los puestos de trabajo en PDV.

### **1.2.1. Método INSHT para PDV (Real decreto 488/1997)**

Método que se aplica como lista de verificación general para realizar una evaluación inicial e incluye a usuarios de PVD, el cual consiste en 5 secciones diferentes que representa a un elemento ergonómico con un total de 70 preguntas distribuidas en: equipo de trabajo informático, mobiliario, entorno de trabajo, programas de ordenador y organización y gestión. (Ruiz, 2017).

### **1.2.2. Lista de verificación de la administración de Seguridad y Salud en el trabajo (Real decreto 488/1997)**

Lista de verificación para puestos de trabajo con PVD consta de 33 preguntas, en la cual con una respuesta negativa (NO), significa que se debe tener una revisión del elemento evaluado con posibilidad de existir un problema. (Ruiz, 2017).

### **1.2.3. Método ROSA**

El método ROSA (Rapid Office Strain Assessment), es una lista de comprobación cuyo objetivo es evaluar el nivel de los riesgos comúnmente asociados a los puestos de trabajo en oficinas, estableciendo el nivel de riesgo ergonómico, medidas preventivas y de control.

El método aplica a puestos de trabajo en posición sedente en una silla, mesa, y manejando un equipo informático con pantalla de visualización de datos, evalúa los elementos más comunes de estas estaciones de trabajo (silla, superficie de trabajo, pantalla, teclado, mouse y otros periféricos).

Como resultado de su aplicación se obtiene una valoración del riesgo medido y una estimación de la necesidad de actuar sobre el puesto para disminuir el nivel de riesgo, documento recuperado de (Ergonautas, 2019).

El mobiliario utilizado para tareas de teletrabajo o telestudio constituyen una de las causas patológicas en la columna, que requieren ser investigadas para establecer el origen del problema. Una aproximación visual guiada por criterios ergonómicos permite concluir que en muchos casos el mobiliario existente no se adapta a las dimensiones de los usuarios en este caso de los estudiantes. (Del Rosso & Tomasiello, 2016).

A.C. Mandal del Instituto Finsen (Copenhague, Dinamarca), establece que una postura saludable es aquella con un ángulo tronco fémur mayor de 90°; sin embargo, dicha postura puede favorecer un resbalamiento del cuerpo en el asiento, problema que puede evitarse. Ello es factible si los isquiones y glúteos apoyan sobre una superficie horizontal que provoca una reacción vertical del peso del tronco. (Bustamante, 2008).

La "postura de Staffel", con un ángulo de 90° entre tronco y muslos en la actualidad quedó superada. Estudios médicos permiten comprobar sus consecuencias negativas sobre la columna lumbar, así mismo, se pone en manifiesto un elevado nivel de incomodidad para los estudiantes, por lo cual es imposible mantenerla durante un tiempo prolongado. (Del Rosso & Tomasiello, 2016).

Se constata en algunas investigaciones que existen problemas de salud asociados al mal diseño de los puestos de trabajo lo que afecta la productividad, la eficiencia y la eficacia. (Carmona, 2009).

## **1.3. Antropometría: definición**

(Valero, 2013), menciona que el término antropometría proviene del griego anthropos (hombre) y metrikos (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre.

(Panero & Zelnik, 2000), refieren que el tamaño y la dimensión del cuerpo son los factores humanos más importantes por su relación con la denominada adaptación ergonómica del usuario al entorno; por tanto, es imprescindible definir con exactitud la naturaleza de la población a intervenir (edad, sexo, etnia, etc.).

Los percentiles por su parte no deben resumirse al concepto de “hombre medio”, es necesario abordarlos en función de las condiciones de diseño que requiera el objeto evaluando, para ello los valores más favorables en extensión, holgura y adaptabilidad.

La antropometría, con fines ergonómicos, busca brindar datos antropométricos que sirvan como base para dimensionar objetos que se ajusten a las verdaderas características de los usuarios finales. (Lorca Soto, Gallardo & Gómez, 2005).

El puesto de trabajo sin antropometría provoca esfuerzos innecesarios, limita la circulación sanguínea, fatiga en determinados grupos musculares y dolencias, además disminuye la productividad, aumenta la probabilidad de errores, disminuye la calidad e incrementa el número de accidentes de trabajo, (Narváez, 2013).

Las dimensiones corporales son de dos tipos: estructurales y funcionales. Las estructurales: cabeza, troncos y extremidades en posición de pie o sentado. Las funcionales o dinámicas se involucran en el movimiento realizado por el cuerpo en una actividad específica. (Yané, 2009).

Las medidas antropométricas varían en individuos pertenecientes a diferentes etnias, periodos de tiempo, edad, sexo, etc. (Alonso, 2006). Para el diseño de puestos de trabajo es necesario tener en cuenta a la población que lo utilizará.

#### **1.4. Puestos de trabajo ergonómico**

La NTP 382 (INSHT), establece que la evaluación de un puesto tiene en cuenta el equipo, el mobiliario y otros instrumentos auxiliares de trabajo, así como su disposición y dimensiones depende de la amplitud del área donde se realiza el trabajo y del equipo disponible, por lo tanto, no pueden darse criterios específicos de evaluación para cada posibilidad.

El espacio de trabajo está en función de medidas o disposiciones técnicas para una postura de trabajo apropiada y correcta, que no genere movimientos inadecuados que pueden causar daño a la salud.

La presente investigación posee validez y pertinencia ante la declaratoria de emergencia sanitaria en el mundo y en el Ecuador (12 de marzo 2020), la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), informa la suspensión de actividades académicas en todas las universidades del país, en consecuencia los institutos de educación superior se vieron obligadas a continuar sus actividades tanto administrativas como de docencia y educación de forma virtual, así también los estudiantes tuvieron que cambiar las aulas de clase por entornos virtuales dentro de sus domicilios.

En este caso el estudiante se adapta al trabajo, generando disergonomía, debido principalmente a que la mayoría de mobiliario no fueron diseñados para ser utilizados donde se mantiene una postura fija por periodos de tiempos prolongados, si a esto se le adiciona un puesto mal diseñado, o sea, que no se corresponda con las características antropométricas de los usuarios finales, puede alentar la adopción de posturas incómodas, esfuerzos indebidos, provocando incomodidad, malestar y afectaciones en la salud de los usuarios. El estudio planteado con la evaluación de la estación de telestudio en PVD y complementado con las dimensiones corporales como objeto de análisis.

La mayor parte de hogares no cuentan con un sitio adecuado para recibir clases durante largas horas de estudio online, debido a que las mesas y sillas no están hechas para este propósito, esto puede acarrear problemas músculo-esqueléticos por posiciones forzadas, carga mental elevada, estrés, etc., por lo que es necesario realizar

adaptaciones a los puestos de trabajo o diseñar un prototipo basado en medidas antropométricas y evaluaciones ergonómicas.

Un grupo de estudiantes de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) de la maestría en Seguridad Industrial mención Prevención de Riesgos Laborales, plantea diseñar una estación ergonómica que permita a los estudiantes efectuar sus estudios virtuales con confort, y que además mejore la condición subestándar presente que genera graves problemas de salud.

El problema a investigar tiene como hipótesis: **¿El diseño de la estación de telestudio ergonómica permitirá mejorar la postura en alumnos de posgrado de la Universidad Técnica Particular de Loja?**

---

## 2. Metodología

La evaluación ergonómica se realizó mediante la hoja de trabajo del método ROSA, los datos que se obtuvo permitieron determinar el nivel de riesgo ergonómico de los estudiantes de la maestría que reciben clases de manera virtual en sus domicilios.

Las fotografías de la evaluación obtenida permitieron observar las posiciones forzadas, y con la utilización del software Kinovea, se colocó los ángulos corporales para determinar desviaciones de los miembros superiores e inferiores que pueden generar molestias músculo-esqueléticas y de esta manera incorporar medidas preventivas de ingeniería y administrativas.

Las medidas antropométricas corresponden a un total de 33 estudiantes: 27 hombres y 6 mujeres del programa de Maestría de Seguridad Industrial Mención en Prevención de Riesgos Laborales de la UTPL, para el efecto de este estudio se utilizó cintas métricas, y demás implementos antropométricos que aseguren una toma de datos adecuada para realizar la investigación.

Los componentes solicitados están contenidos en 18 dimensiones, mismos que han sido determinados de la siguiente manera:

- A. Estatura
- B. Alcance lateral del brazo
- C. Alcance vertical de asimiento
- D. Anchura máxima del cuerpo
- E. Altura de codo
- F. Altura de ojos
- G. Altura vertical en posición sedente
- H. Altura de ojos en posición sedente
- I. Altura de rodillas
- J. Altura del muslo
- K. Altura poplítea
- L. Distancia Nalga-poplítea
- M. Distancia Nalga-rodilla
- N. Anchura de hombros
- O. Altura en posición sedente erguida
- P. Altura de codo en reposo
- Q. Anchura de caderas
- R. Anchura de codos

Las medidas antropométricas (Figura 1), permitió el cálculo del valor de una medida en un percentil determinado, es necesario conocer la desviación estándar y la medida de la población objeto de estudio; aplicando para ello la siguiente fórmula:

$$P_{\%} = \bar{X} \pm Z_{\alpha} \sigma$$

Siendo:

P: Percentil en centímetros, dónde se incluye el porcentaje de la población o muestra.

X: Media o promedio de los datos

$\sigma$ : Desviación estándar de los datos

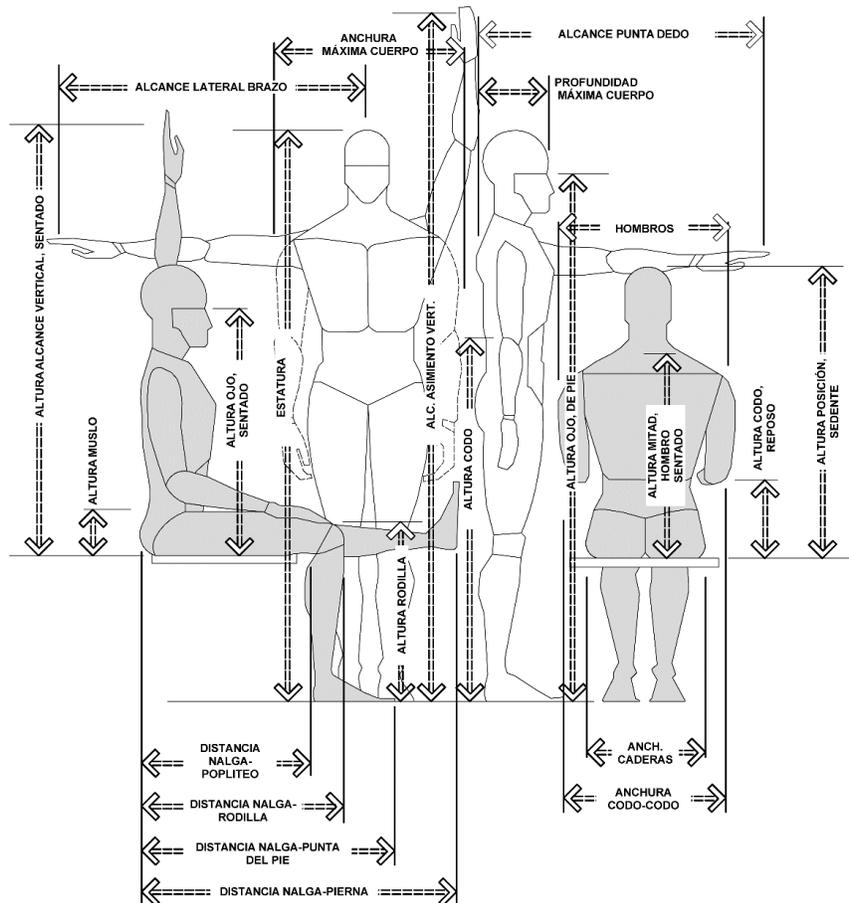
$Z_{\alpha}$ : Grado de confiabilidad

Los percentiles son necesarios para definir las dimensiones requeridas de acuerdo al grupo de población para el cual se enfoca el diseño; de los distintos componentes antropométricos ya definidos se considerarán los siguientes percentiles: P5, P50, P90, P95.

Para el cálculo de percentiles y de las medidas antropométricas finales para el diseño de la estación de trabajo, se utilizó una hoja electrónica en Excel donde se ubicaron los datos de cada uno de los objetos de estudio.

Con los datos antropométricos se procedió a utilizar el programa ArchiCAD V23 y realizar los planos para el proceso constructivo del prototipo de estación de trabajo para telestudio de los maestrantes.

**Figura 1**  
Antropometría humana



Fuente: Panero & Zelnik (2000)

### 3. Resultados

Como resultado de la aplicación del método ROSA en los estudiantes referente a la silla, mesa, monitor y periférico, se obtuvo un nivel de riesgo ergonómico ALTO con un puntaje de 5 (Ver cuadro 1), como lo refiere la metodología es necesario la actuación para disminuir el riesgo de problemas músculo-esqueléticos por el uso de PVD en los estudiantes, los resultados se muestran en el Figura 2.

**Cuadro 1**  
Puntaje de evaluación ROSA

		Periféricos y Monitor									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Silla	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	10
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Puntuación Final ROSA</b>										<b>5</b>	

Fuente: Propia de autores

-----

**Figura 2**  
Nivel de actuación del método ROSA

Puntuación	Riesgo	Nivel	Actuación
1	Inapreciable	0	No es necesaria actuación.
2-3-4	Mejorable	1	Pueden mejorarse algunos elementos del puesto.
5	Alto	2	Es necesaria la actuación.
6-7-8	Muy Alto	3	Es necesaria la actuación cuanto antes.
9-10	Extremo	4	Es necesaria la actuación urgentemente.

Fuente: www.ergonautas.com

Los resultados que se obtuvieron del proceso de medición antropométrica sugieren abordar la etapa de diseño desde las variables influyentes en las características de tamaño y holgura, adecuadas a los percentiles definidos por la población objeto. La data establecida se muestra en la Cuadro 2, la misma que nos permitió el modelamiento de la estación de telestudio ergonómica y formular los planos constructivos.

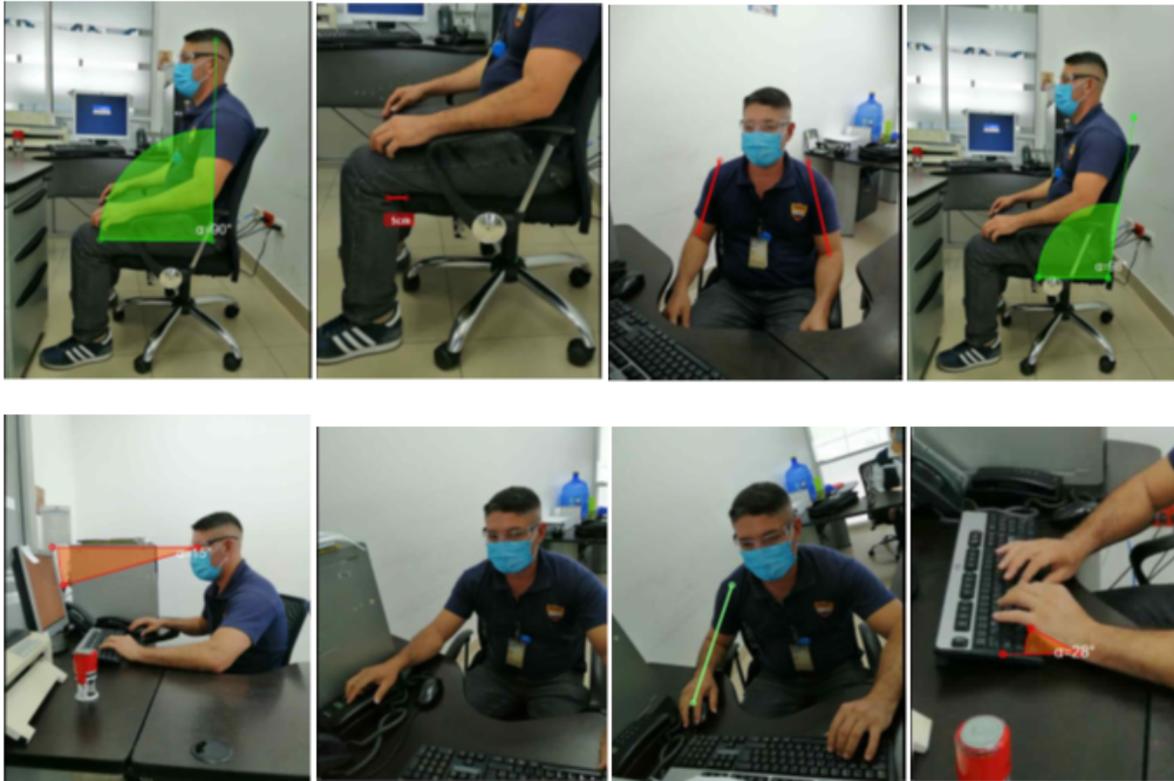
En la Figura 3, presenta la evaluación de los estudiantes utilizando Kinovea, se observa posiciones inadecuadas: inclinación de cuello, posición de hombros caídos, mano muñeca en posición no neutra, miembros inferiores en ángulo de 90 a 100 grados, con poca holgura entre la poplítea y el borde de la silla. A corto plazo presentó molestias músculo-esqueléticas: con dolor en cuello, hombros (manguito rotador), mano muñeca (túnel carpiano), espalda baja (lumbalgia), estrés por lo que reafirma lo obtenido en la evaluación ROSA y requiere rediseño del puesto de trabajo.

**Cuadro 2**  
Medidas y percentiles de diseño  
para la estación de telestudio

VARIABLE		PERCENTIL	MEDIDA (cm)	JUSTIFICACIÓN	PERCENTIL	MEDIDA (cm)	JUSTIFICACION
B	ALCANCE LATERAL DEL BRAZO	P5	68.7	Variable B si influye para determinar la medida del alcance del brazo para la superficie de la mesa de trabajo			No influye en el diseño de la silla
E	ALTURA DEL CODO	P50	105.30	Determina la altura de la mesa en posición de pie, y esta medida se adapta para todas las personas			No influye en el diseño de la silla
F	ALTURA DE OJOS	P50	156.0	Es un valor adecuado para trabajar de pie con respecto a la mesa			No influye en el diseño de la silla
I	ALTURA DE RODILLAS	P90	56.7	Esta variable influye en la medida de la mesa debido a la comodidad de las piernas en el momento de su utilización (Evitar golpes en la rodilla)	P50	51.1	Esta variable influye en la medida de la silla, incidiendo directamente en la medida de la patas de la silla y de ser el caso para la colocación de un escabel
J	ALTURA DE MUSLO			No influye en el diseño de la mesa	P50	16.6	Esta medida es importante para determinar a que altura del asiento de la silla se debe colocar el espaldar
K	ALTURA POPLITEA			No influye en el diseño de la mesa	P50	44.9	Se considera esta medida debido a que nos indica a que altura del piso se debe colocar el asiento de la silla
L	DISTANCIA NALGA POPLITEA			No influye en el diseño de la mesa	P50	48.0	Con esta medida podemos determinar el largo del asiento de la silla
M	DISTANCIA NALGA RODILLA			No influye en el diseño de la mesa	P50	53.9	Es un valor intermedio y nos sirve para determinar el largo del asiento
N	ANCHURA DE HOMBROS			No influye en el diseño de la mesa	P90	52.7	Abarca a todas las personas que son de contextura ancha y delgada, siendo esta medida útil para el ancho del espaldar
O	ALTURA EN POSICION SEDENTE ERGUIDA	P50	87.1	Se adapta relativamente a todas las personas, esta medida nos ayuda a determinar la altura del escritorio			No influye en el diseño de la silla
P	ALTURA DE CODO EN REPOSO	P50	25.4	Es un dato intermedio que nos sirve para la altura de la mesa, la cual deberá ser regulable para trabajar en posición sedentaria y/o de pie	P50	25.4	Siempre y cuando el diseño de la silla tenga un descansa codos, para determinar la altura de la superficie de trabajo la cual es de 10cm por debajo de los codos
Q	ANCHURA DE CADERAS			No influye en el diseño de la mesa	P90	47.0	Porque las medidas antropométricas de esta área deben garantizar una holgura adecuada
R	ANCHURA DE CODOS			No influye en el diseño de la mesa	P50	46.9	Se toma esta medida con relación a la de los hombros, dado que en el curso la mayoría de estudiantes son varones

Fuente: Propia de autores

**Figura 3**  
Evaluación Goniométrica de  
ángulos de teleestudiantes



Fuente: Propia de autores

Los resultados del diseño de prototipo de silla ergonómica se conforman de tres componentes: El primer componente (C1) contempla los elementos que brindan soporte a la silla (base con 5 patas,) y ajuste en altura (cilindro neumático). El componente (C2) hace referencia a los elementos que proporcionan la posición sedente adecuada al usuario siendo estos el asiento, mismo que cuenta con un acabado textil antitranspirante, y el reposabrazos regulable en altura para ajustarse a los percentiles de diseño. Por último, el componente (C3) contiene a los elementos que aportan rigidez a la columna vertebral, siendo el espaldar regulable integrado con un apoya cabeza que permite al usuario adoptar una postura cómoda (Ver Figura 4).

Los resultados del diseño de prototipo de mesa de trabajo disponen de cuatro componentes: los elementos soportantes como el primer componente (C1), hacen referencia a la estructura metálica que se ancla a la base metálica para rigidizar todo el elemento. El componente (C2) señala a las manivelas de ajuste en altura. Seguidamente el componente (C3) contempla la estructura horizontal de soporte del tablero. Finalmente, el componente (C4) comprende al tablero que reposa sobre la estructura anteriormente descrita. (Ver Figura 5).

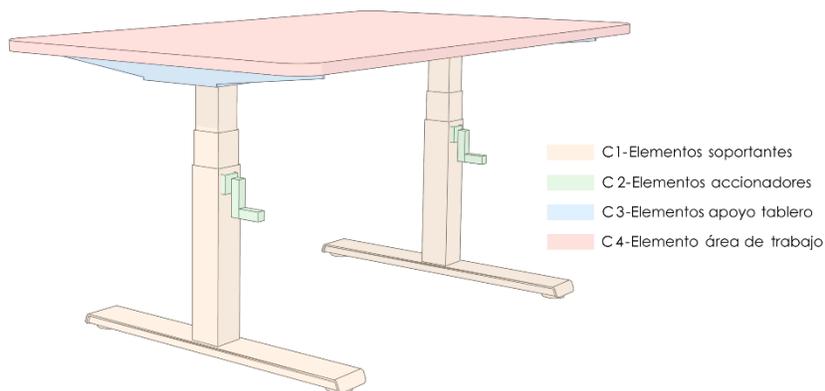
**Figura 4**  
Conformación general del prototipo de silla



Fuente: Propia de autores

-----

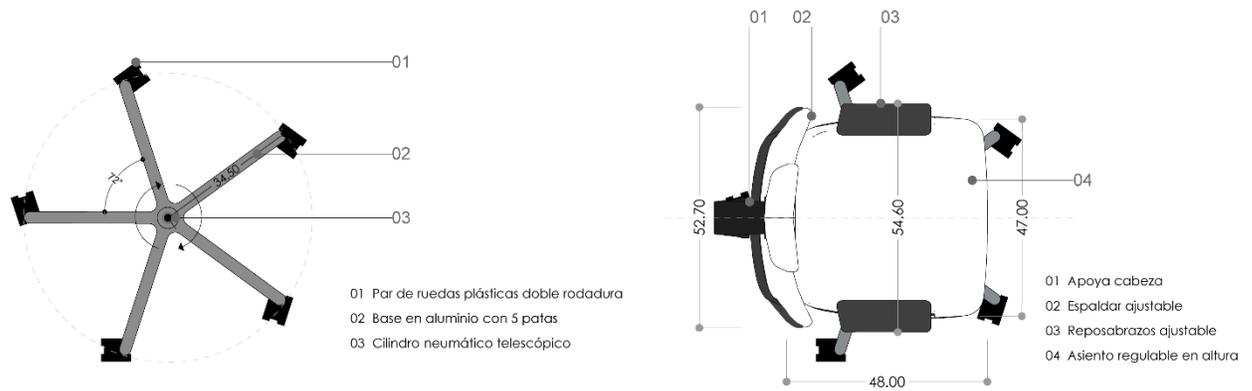
**Figura 5**  
Conformación general del prototipo de mesa de trabajo



Fuente: Propia de autores

Las figuras 6, 7, 8, 9, 10 y 11; describen a detalle a los diversos componentes del prototipo de la silla y mesa ergonómicas anteriormente descritos y pensados para el telestudio, en estos se especifica las dimensiones en ancho, largo y holguras que están sujetas a los percentiles establecidos en la matriz de análisis, mismos que en conjunto brindan al usuario una postura neutral y adecuada.

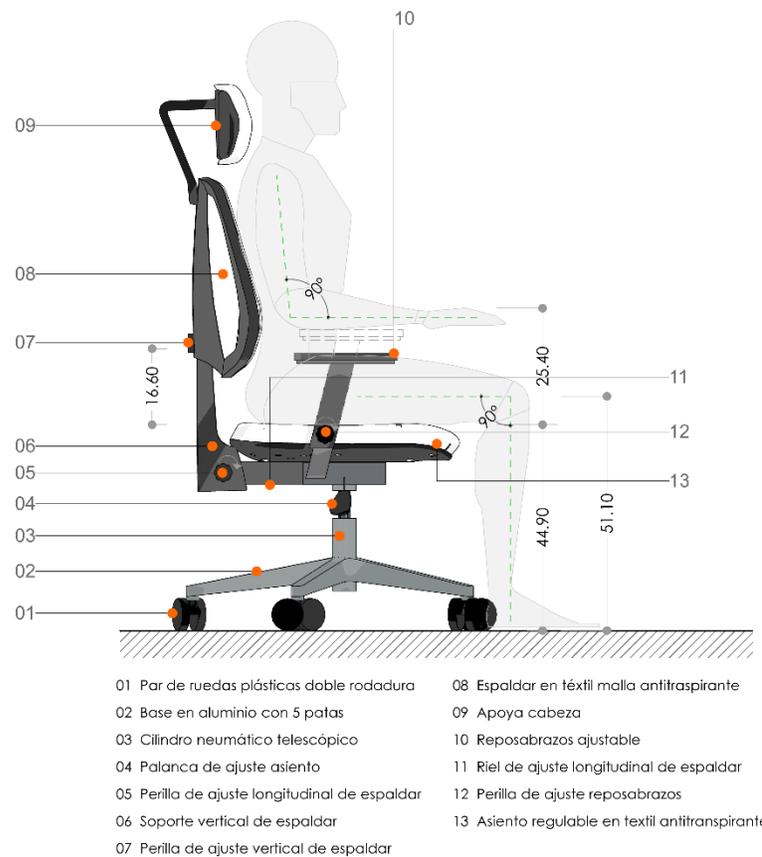
**Figura 6**  
Vista en planta a detalle prototipo de silla



Fuente: Propia de autores

-----

**Figura 7**  
Vista longitudinal a detalle de prototipo de silla



Fuente: Propia de autores

**Figura 8**  
Vista axonométrica a detalle de prototipo de silla

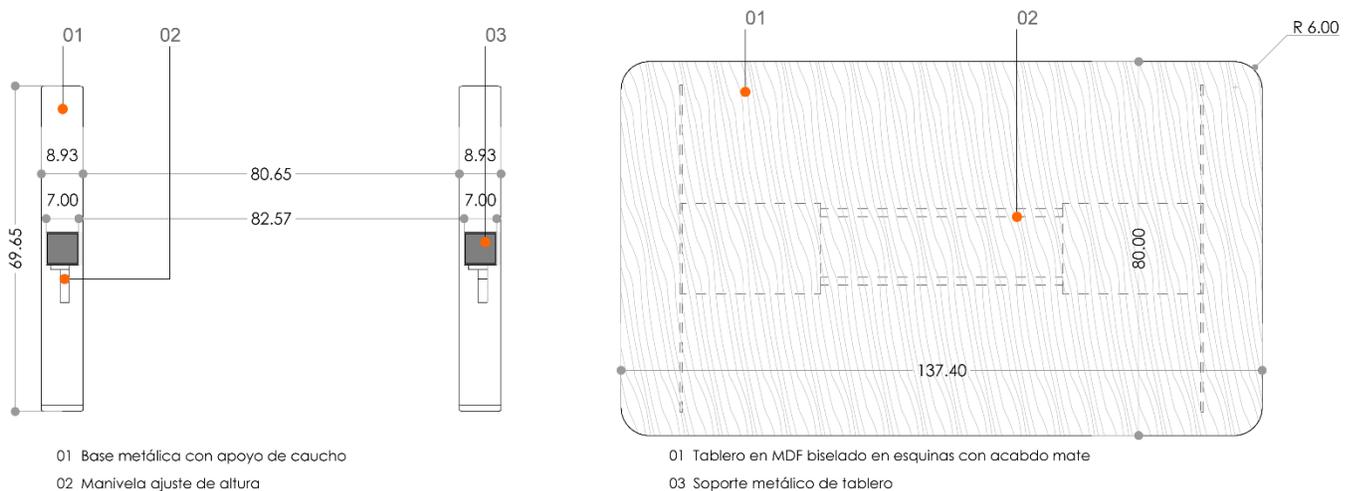


- |  |   |
|--|---|
| 01 Par de ruedas plásticas doble rodadura    | 09 Apoya cabeza                                 |
| 02 Base en aluminio con 5 patas              | 10 Asiento regulable en textil antitranspirante |
| 03 Cilindro neumático telescópico            | 11 Riel ajustable reposabrazos                  |
| 04 Palanca de ajuste asiento                 | 12 Pieza angular anclaje reposabrazos           |
| 05 Perilla de ajuste reposabrazos            | 13 Reposabrazos ajustable                       |
| 06 Perilla de ajuste longitudinal            | 14 Riel de ajuste longitudinal de espaldar      |
| 07 Soporte vertical espaldar                 | 15 Placa metálica anclaje asiento               |
| 08 Espaldar en textil malla antitranspirante |   |

Fuente: Propia de autores

-----

**Figura 9**  
Vista en planta a detalle de prototipo de mesa de trabajo

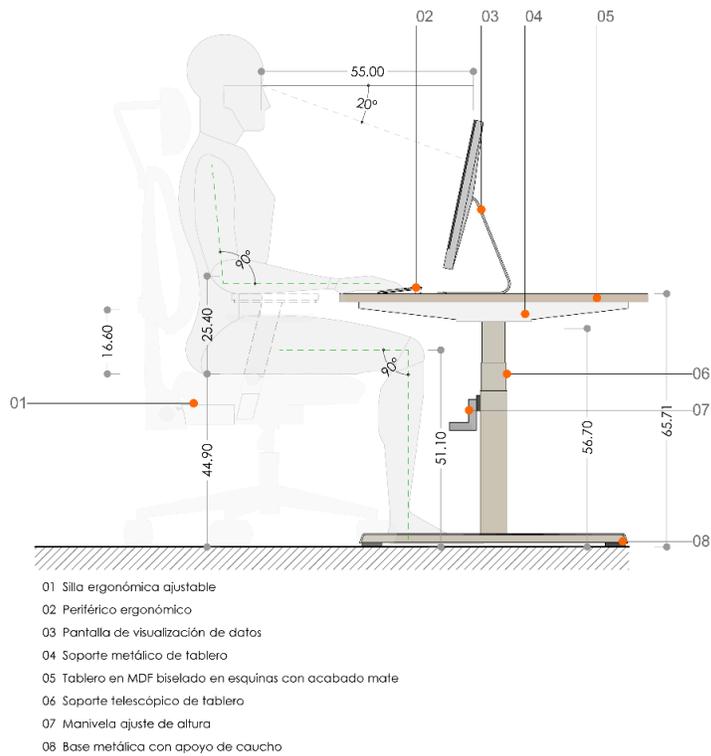


- 01 Base metálica con apoyo de caucho
- 02 Manivela ajuste de altura
- 03 Soporte telescópico de tablero

- 01 Tablero en MDF biselado en esquinas con acabado mate
- 03 Soporte metálico de tablero

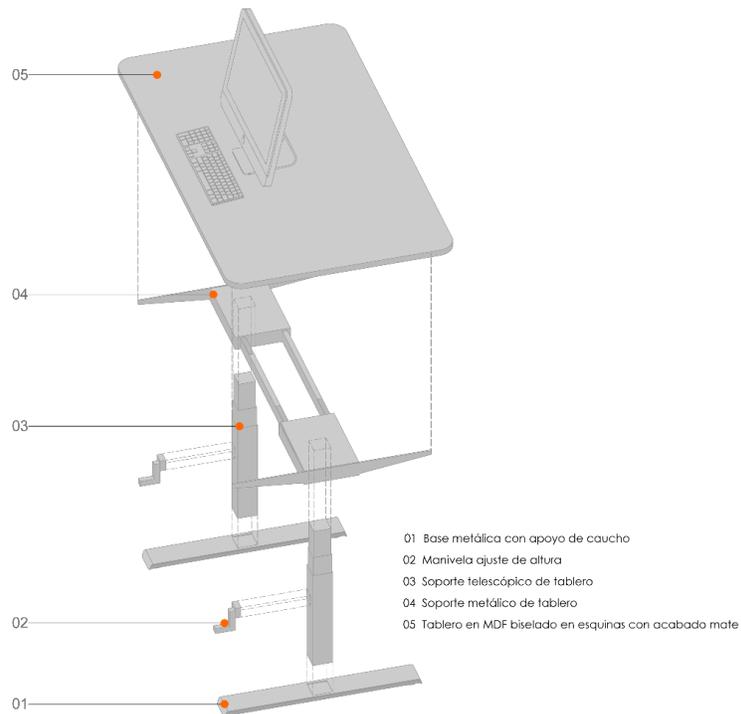
Fuente: Propia de autores

**Figura 10**  
Vista longitudinal a detalle de prototipo de mesa de trabajo



Fuente: Propia de autores

**Figura 11**  
Vista axonométrica a detalle de prototipo de mesa de trabajo



Fuente: Propia de autores

---

## 4. Conclusiones

La falta de estudios para el diseño de puestos de trabajo basados en datos antropométricos de la población ecuatoriana, en este caso estudiantes que realizan actividades en estaciones de trabajo no adecuadas debido al cambio de la modalidad de estudio presencial a virtual por la presencia del COVID-19, ha causado molestias musculoesqueléticas, estrés y otras afecciones relacionadas fundamentalmente por la disergonomía del puesto, adaptando soluciones inadecuadas que provocan una sensación de falso confort, que es mejorada con el prototipo propuesto.

El puntaje evaluado por el método ROSA da como resultado un valor de 5 (nivel 2: riesgo alto), establece afección disergonómica en diferentes partes del cuerpo; relacionadas al uso de silla, monitor y periféricos el mismo que se corrobora con el levantamiento fotográfico y mediciones angulares de los estudiantes con la aplicación informática KINOVEA, procediendo a la adecuación del puesto sugerida por la metodología.

El diseño de la estación prototipada, basada en las medidas antropométricas y aplicada a los maestrantes sujetos de investigación permite mejorar la postura corporal al momento de desarrollar sus actividades de estudio con disminución de afecciones de tipo musculoesqueléticas, pasando al modelado conformado de la siguiente manera: silla (tres componentes con cinco ruedas de apoyo), materiales antitranspirantes, holgura de contacto parte poplítea con el borde de la silla, y mesa de trabajo (cuatro componentes y elementos regulables) con materiales en acabado mate.

Las medidas antropométricas y métodos de evaluación ergonómicos propuestos en este caso de estudio contribuyen como base de la ergonomía cognitiva e investigativa para la construcción de nuevos prototipos de estaciones de trabajo, equipos y herramientas.

---

## Referencias bibliográficas

Alonso, A. (2006). Ergonomía. *La Habana, Cuba*.

Aptel, M., Aublet, L. & Cnockaert, J. (2002). Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo de la extremidad superior. Articulación de la columna vertebral. *PubMed*, 546-555.

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

Carmona Avila, E. (2009). Diseño de un procedimiento Ergonómico para la prevención de desordenes músculos-esqueléticos de origen laboral en empresas DATYS, sustentado por la Gestión de la Seguridad basado en conductas. *ISPJAE, La Habana*.

Dal-Pozzo, D. M., Fidelis, N. V. W., Júnior, E. S., & Fernandes, C. A. (2018). Análise ergonômica do trabalho da operação de um torno mecânico universal. *Revista Espacios*, 8. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n42/a18v39n42p08.pdf>.

Del Rosso, R., & Tomasiello, L. R. (2016). Con buen diseño, espaldas sanas. *Huellas*, 9.

Ergonautas. (2019). Recuperado de: <https://www.ergonautas.upv.es/comunidad/foro-de-ergonomia/index/vthread/1/515/>.

Gutiérrez, M., & Apud, E. (1992). Estudio antropométrico y criterios ergonómicos para la evaluación y el diseño de mobiliario escolar. *Cuad. méd.-soc.(Santiago de Chile)*, 33(4), 72-80.

Lorca Soto, A., Gallardo Olmedo, E., & Gómez Mompeán, M. Á. (2005). Papel de la ergonomía y la psicología aplicada en la reducción de los siniestros laborales.

- Márquez, M. (2010). Fundamentos de Ergonomía de Oficina. *Fondo editorial UNET*.
- Narváez, Y. (2013). Ergonomía y Antropometría. Más que ciencias. Batutas para el diseño. *Revista M.A, Mueble Actual. Sección: Diseño de Mobiliario. Artículo: La Ergonomía II Parte*.
- Panero, J., & Zelnik, M. (2000). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Barcelona: *Gustavo Gili*.
- Ruiz, M. (2017). Evaluación de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo que utilizan pantallas de visualización de datos aplicando el método PDV del INSHT en el personal de la empresa Intcomex del Ecuador SA 2017 (Master's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2017). Recuperado de: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7509/1/UDLA-EC-TMDOP-2017-06.pdf>
- Valero, E. (2013). Antropometría. *Tech. rept. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*.
- Wisner, A. (1988). Ergonomía y condiciones de trabajo (Vol. 288). Buenos Aires. *Humanitas*.
- Yané, J. (2009). La antropometría: un primer paso para conocer nuestro entorno. *Ide@s CONCYTEG*, 48,2.
- Zínchenko, V. & Munífov, V. (1985). Fundamentos de ergonomía. Moscú: *Progreso*.