



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i5.2306>

Ciencias de la Educación  
Artículo de investigación

*Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico*

*Anthropometric study, job design, tele-study in the time of COVID-19: case study*

*Estudo antropométrico, concepção de estações de trabalho, tele-estudo durante a COVID-19: estudo de caso*

Elizabeth del Rocío Barahona-Casa <sup>I</sup>  
[elizabeth.barahona@unach.edu.ec](mailto:elizabeth.barahona@unach.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-8761-3891>

Edmundo Bolívar Cabezas-Heredia <sup>II</sup>  
[ecabezas@unach.edu.ec](mailto:ecabezas@unach.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5708-0054>

**Correspondencia:** [elizabeth.barahona@unach.edu.ec](mailto:elizabeth.barahona@unach.edu.ec)

**\*Recibido:** 25 julio de 2021 **\*Aceptado:** 30 de agosto de 2021 **\* Publicado:** 30 de septiembre de 2021

- I. Ingeniera Ambiental, Maestrante, Instituto de Posgrado, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniero Mecánico, Magíster en Prevención de Riesgos Laborales, PhD. Ingeniería Industrial, Pos-Doctorado en Psicología Laboral, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

El incremento estadístico de trastornos músculo-esqueléticos de origen ocupacional (TME) por el teletrabajo, educación en línea y presencia del Sars – Cov 19 en el país, indicó la necesidad de tomar medidas preventivas encaminadas a disminuir o eliminar estas dolencias. El objetivo principal de este trabajo fue evaluar un grupo de estudiantes de la Maestría en Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Nacional de Chimborazo con los métodos ergonómicos Rapid Upper Limb Assessment (RULA) y Rapid Office Strain Assessment (ROSA), para determinar los niveles de riesgo de los maestrantes que realizan tele-estudio. Se realizó la observación directa de las estaciones de trabajo utilizadas, se recolectó las medidas antropométricas, se evaluó con Goniotrans las posiciones forzadas relacionadas con los TME. Finalmente se realizó un rediseño del puesto de trabajo (mesa y silla ergonómica) para disminuir el nivel de riesgo. Los resultados mostraron la existencia de niveles de riesgo y coincidencia en RULA y ROSA. La propuesta de rediseño de la estación de trabajo basado en medidas antropométricas redujo el riesgo.

**Palabras clave:** Estudio antropométrico; diseño de puesto de trabajo; tele-estudio; COVID-19.

## Abstract

The statistical increase in musculoskeletal disorders of occupational origin (MSD) due to teleworking, online education and the presence of Sars - Cov 19 in the country, indicated the need to take preventive measures aimed at reducing or eliminating these ailments. The main objective of this work was to evaluate a group of students of the Master's Degree in Occupational Risk Prevention of the National University of Chimborazo with the ergonomic methods Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Rapid Office Strain Assessment (ROSA), to determine the levels risk of teachers who carry out tele - study. Direct observation of the workstations used was carried out, anthropometric measurements were collected, and forced positions related to TME were evaluated with Goniotrans. Finally, a redesign of the work station (table and ergonomic chair) was carried out to reduce the level of risk. The results showed the existence of levels of risk and coincidence in RULA and ROSA. The workstation redesign proposal based on anthropometric measurements reduced the risk.

**Keywords:** Anthropometric study; job design; tele-study; COVID-19.

## Resumo

O aumento estatístico das perturbações músculo-esqueléticas ocupacionais (MSDs) devido ao teletrabalho, à educação em linha e à presença de Sars - Cov 19 no país, indicou a necessidade de tomar medidas preventivas destinadas a reduzir ou eliminar estas afecções. O principal objectivo deste trabalho foi avaliar um grupo de estudantes do Mestrado em Prevenção de Riscos Profissionais da Universidade Nacional de Chimborazo com os métodos ergonómicos Avaliação Rápida dos Membros Superiores (RULA) e Avaliação Rápida da Tensão de Escritório (ROSA), a fim de determinar os níveis de risco dos estudantes que realizam o tele-estudo. Foram efectuadas observações directas das estações de trabalho utilizadas, foram recolhidas medidas antropométricas, e foram avaliadas posições forçadas relacionadas com as MSDs com Goniotrans. Finalmente, foi realizado um redesenho da estação de trabalho (mesa e cadeira ergonómica) para reduzir o nível de risco. Os resultados mostraram a existência de níveis de risco e coincidência na RULA e na ROSA. O redesenho proposto do posto de trabalho com base em medições antropométricas reduziu o risco.

**Palavras-chave:** Estudo antropométrico; desenho de estação de trabalho; tele-estudo; COVID-19.

## Introducción

En marzo del 2020, el COVID-19, aparece en China y se propaga por el mundo llegando a Ecuador, con un incremento rápido de casos de esta enfermedad y muerte con una serie de problemas como el colapso de los sistemas sanitarios, en el ser humano alteración psicológica y física, esta enfermedad se convirtió en un foco importante de la infección del COVID-19 (Ozamiz, 2020). Hoy en día, la población experimenta malestar físico cómo son los trastornos músculo - esqueléticos (TME) y emocional cómo el estrés producto de la amenaza e incertidumbre de cómo enfrentarlo.

El COVID-19, emergencia sanitaria, social y económica mundial con implicaciones como: despidos de trabajadores, paralización de actividades laborales, pobreza, enfermedad y muerte entre otros aspectos, presente como una nueva realidad a la que hay que enfrentarla y combatirla para evitar el contagio del virus Sars Cov – 2 es el teletrabajo, y en el caso de la educación tele - estudio como recurso eficaz de distanciamiento social (OMS, 2020).

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

---

La actual emergencia en el mundo por el COVID-19, ha repercutido en múltiples aspectos por lo que los individuos experimentan escenas de temor, ansiedad, angustia, depresión y estrés considerados aspectos de tipo mental; así como el apareamiento del Síndrome de la Cabaña o el estrés postraumático que hay que enfrentarlos para evitar posibles enfermedades profesionales o inclusive la muerte. Muchos estudios reflejan que las personas poseen niveles de estrés, burnout y carga mental alta por el peligro sanitario que se atraviesa siendo vulnerables y afectados negativamente en la salud mental y el bienestar en contexto. Sin embargo, al realizar teletrabajo para evitar el contagio, la educación también ha cambiado su modalidad a en línea.

El manejo de las Tics, permite mejorar los entornos de aprendizaje, con mejoras en la calidad de vida, bienestar, medio ambiente, salud y muchos otros aspectos de la vida diaria; se visualiza hoy en día la brecha digital y económica en el mundo por el acceso limitado a este medio. Estas ideas son reforzadas por Civit y March (2000:2). Así también la educación no solo necesita la implementación de las TICs sino su correcta aplicación por parte de docentes y estudiantes como herramienta de aprendizaje. (Santillán, 2017a, 2017b, 2017c, 2019) Ante esta realidad de la presencia del COVID-19 hace que los entornos laborales estén cambiando debido al confinamiento y miedo al contagio, siendo las Tics una herramienta utilizada para trabajar, los centros educativos no son la excepción se tiene que estudiar por medio de plataformas virtuales.

Esto hace que el uso de improvisados escritorios, sillas no ergonómicas y entornos no confortables estén causando TME, irritación de los ojos, y otras afecciones por el teletrabajo, o el uso de pantallas de visualización digital que requiere por sus graves consecuencias en torno al dolor que deben ser mejoradas.

La Ergonomía definida como la adaptación del hombre al trabajo hace que ante la presencia de la nueva realidad de estudio en línea aparezca la disergonomía como objetivo de la atención prioritaria en prevención de riesgos laborales y salud ocupacional en los trabajadores, estudiantes, personal de salud y otras personas que realizan algún tipo de actividad laboral- Ante esto los médicos o profesionales en salud ocupacional y riesgos laborales recae la responsabilidad de establecer mejoras en los puestos de trabajo iniciando con el diagnóstico de cuadros clínicos: patologías

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

---

osteomusculares por condiciones de la exposición o factores de riesgo en los diferentes puestos de trabajo que pueden ser determinados por el test nórdico de Kuorinka u otro métodos de evaluación planteados en la presente investigación. Por ejemplo, Hoy en día el sector educativo por efectos de la pandemia se encuentra en telestudio con estaciones de trabajo (silla y mesa no ergonómicas) causantes de riesgos osteomusculares, trastornos musculoesqueléticos asociado al trabajo repetitivo, malas posturas, largas jornadas de estudio, entre otros aspectos, que pueden llegar a deteriorar el estado de salud del estudiante.

La ergonomía estudia y persigue la adaptación del trabajo, de las condiciones técnicas y organizacionales al hombre en este caso al estudiante; desde el punto de vista del medio ambiente socio-técnico, se valora las dimensiones cuantitativas y cualitativas para incrementar los índices de productividad en las empresas (Gutiérrez y Apud, 1992). La ergonomía es una herramienta fundamental en el mundo laboral, que permite adaptar el trabajo y su entorno a los contenidos del ser humano (antropometrías). Al realizar la evaluación ergonómica y las características del ambiente de trabajo que pueden causar una serie de trastornos músculo esqueléticos o lesiones en diferentes partes del cuerpo: es lo que se conoce como riesgos ergonómicos o disergonómicos (Ergo/IBV, 2016).

La Antropometría, ciencia que estudia las dimensiones corporales del ser humano, con técnicas y equipos para obtener mediciones, con el uso de percentiles estadísticos en base a la media y desviación estándar determina las diferencias de los individuos, grupos, etc. Para diseñar puestos de trabajo, herramientas ergonómicas (Colectivo de autores, 2006; Panero y Zelnik, 1983).

La Antropometría se presenta en dos fases: la medición del cuerpo humano en posiciones diferentes sin movimiento (estática) y la segunda (dinámica), estudia las posiciones resultantes del movimiento (biomecánica). Los segmentos corporales antropométricos son las dimensiones del cuerpo humano que permiten el diseño de objetos, áreas, herramientas, puestos de trabajo con medidas antropométricas para interactuar hombre – máquina, con la que se logra el fomento de la seguridad, confort y la eficacia en la interacción en un puesto de trabajo (Vázquez, Ibarra y Guerra, 2016).

Para evitar lesiones músculo esqueléticas (TME), que perjudican al trabajador, empresa, estudiantes, etc.; que causa absentismo y disminución del desempeño laboral, insatisfacción, bajas de producción

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

---

entre otros, por lo que es necesario diseñar puestos de trabajo adaptados al hombre, mediante principios antropométricos de las personas (Párraga, 2003).

La norma NTP 382 del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT), establece que se debe evaluar los puestos de trabajo (mesa y silla ergonómica, así como los periféricos del entorno), como instrumentos auxiliares para realizar el trabajo. El puesto de trabajo se basa en las medidas antropométricas y disposiciones posturales que deben ser apropiadas y correctas que no causen Lesiones por esfuerzos repetitivos (LERT) y dolencias ocupacionales relacionadas al trabajo (DORT) que causen daños a la salud de los trabajadores, en este caso los estudiantes que hacen educación en línea.

Los resultados planteados en la investigación realizada por (Torres et al, 2020), muestran la predicción y análisis del impacto que tiene la estación de trabajo conformada de silla y mesa ergonómica que genera confort basado en evaluación ergonómica y antropometría con disminución de lesiones músculo esqueléticas en los usuarios, dando así solución al problema planteado, es necesario mencionar que las personas de diferentes contextos, países son diferentes en la contextura, antropometría esto hace que recobre importancia este estudio.

El hombre en la búsqueda de mejoras en su estilo de vida, sus estilos de trabajo, el generar confort en el ambiente laboral que no es el adecuado usan equipos, software, accesorios y herramientas no ergonómicas que impiden un desarrollo apropiado de la actividad laboral, uno de esos entornos laborales son el uso de Pantallas de Visualización Digital (PVD), que afectan directamente al sistema músculo-esquelético y mental del personal administrativo y estudiantil, que según Márquez (2010) hoy se ve agravada por el Teletrabajo, Tele – estudio, confinamiento por la pandemia, con extensas jornadas de trabajo.

La llegada del COVID-19 al país, la declaratoria de estado de emergencia sanitaria (12 de marzo 2020), la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) de Ecuador, suspende las actividades académicas en pregrado y posgrado en todas las universidades públicas y privadas del país, por lo que se ven estas instituciones afectadas y tienden a desarrollar sus actividades en una nueva normalidad mediante el uso de las Tics en sus casas, la falta de

mobiliario adecuado, desconocimiento de métodos de evaluación ergonómicas aplicadas al diseño de puestos de trabajo, medidas preventivas entre otras acciones que den cumplimiento al concepto de Ergonomía de adaptación del trabajo al trabajador.

Según Novel (1993), la goniometría determina puntos de referencia, líneas y ángulos aplicados en las articulaciones de las fotografías hacer analizadas, compara o mide valores numéricos para el cálculo de posiciones relativas de los huesos con posiciones que tenga el trabajador en los diferentes puestos de trabajo que puedan generar dolencias músculo esqueléticas por las posiciones forzadas. La herramienta utilizada: software libre Goniotrans, permite referenciar sobre una imagen o fotografía las posiciones críticas de manera angular. Se captura una fotografía se copia y se pega en el programa el cual superpone una plantilla que simula un transportador con líneas y ángulos con la marca de 0° a 180 ° en pasos de 5° o de 10°, que permite evaluar las posiciones alejadas de las neutras que pueden generar Trastornos Músculo Esqueléticos (TME) y de esta manera luego del análisis realizar rediseños de puestos de trabajo, herramientas, etc.

Según Rodríguez y Guevara, (2011), Rula es un método de evaluación ergonómica postural de miembros superiores, fuerzas y actividad muscular, que pueden provocar la aparición de desórdenes músculo-esqueléticos. El método de RULA, valora los segmentos corporales, dando puntaje a las posturas que están más desviadas de la posición natural, con penalizaciones positivas en contra del trabajador y negativas a favor del mismo.

Las puntuaciones de Rula son calculadas separado para el brazo, antebrazo y muñecas (grupo A); y el tronco, cuello y piernas (grupo B), fundamentalmente este método a diferencia de Reba es el análisis de extremidades superiores mientras que el otro hace una evaluación general. Se combinan para obtener la puntuación final de la postura. Los Pesos adicionales son otorgados a las posturas de acuerdo a las fuerzas o cargas manipuladas en el puesto de trabajo y a la ocurrencia de actividad muscular estática o repetitiva de la misma forma (McAtamney, 1993).

Según Vallejo (2020) el método ROSA calcula la desviación existente entre las características del puesto evaluado y de los periféricos en Pantallas de visualización digital (PVD), para ello se emplean diagramas con puntajes de cada uno de los elementos del puesto: silla, pantalla, teclado, mouse y

teléfono. Las puntuaciones de los cinco elementos analizados en base a observación, fotografías o videos del puesto de trabajo considerados por el método ROSA, se puntúan de manera parcial y se obtiene una puntuación final para obtener la valoración y realizar medidas preventivas en el puesto de trabajo.

La estación de trabajo que se utiliza para tareas de teletrabajo o tele- estudio es una de las causas de patologías en las diferentes partes de la columna vertebral (TME), requiere investigarse para determinar la causa raíz del problema y plantear soluciones. Una visión con criterios ergonómicos, concluye que muchos de los casos analizados el mobiliario usado este no se adapta a las dimensiones corporales del individuo (Del Rosso y Tomasiello, 2016), la falta de estos estudios hace que cobre relevancia la investigación planteada.

A.C. Mandal del Instituto Finsen (Copenhague, Dinamarca), dice que una postura es saludable cuando el ángulo del tronco fémur mayor es de  $90^\circ$ ; esta postura puede favorecer un resbalamiento del cuerpo en el asiento, siendo un problema a solucionar, esto se puede lograr si los isquiones y glúteos se apoyan sobre una superficie horizontal que provoca una reacción vertical del peso del tronco (Bustamante, 2008). La “postura de Staffel”, con un ángulo de  $90^\circ$  entre tronco y muslos en la actualidad quedó superada. Estudios realizados comprueban que las consecuencias negativas sobre la columna lumbar, se debe a la incomodidad el momento de sentarse y mantenerse tiempos prolongados en esa posición sin alternar con otras o realizar pausas que beneficien al trabajador sin generar malestar o dolor en el cuerpo (Del Rosso y Tomasiello, 2016).

La maestría en Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), plantea mejorar el puesto de trabajo (mesa y silla ergonómica) y periféricos con el objetivo de que los estudiantes de la maestría puedan adquirir o mandar a construir el mobiliario con las medidas antropométricas que generen confort y disminuyan las molestias músculo esqueléticas (TME) causadas por jornadas prolongadas de estudio que generan cansancio físico y mental. Con consecuencias: fatiga visual, dolor de cuello, espalda baja, túnel carpiano, epicondilitis, entre otras patologías.

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

---

El problema a investigar y dar solución tiene como problema de investigación: ¿La estación de trabajo ergonómica basado en medidas antropométricas y evaluada con métodos ergonómicos adecuados aplicado en estudiantes disminuirá las molestias músculo esqueléticas de los usuarios de PVD en Posgrado de la Maestría de la UNACH?

## Método

La presente investigación es exploratoria-descriptiva de tipo correlacional entre los métodos de evaluación, longitudinal en dos instantes de tiempo antes y después. La identificación y análisis de riesgos ergonómicos, se efectuó mediante el uso de software ergonautas.com, el mismo que luego del registro correspondiente permite evaluar con los métodos Rula y Rosa de la aplicación determinar las posturas en miembros superiores y el puesto de trabajo con los periféricos en PVD, para determinar el nivel de riesgo de los estudiantes de la Maestría en Seguridad Industrial Mención prevención de Riesgos Laborales de la UNACH.

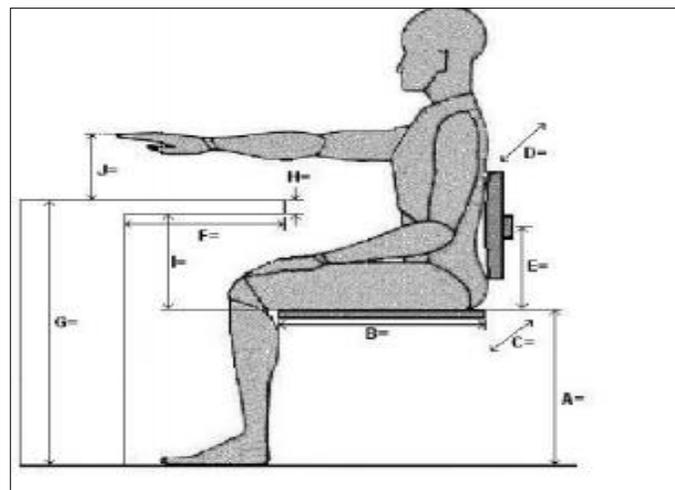
El proceso de evaluación parte con la toma de fotografías de cómo se realizó la captura de medidas antropométricas para el diseño de la estación de trabajo (mesa y silla) y de las posiciones más críticas del usuario del mobiliario que utilizan los estudiantes de maestría mediante la observación. Las fotografías de las posiciones críticas se realizaron mediante software libre denominado Goniotrans en el que se ubica el análisis de los ángulos para ver la desviación de la posición neutral de las diferentes partes del cuerpo que pueden generar molestias músculo-esqueléticas y de esta manera incorporar medidas preventivas de ingeniería y administrativas, así como el diseño del nuevo puesto de trabajo basado en la antropometría de los estudiantes de la maestría en mención.

Las medidas antropométricas evaluadas son de 40 estudiantes que es la población en total no realiza muestreo: 25 hombres y 15 mujeres, se utilizó cintas métricas e implementos antropométricos para obtener los datos en una hoja de Excel para el diseño del puesto de trabajo ergonómico. Las dimensiones requeridas para el efecto constan de 18 dimensiones corporales, que son las siguientes:

- 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

**Figura 1:** Antropometría Humana



**Fuente:** Panero y Zelnik (2000)

Las dimensiones corporales a utilizar se presentan en la (Figura 1), basado en percentiles de diseño los que se calculan con la media aritmética y la desviación estándar de la población de análisis con la fórmula siguiente:

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

Donde:

P: Percentil de diseño en centímetros

X: Media o promedio de los datos de la población muestreada

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

$\sigma$ : Desviación estándar de los datos muestreados

$Z\alpha$ : Grado de confiabilidad determinado en tablas

Los percentiles P5, P50, P90, P95 definen las dimensiones requeridas de acuerdo al grupo de población hacer analizada para el diseño de la estación de trabajo, el nivel de confianza a introducir en la fórmula de acuerdo a los percentiles se determina en el cuadro N° 1.

**Cuadro 1:** Grado de Confiabilidad

1 y 99	2.326	11 y 89	1.23		
2 y 98	2.05	12 y 88	1.18		
3 y 97	1.88	13 y 87	1.13		
4 y 96	1.75	14 y 86	1.08		
5 y 95	1.645	15 y 85	1.036		
6 y 94	1.55	16 y 84	0.99		
7 y 93	1.48	17 y 83	0.95		
8 y 92	1.41	18 y 82	0.92		
9 y 91	1.34	19 y 81	0.88		
10 y 90	1.282	20 y 80	0.842		
21 y 79	0.81	31 y 69	0.50	41 y 59	0.23
22 y 78	0.77	32 y 68	0.47	42 y 58	0.20
23 y 77	0.74	33 y 67	0.44	43 y 57	0.18
24 y 76	0.71	34 y 66	0.41	44 y 56	0.15
25 y 75	0.674	35 y 65	0.39	45 y 55	0.13
26 y 74	0.64	36 y 64	0.36	46 y 54	0.10
27 y 73	0.61	37 y 63	0.33	47 y 53	0.08
28 y 72	0.58	38 y 62	0.31	48 y 52	0.05
29 y 71	0.55	39 y 61	0.28	49 y 51	0.03
30 y 70	0.524	40 y 60	0.25	50	0

**Fuente:** Panero y Zelnik (2000)

La evaluación de miembros superiores con el método Rula se basa en el siguiente criterio:

**Figura 2:** Evaluación Método Rula



**Fuente:** Universitat Politècnica de Valencia (2021)

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

Con el procedimiento correspondiente se procede a la evaluación en el cuadro correspondiente:

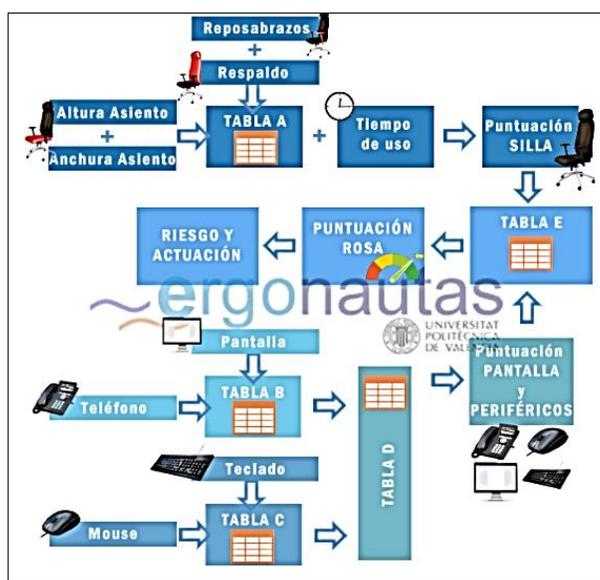
**Cuadro 2:** Puntuación Rula (Nivel de actuación)

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

**Fuente:** Universitat Politècnica de Valencia (2021)

El criterio de evaluación del método ROSA se establece de la siguiente manera:

**Figura 3:** Evaluación Método Rosa



**Fuente:** Universitat Politècnica de Valencia (2021)

La evaluación de Pantallas de visualización digital (PVD), se realizó con el método ROSA el que se presenta en el siguiente cuadro:

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

**Cuadro 3:** Puntuación 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:** Universitat Politècnica de Valencia (2021)

## Resultados y discusión

Los resultados de la investigación obtenidos en los maestrantes de la Maestría en Seguridad Industrial mención Prevención de Riesgos Laborales de la UNACH, para el diseño del puesto de trabajo basado en las medidas antropométricas es el siguiente:

Las medidas antropométricas de los maestrantes se pueden visualizar en la Imagen 1.

**Imagen 1:** Medidas Antropométricas



**Fuente:** Propia

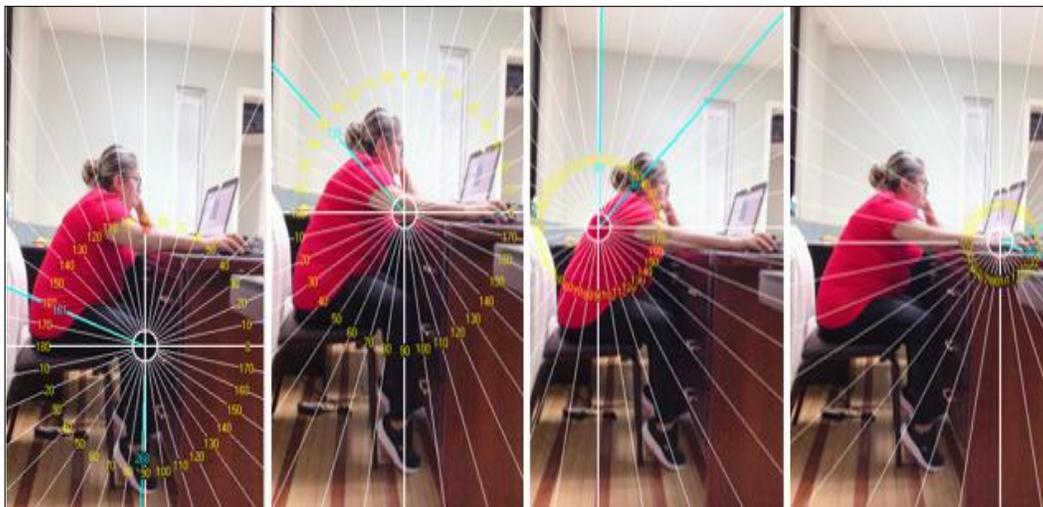
Referente a la Imagen 1, se presenta las imágenes de la toma de las diferentes medidas antropométricas que permiten el diseño de la estación de trabajo (mesa y silla ergonómica) con las siguientes características:

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

- Regulación de silla para cualquier estereotipo de peso, talla, contextura física, mediante un mecanismo neumático que permita la acción de ejecución.
- Regulación de asiento, profundidad de asiento. Espaldar entre otros aspectos ergonómicos para generar confort y ajustadas a las medidas antropométricas de los maestrantes.
- Selección de materiales anti transpirables, de fácil limpieza.

La Goniometría de la estación no ergonómica utilizada en el estudio se visualiza en las imágenes siguientes:

**Imagen 2:** Goniometría de puesto de trabajo no ergonómico



**Fuente:** Propia

Las imágenes analizadas con Goniotrans presentan los siguientes resultados:

- El análisis de posición del Muslo – Pierna es de  $110^\circ$  posición disergonómica la misma que se encuentra desviada de la posición neutral, no asienta los pies en el suelo es necesario reposapiés para generar equilibrio y una circulación de sangre y evitar problemas futuros de várices en las personas. (estudiantes)
- La Posición brazo – antebrazo  $150^\circ$ , posición de trabajo no ergonómica que degenera molestias músculo esqueléticas que puede generar una sintomatología como es la epicondilitis degenerativa

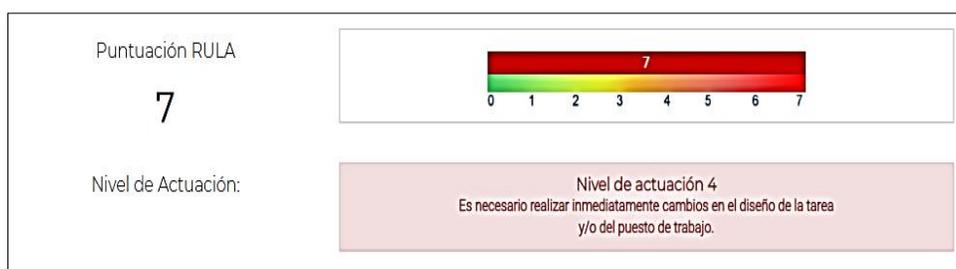
Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

y convertirse en una enfermedad profesional si no es tratada a tiempo o implementadas mejoras en el puesto de trabajo.

- La espalda media flexionada aproximada de  $45^\circ$  con inclinación de cabeza que implica peso para espalda baja, que causa dolencia músculo esqueléticas por el tiempo de exposición, la cabeza al pesar 5 Kg la variación angular hace que si alcanzaría los  $60^\circ$  pesaría 28 Kg posición que desequilibra el centro de gravedad del cuerpo humano con generación de dolor.

Existe desviación mano – muñeca aproximadamente  $20^\circ$  tanto radial y en flexión con agarre que puede provocar por tiempo de exposición síndrome del túnel carpiano que debe tratarse inmediatamente por el médico ocupacional.

**Cuadro 4:** Puntuación Rula (Antes)



**Fuente:** Propia

La evaluación con el método Rula mediante el software Ergonautas ratifica la posición postural disergonómica en el mobiliario que actualmente usan los maestrantes que no es ergonómica con una puntuación RULA de 7 considerada de alto riesgo, nivel de actuación 4, la metodología establece que se requiere de intervención inmediata por lo que se debe revisar la aplicación informática o la hoja de trabajo en caso de esta ser utilizada para observar los puntajes más altos y corregir con mejoras en el diseño del puesto de trabajo, que permita así la disminución del nivel de riesgo.

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

**Cuadro 5:** Puntuación Rosa



**Fuente:** Propia

La evaluación con el método Rosa ratifica la postura inadecuada en la estación no ergonómica con grado 8 muy alto, nivel de riesgo 3, requiere actuación inmediata del puesto de trabajo.

Al comparar los métodos de Evaluación Rula y Rosa coinciden en el nivel de riesgo a pesar de la diferencia entre los aspectos analizados en cada uno por lo que se concluye la validez de la intervención en la mejora del puesto de trabajo.

El cuadro de medidas antropométricas permite el cálculo en base a los percentiles de diseño de la mesa y silla ergonómica.

**Cuadro 6:** Medidas Antropométricas

Variables	Descripción	Desviación Estándar	Percentiles				Código
			P5(cm)	P50(cm)	P90(cm)	P95(cm)	
A	estatura	8.68	151.9	166.2	177.4	180.5	mesa silla 
B	alcance lateral del brazo	36.31	32.8	92.5	139.2	152.3	
C	alcance vertical de asimiento	54.76	71.8	161.9	232.2	252.0	
D	anchura máxima del cuerpo	28.55	4.8	51.8	88.5	98.7	
E	altura del codo	20.00	66.0	98.9	124.6	131.8	
F	altura del ojo	19.48	118.8	150.8	175.9	182.9	
G	altura vertical en posición sedente	24.22	78.8	118.6	149.8	158.5	

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

<b>H</b>	altura de ojos en posición sedente	23.14	54.8	92.8	122.6	130.9
<b>I</b>	altura de rodillas	17.42	22.5	51.2	73.6	79.8
<b>J</b>	altura de muslo	25.78	11.2	31.2	64.3	73.6
<b>K</b>	altura poplítea	5.44	34.0	43.0	50.0	51.9
<b>L</b>	distancia nalga poplítea	5.01	37.6	45.8	52.3	54.1
<b>M</b>	distancia nalga rodilla	7.15	40.6	52.4	61.6	64.1
<b>N</b>	anchura de hombros	6.66	33.1	44.1	52.6	55.0
<b>O</b>	altura en posición sedente erguida	18.90	59.2	90.3	114.6	121.4
<b>P</b>	altura de codo en reposo	19.67	1.9	34.3	59.5	66.6
<b>Q</b>	anchura de caderas	13.63	20.6	43.0	60.6	65.5
<b>R</b>	anchura de codos	11.36	27.6	46.3	60.9	65.0

**Fuente:** Elaboración propia

Se establece luego de la evaluación Rula y Rosa mejoras inmediatas al puesto de trabajo, las que se realiza mediante la antropometría para establecer la silla y mesa de trabajo ergonómica con percentiles de diseño que toman en cuenta la media y desviación estándar del grupo de estudiantes de la maestría de la UNACH, para que genera confort y disminuya las molestias músculo esqueléticas de los estudiantes de posgrado.

**Imagen 3:** Modelo de silla ergonómica a diseñar en base a medidas antropométricas

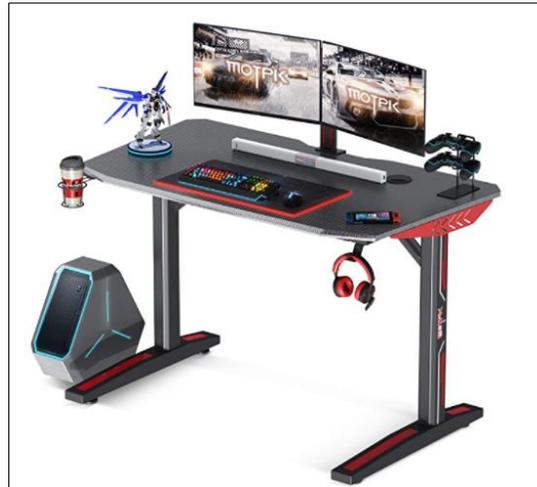


**Fuente:** Ofiprix

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

La silla ergonómica debe ser de un material anti transpirable, regulable con pulmón neumático, reposabrazos, cinco patas, asiento regulable al igual que el espaldar.

**Imagen 4:** Modelo de mesa ergonómica a diseñar en base a medidas antropométricas



**Fuente:** Ofiprix

La mesa ergonómica debe ser de material combinado madera metal, regulable, colores mates. Amplio para ubicación de objetos, con filos redondeados y protectores para evitar cortes en el usuario.

**Imagen 5:** Goniometría de puesto de trabajo no ergonómico



**Fuente:** Propia

Al realizar el análisis goniométrico en la estación de trabajo se nota la mejora con la implementación del diseño del puesto de trabajo:

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

- Brazo – antebrazo 100° posición neutral
- Muslo – pierna 90° posición neutral

Al comparar las dos evaluaciones hechas la implementación permite ver la mejora postural, confort en el estudiante con la estación de trabajo.

**Cuadro 7:** Puntuación Rula (Después)



**Fuente:** Propia

La evaluación después por el método Rula determina establece una puntuación de 2 riesgo bajo no requiere de intervención por que se ha hecho con el diseño y re ha reducido comprobando la efectividad de la propuesta de diseño antropométrico de la estación de trabajo, sin embargo, no se debe descuidar la prevención en seguridad y salud ocupacional.

**Cuadro 8:** Puntuación Rosa (Después)



**Fuente:** Propia

La evaluación ROSA establece un valor de 3 es bajo en riesgo, concuerda con lo de Rula a pesar de evaluar otros parámetros, pero el diseño es efectivo.

## Conclusiones

La biomecánica y la antropometría permite orientar el diseño de puestos de trabajo con criterios ergonómicos aplicado en este caso particular en los estudiantes de la maestría en Prevención de riesgos Laborales de la Universidad Nacional de Chimborazo, el estudio permite comprobar que él apoya brazos son necesarios para para equilibrar y mantener en posición neutra brazo – antebrazo en equipos con Pantalla de Visualización digital (PVD), con un efecto positivo en la reducción de molestias dorso lumbar, cuello y otras partes del cuerpo evitando las TME:

El uso de mobiliario inadecuado para recibir clases en la maestría en época de COVID-19, permitió que los maestrantes adopten posturas disergonómicas que causan dolor en diferentes partes del cuerpo debido a que las sillas y mesas utilizadas no tenían soporte adecuado de espalda, reposabrazos, no es regulable y otros aspectos ergonómicos Igualmente, la superficie de trabajo resultó ser inadecuada, los hallazgos en el estudio con la evaluación ergonómica complementada con las medidas antropométricas permitió el rediseño del puesto de trabajo bajando los niveles de riesgo.

Estos resultados sugieren implementar estrategias preventivas para reducir o eliminar deficiencias ergonómicas en el puesto de trabajo utilizado. Los resultados de este estudio comprueban la hipótesis, que asocia dolencias musculoesqueléticas con mobiliario disergonómico, por lo que el puesto de trabajo en sus componentes y periféricos no ergonómicos agravan las lesiones corporales como la zona cervical, torácica y lumbar, así como a las extremidades superiores que pueden causar túnel carpiano o epicondilitis. Se concluye que la población de estudiantes evaluada de la maestría tiene una alta prevalencia de síntomas musculoesqueléticos por la presencia del teleestudio, confinamiento y COVID-19 con un diseño no ergonómico del teclado, la silla, mesa y periféricos está asociado con síntomas en las extremidades superiores y columna que pudieron ser corregidos a tiempo.

Al comparar el antes y después se correlaciona la efectividad de los métodos de evaluación Rula y Rosa en dar a notar la reducción de los niveles de riesgo cuando los puesto de trabajo son intervenidos o diseñados con medidas antropométricas para la generación de confort y reducción de malestar físico y mental de los maestrantes investigados, se recomienda profundizar el estudio con valoración por

Estudio antropométrico, diseño de puesto de trabajo, tele-estudio en época de COVID-19: caso práctico

---

medio del test Kuorinka para ver la frecuencia de malestar que se ha tenido a causa del mobiliario no ergonómico.

## Referencias bibliográficas

1. Aptel, M., Aublet, L. y Cnockaert, J. (2002). Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo de la extremidad superior. Articulación de la columna vertebral. *PubMed*, 546-555.
2. Bustamante, A. (2008). Ergonomía para Diseñadores. Madrid. *Mapfre*.
3. Civit C. y March M. (2000). Implantación del teletrabajo en la empresa. Barcelona. Ediciones Gestión 2000.
4. Colectivo de autores. (2006). Ergonomía (1ra ed.). La Habana: Félix Varela.
5. Del Rosso, R., y Tomasiello, L. R. (2016). Con buen diseño, espaldas sanas. *Huellas*, 9.
6. Ergo/IBV. (22 de febrero de 2016). *Riesgos ergonómicos medidas para prevenirlos*. <http://www.ergoibv.com/blog/riesgos-ergonomicos-medidas-para-prevenirlos/>.
7. Gutiérrez, M., y Apud, E. (1992). Estudio antropométrico y criterios ergonomicos para la evaluación y el diseño de mobiliario escolar. *Cuad. Med -soc. (Santiago de Chile)*, 33(4), 72-80.
8. Márquez, M. (2010). Fundamentos de Ergonomía de Oficina. *Fondo editorial UNET*.
9. Mcatamney, L. and Corlett, E. N. "RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders". *Applied Ergonomics*. Vol. 24(No. 2): 91-99, 1993.
10. Novel Martí, V., y Ogalla, J. M. (1993). Goniometría (1993 Formación continuada). *Revista Española de Podología*, 1993, vol. 4, núm. 6, p. 264-268.
11. Organización Mundial de la Salud. Declaración conjunta de la ICC y la OMS: Un llamamiento a la acción sin precedentes dirigido al sector privado para hacer frente a la COVID-19. [Internet]. OMS; Mar 2020 [citado 13 Jun 2020]. 1 p. disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/16-03-2020-icc-who-joint-statement-anunprecedented-private-sector-call-to-action-to-tackle-covid-19>

12. Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud. Cuidado y autocuidado de la salud mental en tiempos de COVID-19 [sede Web]. Ginebra-Suiza: OPS-OMS; 2020 [acceso 12 de octubre de 2020][Internet], available from: [https://www.paho.org/per/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4546:cuidado-y-autocuidado-de-la-salud-mental-en-tiempos-de-covid-19&Itemid=1062](https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=4546:cuidado-y-autocuidado-de-la-salud-mental-en-tiempos-de-covid-19&Itemid=1062).
13. Ozamiz-Etxebarria N, Dosil-Santamaria M, Picaza-Gorrochategui M, Idoiaga-Mondragón N. Niveles de estrés, ansiedad y depresión en la primera fase del brote del COVID-19 en una muestra recogida en el norte de España. Cuadernos de Salud Pública [revista en Internet] 2020 [acceso 09 de octubre de 2020]; 36(4): 1-10. Available from: <https://www.scielosp.org/pdf/csp/2020.v36n4/e00054020/es>
14. Panero, J., y Zelnik, M. (1983). Las Dimensiones Humanas en los espacios interiores (G. Gili Ed.). Barcelona: Félix Varela
15. Párraga, M. (2003). Diseño correcto de la estación de trabajo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81606113.pdf>
16. Rodríguez-Ruíz, Y., y Guevara-Velasco, C. (2011). Empleo de los métodos ERIN y RULA en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. *Ingeniería Industrial*, 32(1), 19-27.
17. Santillán-Lima, J. C., Molina-Recalde, A. P., Molina-Granja, F. T., Vásquez-Barrera, M. F., Rivadeneira, E. P., y Lozada-Yáñez, R. M. (2019) Las redes sociales en el rendimiento académico. Colegios particulares de la ciudad de Riobamba (Ecuador), Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 8). Pág. 21 Disponible en: <https://revistaespacios.com/a19v40n08/a19v40n08p21.pdf>
18. Santillán-Lima, J., Molina, A., Molina, F., Rocha, C., Guerrero, K., Vásquez-Barrera, F., y Llanga-Vargas, A. (2017b). Redes sociales y el rendimiento académico, caso de estudio ESPOCH, UNACH, UEB-Universidades Ecuatorianas. In IV Jornadas de TIC e Innovación en el Aula (La Plata, 2017). Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66331/Documento\\_completo\\_.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66331/Documento_completo_.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

19. Santillán-Lima, J., Molina, F., Rocha, C., Vásconez-Barrera, F., Guerrero, K., y Llanga-Vargas, A. (2017c) Las Redes Sociales como Herramienta Académica en las Universidades del Centro del País., INVESTIGAR: Vol. 2 Núm. 2 (2017): Quinta Edición, 38-42. Disponible en:  
<http://investigar.cimogsys.com/index.php/Revista/issue/view/5/Quinta%20Edici%C3%B3n>
20. Santillán-Lima, J., Rocha, C., Guerrero, K., Llanga, A., Vasconez-Barrera, M., y Molina, F. (2017a). El impacto de los servicios de Telecomunicaciones y las TICs en las necesidades de la educación superior. IV Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento, UEB Universidad Estatal de Bolívar, 836. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283/28331106>
21. Torres, S, Paladines C, Luzuriaga W, Cabezas E. Diseño de estación de telestudio ergonómica para mejora postural en alumnos de posgrado de la Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador. Revista Espacios Vol. 41 (35), 2020. Art 10.
22. Valencia, U. P. (2006). *ergonautas.com*. Recuperado el 13 de 02 de 2016, de “Evaluación ergonómica de puestos de trabajo”: <http://www.ergonautas.upv.es/>
23. Vallejo Morán, J. C. (2020). *Evaluación ergonómica mediante el método rosa en docentes con teletrabajo de la UTEQ, 2020* (Bachelor's thesis).
24. Vázquez Salinas, A., Ibarra Mejía, G., y Guerra Jaime, A. (2016). Perfil antropométrico de la población del estado de Chihuahua. *Cultura Científica y Tecnológica*, 0 (56). Recuperado de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/814> Norma UNE - EN ISO 7250. Definición de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

[\(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).