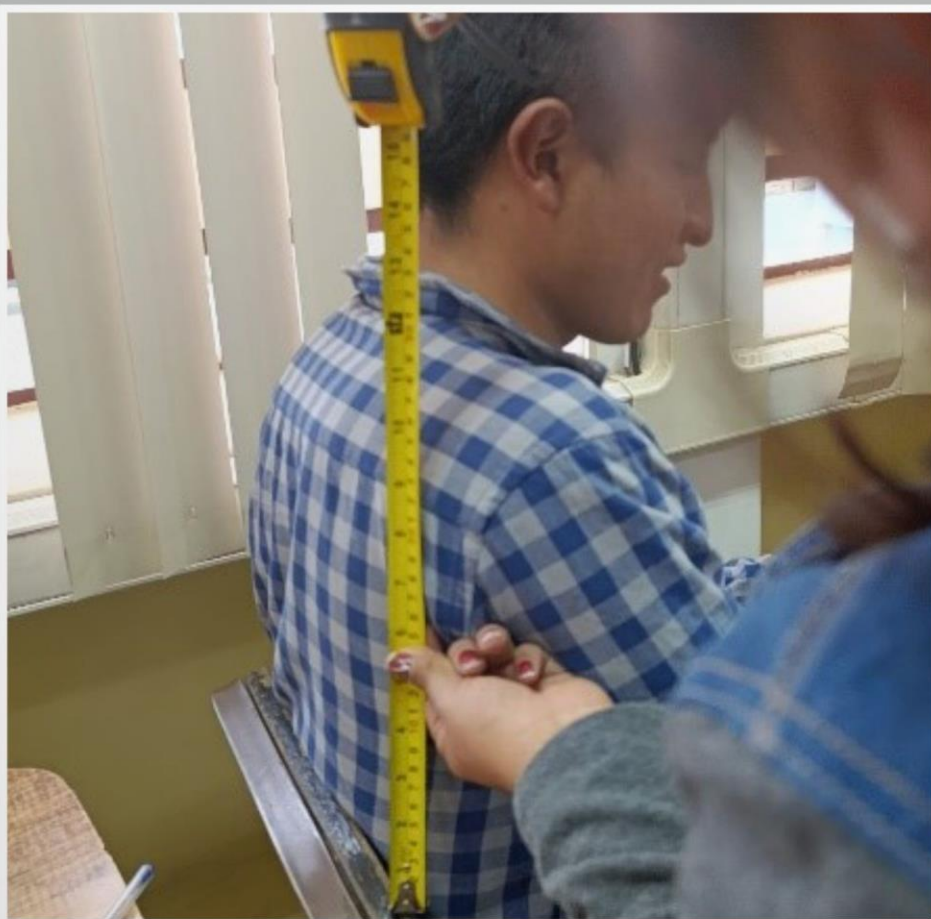
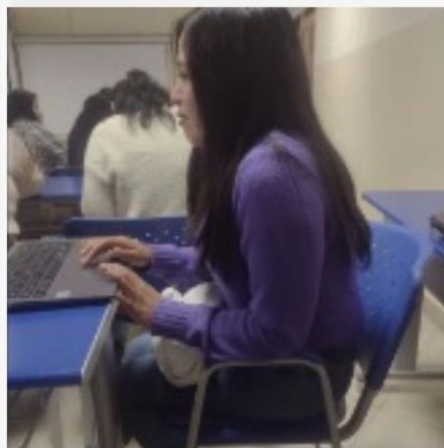




Ergonomía y Antropometría en la Educación Superior

*Evaluación de Riesgos Posturales
y Mobiliario Universitario*



Ciencia Latina
Internacional





Diciembre 2025 – CID - Centro de Investigación y Desarrollo

Copyright © CID - Centro de Investigación y Desarrollo

Copyright del texto © 2025 de Autores

biblioteca.ciencialatina.org

editorial@ciencialatina.org

Atención por WhatsApp al +52 22 26903834

Datos Técnicos de Publicación Internacional
Título: Ergonomía y Antropometría en la Educación Superior: Evaluación de Riesgos Posturales y Mobiliario Universitario
Autores: Kelsy Pamela Gallardo Minaya, Pedro Américo Huaman Alikhan, Max Clive Alcantara Trujillo
Editor: CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Diseño de tapa: CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Corrección de Estilo: CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Formato: PDF
Páginas: 80 pág.
Tamaño: Sobre C5 162 x 229 mm
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acceso: World Wide Web
ISBN: 978-1-968743-54-3
DOI: https://doi.org/10.37811/cli_w1292

1ª. Edición. Año 2025. Editorial CID - Centro de Investigación y Desarrollo.

El contenido del libro y sus datos en su forma, corrección y fiabilidad son responsabilidad exclusiva de los autores. Permite la descarga de la obra y compartir siempre que los créditos se atribuyan a los autores, pero sin la posibilidad de cambiarlo de cualquier forma o utilizarlo con fines comerciales

Dedico este trabajo a:

A mis hijos y compañero de vida, cuya paciencia y amor acompañaron mis largas horas de estudio y experimentación. Les debo los momentos compartidos que se transformaron en tiempo de investigación, en noches de análisis y en búsqueda de respuestas que aporten al conocimiento.

Que este trabajo les muestre que la ciencia no solo exige rigor y constancia, sino también sacrificio, esperanza y pasión. Cada minuto lejos de ustedes representó una contribución al saber, una siembra de futuro y una promesa de que todo esfuerzo en nombre de la verdad científica tiene un sentido profundo y humano

AGRADECIMIENTO

A las instituciones que hicieron posible el desarrollo de esta investigación, por brindar las condiciones necesarias para el estudio de la ergonomía y la antropometría en el entorno universitario, permitiendo identificar y proponer mejoras en la prevención de riesgos posturales y en el diseño del mobiliario educativo.

A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y aliento permanente, que me inspiraron a culminar este trabajo con dedicación y compromiso hacia la mejora del bienestar y la salud en la educación superior.

INDICE

RESUMEN	11
CAPITULO I	13
ERGONOMIA Y EDUCACIÓN ENIVERSITARIA	13
1.1. Nociones elementales de ergonomía	13
1.2. Importancia de la ergonomía en la educación superior.....	14
1.3. Factores ergonómicos en el ámbito académico.....	16
1.4. Relación entre ergonomía y rendimiento académico	19
CAPITULO II	20
ANTROPOMETRÍA APLICADA AL DISEÑO DE MOBILIARIO	20
2.1. Definición y fundamentos de la antropometría	20
2.2. Métodos de medición antropométrica	22
CAPITULO III	24
METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DISERGONÓMICA.....	24
3.1. Introducción a las metodologías de evaluación ergonómica.....	24
3.2. Metodología ROSA.....	26
3.2.1. Concepto y aplicación	26
3.2.2. Ventajas en la evaluación de estudiantes.....	31
3.2.3. Deficiencias frente a la realidad actual (uso de laptops, mobiliario no regulable, jornadas largas)	31
3.3. Metodología REBA	32
3.3.1. Ventajas.....	33
3.3.2. Limitaciones en entornos académicos (posturas mixtas, multitarea).....	33

CAPITULO IV	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
4.1. Objetivos de la investigación	34
4.1.1. Objetivo general	34
4.1.2. Objetivos específicos	34
4.2. Variables de estudio	34
4.2.1. Variable independiente	34
4.2.2. Variable dependiente	34
4.3. Tipo y diseño de investigación	34
4.4. Población, muestra	35
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos (cuestionarios, observación, mediciones)	35
CAPITULO V	37
RESULTADOS Y ANÁLISIS COMPARATIVO	37
5.1. Características de los participantes	37
5.1.1. Universidades Nacionales	37
5.2. Análisis antropométrico	38
5.2.1. Consideraciones de la evaluación	38
5.3. Evaluación ergonómica universidades publicas	45
5.4. Evaluación ergonómica universidades privadas	58
REFLEXIONES FINALES	73
6.1. Conclusiones fundamentales	73
6.2 Recomendaciones practicas	74
Bibliografía	76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de los participantes de universidades nacionales	37
Tabla 2 Características de los participantes de universidades privadas	37
Tabla 3 Datos antropométricos de universidades privadas.....	42
Tabla 4 Altura de los asientos de las universidades publicas	45
Tabla 5 Profundidad de los asientos de las universidades públicas.	47
Tabla 6: Reposabrazos del mobiliario de las universidades públicas.	48
Tabla 7 Respaldo del mobiliario de las universidades públicas.	49
Tabla 8 Resultados de la metodología ROSA en universidades públicas.....	51
Tabla 9 Evaluación de Met. REBA-Tronco en universidades públicas.	52
Tabla 10 Evaluación de Met. REBA-Cuello en universidades públicas.....	53
Tabla 11 Evaluación de Met. REBA-Pierna en universidades públicas.	54
Tabla 12 Evaluación de Met. REBA-Brazos en universidades públicas.	54
Tabla 13 Evaluación de Met. REBA-Antebrazos en universidades públicas.	56
Tabla 14 Evaluación de Met. REBA-Muñeca en universidades públicas.....	56
Tabla 15 Resultados de la metodología REBA en universidades públicas.	57
Tabla 16 Profundidad del asiento en universidades privadas.	60
Tabla 17 Reposabrazos en universidades privadas.....	61
Tabla 18 Respaldo del mobiliario en universidades privadas.	62
Tabla 19 Resultados de la metodología ROSA en universidades privadas.	64
Tabla 20 Evaluación de Met. REBA-Tronco en universidades privadas.	65
Tabla 21 Evaluación de Met. REBA-Cuello en universidades privadas	66
Tabla 22 Evaluación de Met. REBA-Pierna en universidades privadas.....	67

Tabla 23 Evaluación de Met. REBA-Brazos en universidades privadas.....	68
Tabla 24 Evaluación de Met. REBA-antebrazos en universidades privadas.	69
Tabla 25 Evaluación de Met. REBA-muñeca en universidades privadas.	70
Tabla 26 Resultados de la metodología REBA en universidades privadas.....	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Datos antropométricos de universidades públicas.....	38
Figura 2 Datos antropométricos de las universidades públicas.....	39
Figura 3 Comparación de la altura de la poplítea y la altura del asiento en universidades publicas.....	39
Figura 4 Comparación del muslo y el largo del asiento en universidades públicas.....	40
Figura 5 Comparación de la cresta iliaca y el ancho del asiento en universidades públicas.	40
Figura 6 Comparación de la altura de los hombros y el respaldo del asiento en universidades públicas.....	41
Figura 7 Datos antropométricos de las universidades privadas	42
Figura 8 Comparación de la altura de la poplítea y la altura del asiento en universidades privadas	43
Figura 9 Comparación del muslo y el largo del asiento en universidades privadas.	43
Figura 10 Comparación de la cresta iliaca y el ancho del asiento en universidades privadas	44
Figura 11 Comparación de la altura de los hombros y el respaldo del asiento en universidades privadas	45
Figura 12 Altura de los asientos de las universidades publicas	46
Figura 13 Profundidad de los asientos las universidades públicas.	47
Figura 14 Reposabrazos del mobiliario de las universidades públicas.	49
Figura 15 Respaldo del mobiliario de las universidades públicas.	50
Figura 16 Resultados de la metodología ROSA en universidades públicas.	51
Figura 17 Evaluación de Met. REBA-Tronco en universidades públicas.	52
Figura 18 Evaluación de Met. REBA-Cuello en universidades públicas.	53

Figura 19 Evaluación de Met. REBA-Pierna en universidades públicas.	54
Figura 20 Evaluación de Met. REBA-Brazos en universidades públicas.	55
Figura 21 Evaluación de Met. REBA-Antebrazos en universidades públicas.	56
Figura 22 Evaluación de Met. REBA-Muñeca en universidades públicas.	57
Figura 23 Resultados de la metodología REBA en universidades públicas.	58
Figura 24 Altura de los asientos en universidades privadas.	58
Figura 25 Altura del asiento en universidades privadas.	59
Figura 26 Profundidad del asiento en universidades privadas.	61
Figura 27 Reposabrazos en universidades privadas.	62
Figura 28 Respaldo del mobiliario en universidades privadas.	63
Figura 29 Resultados de la metodología ROSA en universidades privadas.	64
Figura 30 Evaluación de Met. REBA-Tronco en universidades privadas.	66
Figura 31 Evaluación de Met. REBA-Cuello en universidades privadas.	67
Figura 32 Evaluación de Met. REBA-Pierna en universidades privadas.	68
Figura 33 Evaluación de Met. REBA-Brazos en universidades privadas.	69
Figura 34 Evaluación de Met. REBA-antebrazos en universidades privadas.	70
Figura 35 Evaluación de Met. REBA-muñeca en universidades privadas.	71
Figura 36 Resultados de la metodología REBA en universidades privadas.	72

FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Universitaria Universidad Nacional en condiciones inadecuada

Fotografía 2 Universitaria Universidad Nacional en condiciones inadecuada ergonómica y antropométricamente.

Fotografía 3 y 4 Universitaria Universidades en condiciones inadecuada ergonómica y antropométricamente.

*Fotografía 5 alumno universitario y evaluación antropométrico y ergonómico.
y ergonómico.*

“Ergonomía y Antropometría en la Educación Superior: Evaluación de Riesgos Posturales y Mobiliario Universitario”

Un estudio comparativo en universidades privadas y públicas bajo metodologías ROSA y REBA

Kelsy Pamela Gallardo Minaya¹

Pedro Américo Huaman Alikhan

RESUMEN

En un contexto donde la educación superior busca ser más humana, inclusiva y sostenible, la ergonomía y la antropometría emergen como pilares indispensables para garantizar entornos de aprendizaje saludables. Este libro invita a repensar la universidad desde una mirada científica y comprometida con el bienestar físico y cognitivo de sus estudiantes.

A través de un estudio comparativo entre universidades públicas y privadas, la obra examina con rigor los riesgos ergonómicos y antropométricos asociados al mobiliario académico, utilizando metodologías internacionales como ROSA y REBA. Los resultados revelan brechas significativas que reflejan no solo diferencias en infraestructura, sino también desigualdades en las condiciones de aprendizaje y salud estudiantil.

Más que un diagnóstico, este texto propone un cambio de paradigma: concebir el mobiliario y los espacios educativos como componentes estratégicos de la calidad universitaria. Con un enfoque interdisciplinario, combina ciencia, gestión educativa y diseño sostenible para ofrecer recomendaciones aplicables que pueden transformar la experiencia universitaria.

Dirigido a investigadores, arquitectos, diseñadores, docentes y autoridades del ámbito educativo, este libro se convierte en una referencia clave para quienes buscan construir aulas que cuiden la salud, potencien el aprendizaje y reflejen la equidad social.

En definitiva, se trata de una obra que trasciende la teoría para convertirse en una propuesta concreta hacia una universidad más saludable, moderna y comprometida con el desarrollo integral de sus estudiantes.

Términos clave: ROSA, REBA, Antropometría

ABSTRACT

In a context where higher education strives to be more human, inclusive, and sustainable, ergonomics and anthropometry emerge as essential pillars for ensuring healthy learning environments. This book invites readers to rethink the university through a scientific lens committed to the physical and cognitive well-being of students.

Through a comparative study between public and private universities, the work rigorously examines the ergonomic and anthropometric risks associated with academic furniture, employing internationally recognized methodologies such as ROSA (Rapid Office Strain Assessment) and REBA (Rapid Entire Body Assessment). The findings reveal significant disparities that reflect not only differences in infrastructure but also inequalities in learning conditions and student health.

More than a diagnosis, this book proposes a paradigm shift: to conceive furniture and educational spaces as strategic components of university quality. With an interdisciplinary approach, it integrates science, educational management, and sustainable design to offer practical recommendations capable of transforming the university experience.

Addressed to researchers, architects, designers, educators, and academic authorities, this work stands as a key reference for those seeking to create learning environments that foster health, enhance learning, and promote social equity. Ultimately, it transcends theory to become a concrete proposal toward a healthier, modern, and socially responsible university.

Keywords: ROSA, REBA, Anthropometry

CAPITULO I

ERGONOMIA Y EDUCACIÓN ENIVERSITARIA

1.1. Nociones elementales de ergonomía

La ergonomía se reconoce como una disciplina científica multidisciplinaria que estudia la interacción de las personas con su entorno o sistema de trabajo, con el objetivo de optimizar el bienestar humano y la eficiencia de los procesos (Dul & Weerdmeester, 2008). Esta disciplina integra conocimientos de anatomía, fisiología, psicología y diseño, lo que permite abordar de manera integral tanto los aspectos físicos como cognitivos y organizacionales de cualquier actividad laboral o académica.

El término “ergonomía” proviene del griego *ergon* (trabajo) y *nomos* (leyes o normas), reflejando su esencia: establecer principios y normas que adapten las condiciones de trabajo a las capacidades humanas (Murrell, 1965). Según Murrell, la ergonomía busca proteger la salud del trabajador y optimizar la eficiencia mediante la adaptación del trabajo al hombre, en lugar de exigir que las personas se adapten a condiciones inadecuadas. De manera complementaria, Dul y Weerdmeester (2008) destacan que la ergonomía moderna considera factores físicos, cognitivos y organizacionales, con el fin de mejorar la seguridad, la comodidad y el bienestar de los usuarios.

En el contexto de la educación superior, la ergonomía adquiere relevancia particular, dado que los estudiantes y docentes pasan largas horas sentados frente a computadoras o realizando actividades académicas que requieren concentración. Un mobiliario mal diseñado o una postura inadecuada pueden generar fatiga, molestias musculoesqueléticas, dolores crónicos y afectar negativamente el rendimiento académico. La aplicación de criterios ergonómicos permite diseñar espacios de aprendizaje saludables, adaptados a las características físicas y cognitivas de los usuarios, reduciendo riesgos y promoviendo la salud y el bienestar (IEA, 2020; Kroemer, 2017).

Tradicionalmente, la ergonomía se centró en la prevención de lesiones físicas, especialmente trastornos musculoesqueléticos. Sin embargo, su alcance se ha ampliado para incluir aspectos cognitivos y psicosociales, como la carga mental, la toma de decisiones, la comunicación y la organización del trabajo (Bridger, 2018). Su carácter preventivo es fundamental, ya que busca

evitar que las condiciones laborales o académicas generen daños a largo plazo; según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), problemas como dolor de espalda, cuello, hombros y extremidades son algunas de las principales causas de discapacidad a nivel mundial, muchas veces originadas por posturas inadecuadas, estaciones de trabajo mal diseñadas, carga física excesiva o movimientos repetitivos.

Definitivamente, comprender la ergonomía implica asumirla como una filosofía de diseño centrada en la persona. Como afirma Wilson (2000), “la ergonomía no es solo una ciencia aplicada, sino una manera de pensar sobre cómo diseñamos para y con las personas”. Esta visión humanista amplía su impacto más allá del ámbito laboral, afectando la educación, la salud y la calidad de vida, y resalta su importancia en la prevención de riesgos posturales y la mejora del entorno educativo universitario. Su aplicación no se limita a la industria, pues se extiende a ámbitos como la salud, la informática, el transporte y la educación. Estudios recientes confirman que la ergonomía educativa puede contribuir a reducir la fatiga, prevenir lesiones y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Otro aspecto fundamental dentro de los principios básicos de la ergonomía es su carácter preventivo, ya que esta disciplina no solo busca adaptar el trabajo de las personas, sino también evitar que las condiciones laborales generen daños o enfermedades a largo plazo. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), molestias como, dolores de espalda, lesiones en cuello, trastornos musculoesqueléticos, dolor en hombro y extremidad, se encuentran entre las principales causas de discapacidad en todo el mundo. En muchos casos, estos problemas surgen por las posturas inadecuadas, estaciones de trabajo mal diseñadas, carga física excesiva, movimientos repetitivos.

Comprender la ergonomía en sus bases implica asumirla como una filosofía de diseño centrada en la persona. Como plantea Wilson (2000), “la ergonomía no es solo una ciencia aplicada, sino una manera de pensar sobre cómo diseñamos para y con las personas”. Esta visión humanista amplía su influencia más allá del trabajo, impactando también en la educación, la salud y la vida cotidiana.

1.2. Importancia de la ergonomía en la educación superior

La ergonomía en el contexto universitario no solo contribuye al bienestar físico de los estudiantes, sino que tiene repercusiones directas sobre el rendimiento académico. Un

estudio reciente de Bashir, Khan y Tariq (2024) encontró que factores ergonómicos como diseño del lugar de estudio, iluminación, ruido y temperatura están significativamente relacionados con el desempeño de los estudiantes universitarios. Estos autores reportan que ambientes mal adaptados pueden disminuir la concentración, generar distracciones y afectar negativamente la motivación.

Además, la ergonomía adecuada del mobiliario universitario puede reducir los desajustes antropométricos, lo que se traduce en menos molestias físicas y reducción del riesgo de trastornos musculoesqueléticos. Por lo que en estudio “Mismatch between fixed classroom furniture and anthropometric measurements among university students” mostró que más del 50 % de los estudiantes presentan desajustes en la altura del asiento en comparación con sus medidas antropométricas mientras realizan tareas de escritura en aulas con mobiliario fijo. Este tipo de desajuste se asocia con niveles elevados de riesgo ergonómico (valor RULA mediano = 4) que reflejan posturas inadecuadas.

La ergonomía también ejerce un papel en la prevención de fatiga y molestias físicas que, aun si no incapacitan, pueden disminuir la calidad de vida estudiantil y su capacidad de aprendizaje. En un estudio llevado a cabo con estudiantes expuestos a tareas intensivas con tecnologías de la información y comunicación (TIC), se observó que las intervenciones ergonómicas redujeron significativamente los niveles de dolor musculoesquelético y aumentaron la conciencia postural, aunque la fatiga visual fue menos afectada.

Por otra parte, las condiciones físicas del ambiente universitario (como la ergonomía del mobiliario) influyen también en la motivación estudiantil, la participación en clases y la interacción activa con los materiales de aprendizaje. El estudio “Modelling physical ergonomics and student performance in higher education” identificó que la iluminación y el ruido no solo afectan directamente el rendimiento, sino que lo hacen en parte a través de la motivación de los estudiantes. Considerando que los ambientes más ergonómicos fomentan mejor actitud y esfuerzo hacia el estudio.

Otro ámbito relevante es el impacto que la ergonomía tiene sobre la salud física a largo plazo. Estudiantes universitarios que utilizan mobiliario inadecuado durante años presentan mayor propensión a desarrollar dolores de columna, tensión cervical, molestias lumbares y otros trastornos musculoesqueléticos. Estudios como los de Saha, Jahin, Rafiquzzaman y Mridha

(2024) sobre laboratorios de computación resaltan que los muebles no ajustables incrementan significativamente el malestar físico.

Además, un entorno ergonómico adecuado puede potenciar la retención y el rendimiento de los estudiantes. Cuando los estudiantes no experimentan molestias físicas, su nivel de atención se incrementa, presentan menos distracciones y logran mantener la concentración durante clases teóricas y prácticas. Esto favorece una mayor eficiencia en el aprendizaje y podría contribuir a reducir la deserción o el bajo desempeño asociado a condiciones físicas desfavorables. Si bien los estudios cuantitativos que vinculan directamente la deserción con la ergonomía son limitados, investigaciones recientes señalan que mejorar las condiciones físicas del aula está asociado con un aumento significativo en el rendimiento académico y la participación estudiantil (Bashir et al., 2024).

En un aspecto más práctico y de diseño, la ergonomía bien aplicada puede generar ahorro de costos en salud pública y en servicios universitarios: menos consultas médicas por molestias, menos días perdidos por dolor físico, menos quejas de estudiantes, mayor satisfacción con los ambientes de estudio, lo cual repercute en la reputación institucional. Aunque la mayoría de investigaciones se centran en el confort físico inmediato, los beneficios a largo plazo han comenzado a evidenciarse en estudios recientes.

También es importante señalar que la importancia de la ergonomía en la educación superior trasciende el aula física: con la enseñanza híbrida o a distancia, los estudiantes pasan tiempo en sus domicilios en condiciones muchas veces peores (mobiliario no adecuado, iluminación deficiente, malas posturas). En este sentido, la ergonomía se convierte en un elemento esencial para asegurar que el entorno de estudio remoto no genere problemas de salud. Un estudio en 2023 mostró que, aunque los estudiantes tenían buen conocimiento de prácticas ergonómicas digitales, la práctica real era deficiente y los problemas de postura se presentaban con frecuencia.

1.3. Factores ergonómicos en el ámbito académico

Uno de los aspectos ergonómicos que con mayor frecuencia se analiza en el ámbito universitario es la falta de correspondencia entre las dimensiones del cuerpo de los estudiantes y el tamaño del mobiliario que utilizan, específicamente cuando este es de tipo fijo. Como mesas y sillas no ajustables. Esta falta de adecuación conocida como desajuste

antropométrico, puede generar incomodidad, malas posturas y, con el tiempo, aumentar el riesgo de padecer problemas musculoesqueléticos.

Fotografía 1 *Universitaria Universidad Nacional en condiciones inadecuada*



En la investigación desarrollada por Depreli, Topcu y Tomac (2024), se evidencio que más del 50% de los estudiantes evaluados presentaban una discrepancia entre la altura corporal y la del asiento utilizado. Este desajuste se asoció directamente con niveles elevados de riesgos ergonómico, reflejados en un puntaje medio de 4 según la aplicación del método Rula, lo que indica la necesidad de realizar cambios en el diseño o ajuste del mobiliario. Los resultados del estudio demuestran que una configuración inadecuada del espacio de estudio puede tener un impacto negativo en la salud postural y el bienestar físico de los estudiantes universitarios, reforzando la importancia de considerar criterios antropométricos en la selección y diseño del mobiliario educativo.

Fotografía 2 *Universitaria Universidad Nacional en condiciones inadecuada ergonómica y antropométricamente.*



Otro factor importante es el diseño del mobiliario de laboratorios de cómputo. Saha et al. (2024) demostraron que los muebles no ajustables tienen dimensiones que no coinciden con varias mediciones antropométricas de estudiantes universitarios, lo que aumenta la incomodidad y la probabilidad de molestias musculoesqueléticas. Además, proponen dimensiones que reducen significativamente el porcentaje de desajuste.

Fotografía 5 *alumno universitario y evaluación antropométrico y ergonómico.*



Los factores ambientales como iluminación, temperatura, ruido y diseño del espacio también forman parte central de los riesgos ergonómicos. En la investigación de Bashir, Khan y Tariq

(2024), estos factores físicos junto con factores cognitivos mostraron una relación significativa con el desempeño académico. La iluminación y ruido afectan directamente el rendimiento, mientras que la temperatura lo hizo indirectamente a través de la motivación.

1.4. Relación entre ergonomía y rendimiento académico

El rendimiento académico está directamente influenciado por la ergonomía del ambiente de estudio. En el trabajo de Bashir et al. (2024), se encontró que los factores ergonómicos físicos tales como diseño del puesto, iluminación, ruido y temperatura tienen una correlación significativa con los resultados académicos de estudiantes universitarios.

En el estudio de Depreli et al. (2024), aunque se centraron en la escritura con mobiliario fijo, observaron que los estudiantes con mayor desajuste presentaban posturas más forzadas, lo que puede afectar la calidad de la escritura, la comodidad y el rendimiento en tareas que demandan concentración sostenida, lo que sugiere un impacto académico indirecto.

En contextos de aprendizaje digital o remoto, la ergonomía también influye en la atención académica, que es un componente del rendimiento. El estudio de Gumasing et al. (2023) muestra que factores cognitivos y macroergonómicos como la infraestructura digital, herramientas de aprendizaje que en combinación y condiciones físicas adecuadas favorecen una mayor atención, lo cual se traduce en mejores resultados en tareas de aprendizaje.

CAPITULO II

ANTROPOMETRÍA APLICADA AL DISEÑO DE MOBILIARIO

2.1. Definición y fundamentos de la antropometría

Antropometría se define como la disciplina que estudia las medidas del cuerpo humano, sus dimensiones físicas, proporciones y variaciones en diferentes poblaciones. Es una herramienta fundamental en ergonomía para asegurar que mobiliario, espacios de trabajo y equipos se adapten a las características físicas reales de quienes los usan, reduciendo riesgos de incomodidad o daño físico.

Un aspecto clave de la antropometría es la variabilidad humana: edad, sexo, genética, nutrición y origen étnico influyen en las dimensiones corporales de cada individuo. Por eso los datos antropométricos deben ser representativos de la población que se va a estudiar para diseñar mobiliario o entornos de trabajo que sean adecuados para la mayoría de los usuarios.

Fotografía 3 y 4 Universitaria Universidades en condiciones inadecuada ergonómica y antropométricamente.



Otra dimensión fundamental es la distinción entre mediciones estáticas (como altura de pie, longitud de extremidades, anchura de hombros) y dinámicas o funcionales (alcance, postura durante tareas, movimiento). Ambos tipos de mediciones son necesarios para un diseño

ergonómico completo. Las mediciones estáticas definen dimensiones físicas mínimas y máximas, mientras que las dinámicas ayudan a ajustar aspectos funcionales al uso real.

Los fundamentos de la antropometría incluyen la recolección de datos antropométricos con rigor metodológico: selección de muestra representativa, uso de instrumentos adecuados, definición clara de puntos anatómicos de medición, control de la posición corporal, y análisis estadístico de percentiles (5°, 50°, 95°).

En el contexto universitario, la antropometría se aplica al diseño del mobiliario de aulas y laboratorios, para evitar desajustes entre las dimensiones del mobiliario (altura del asiento, profundidad del asiento, altura de la mesa, altura del respaldo, ancho del asiento) y las medidas de los estudiantes. Tales desajustes se asocian con incomodidad, postura inadecuada y riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

Un estudio reciente (“Ergonomic Design of Computer Laboratory Furniture: Mismatch Analysis Utilizing Anthropometric Data of University Students”, 2024) recolectó once medidas antropométricas de 380 estudiantes y las comparó con dimensiones de mobiliario de laboratorio, encontrando discrepancias significativas entre los muebles existentes y los requerimientos derivados de los datos antropométricos.

Otro ejemplo de aplicación es la investigación en Tanzania (Jecha, Rafique & Lyu, 2023) que evaluó el desajuste entre mobiliario de aula y medidas antropométricas de estudiantes universitarios; se hallaron porcentajes muy altos de mismatch en altura de asiento, altura de escritorio y ancho del asiento. Esta evidencia subraya que no es suficiente diseñar mobiliario genérico: debe adaptarse al perfil antropométrico local.

Los principios antropométricos fundamentales incluyen: “diseño para rango” (diseñar para que el mobiliario se ajuste al rango entre valores percentiles bajo y alto de una población), “diseño para el extremo” cuando se necesita cubrir los usuarios más pequeños o más grandes, y “diseño para promedio” en contextos donde no se dispone de mobiliario ajustable.

Además, la antropometría no solo contempla medidas físicas, sino también criterios funcionales: posturo, movimientos comunes en la tarea, interacciones con mesa, teclado o dispositivo, tiempo sentado, pausas. Estos criterios influyen en cómo se interpretan las medidas físicas para diseñar el mobiliario de modo que promueva confort y reduzca riesgos.

2.2. Métodos de medición antropométrica

Uno de los métodos fundamentales de medición antropométrica es la medición manual directa, que implica el uso de instrumentos tradicionales como cintas métricas inextensibles, antropómetros, calibres de pliegue cutáneo (skinfolds), estadiómetros para estatura, básculas para peso corporal y paquímetros para diámetros óseos. Este método requiere entrenamiento del personal para asegurar precisión y confiabilidad (Anthropometry in Body Composition: An Overview, 2000).

La medición manual debe seguir protocolos estandarizados, con puntos anatómicos bien definidos, posición corporal precisa del sujeto (erguida, erecta, extremidades en posición específica), repetición de medidas, control del equipo y calibración frecuente. Un ejemplo claro de estas normas es el Protocolos de Medición y Estandarización de la OMS para la construcción de referencias de crecimiento, que incluye reentrenamientos de los observadores, mediciones duplicadas y comparación frente a patrones de referencia.

En los últimos años, métodos digitales y semiautomáticos han ganado espacio. Estos incluyen el escaneo 3D, fotogrametría, captura de movimiento y sistemas de imagen corporal. Dichas tecnologías permiten capturar múltiples dimensiones corporales simultáneamente, con menos dependencia del operador, aunque requieren validación frente a los métodos manuales y equipos especializados. La revisión “A review of the methodology and applications of anthropometry in ergonomics and product design” lo menciona como una de las tendencias modernas.

Otro método es el uso de ecuaciones predictivas que estiman composición corporal o porcentaje de grasa basándose en mediciones antropométricas como pliegues cutáneos, circunferencia de cintura, relación cintura-cadera, comparadas con métodos de referencia como la absorciómetro de rayos X de energía dual (DEXA) o bioimpedancia. Estas ecuaciones deben adaptarse al grupo etario, género y población étnica, ya que los errores pueden variar significativamente. Un estudio comparativo en estudiantes universitarios lo mostró claramente.

Importante también es la evaluación de la fiabilidad y precisión de las mediciones antropométricas. Esto incluye medidas intra-observador (que una misma persona repite la medida varias veces) y medidas inter-observador (que diferentes personas miden el mismo

sujeto), y la capacidad de los instrumentos de producir resultados consistentes. En un estudio en África Occidental con pacientes iniciando tratamiento antirretroviral, se evaluaron medidas como peso, estatura, circunferencia de cintura, pliegues cutáneos, con verificaciones repetidas para asegurar alta fiabilidad.

Otra consideración clave es el error de medición: los errores pueden originarse por instrumentos mal calibrados, puntos anatómicos mal definidos, variaciones en la posición del sujeto, diferencia en la presión al usar skinfolds, o diferentes condiciones ambientales. Por ejemplo, la revisión “Anthropometry in body composition. An overview” advierte sobre la dependencia de la habilidad del antropometrista y la estandarización de los procedimientos para reducir el error estándar.

En estudios aplicados al diseño de mobiliario, se usan medidas antropométricas selectas que son críticas para ese propósito, tales como altura asiento, altura de mesa, profundidad del asiento, altura del respaldo, distancia poplíteo-buttock (buttock-popliteal length), altura del codo, ancho de hombros, ancho de pelvis, “The implementation of anthropometric measurement in designing the ergonomics work furniture” (Silviana, Hardianto & Hermawan, 2022), midió 11 dimensiones corporales de empleados para diseñar mobiliario ergonómico.

CAPITULO III

METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DISERGONÓMICA

3.1. Introducción a las metodologías de evaluación ergonómica

La ergonomía aplicada se apoya en el uso de herramientas y métodos de evaluación sistemática que permiten identificar, analizar y gestionar los riesgos asociados a las condiciones en las que se realiza el trabajo o el estudio, estas herramientas son fundamentales porque transforman observaciones como los movimientos repetitivos, aplicación de fuerza, en datos cuantitativos que son aptos para poder comparar con normativa nacional e internacional, con esto facilita la toma de decisiones preventivas.

Según McAtamney y Corlett, el propósito de estas metodologías es convertir en indicadores objetivos aquellos factores del entorno y del comportamiento físico que podrían comprometer la salud musculoesquelética de las personas, ya sean trabajadores o estudiantes. De este modo, la ergonomía no solo busca describir los problemas posturales, sino también establecer criterios técnicos que permitan intervenir y mejorar las condiciones del trabajo o estudio de manera efectiva.

Entre los métodos más utilizados se encuentran los métodos observacionales, que permiten analizar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos mediante la observación directa de posturas y actividades. Su ventaja principal es la rapidez y bajo costo, lo que los hace aplicables en entornos donde no siempre es posible utilizar instrumentos tecnológicos de medición (David, 2005).

Dentro de los métodos de evaluación ergonómica, destacan el Rapid Entire Body Assessment (REBA) y el Retail Operations Stress Assessment (ROSA), ambos ampliamente utilizados para identificar riesgos posturales y establecer prioridades de intervención. El REBA, desarrollado por Hignett y McAtamney (2000), permite analizar de manera integral todo el cuerpo, evaluando segmentos como tronco, cuello, piernas y extremidades, lo que facilita determinar el nivel de riesgo y la urgencia de mejora en tareas que implican posturas forzadas o movimientos repetitivos.

Por su parte, el ROSA, diseñado específicamente para entornos de oficina, valora riesgos asociados al uso del computador, considerando factores como la posición del monitor,

teclado, mouse, silla y postura del usuario (Sonne, Villalta & Andrews, 2012). Este método genera un puntaje que determina el nivel de riesgo y la necesidad de intervenciones ergonómicas para reducir molestias musculoesqueléticas.

Ambos instrumentos son esenciales para la identificación temprana de riesgos, ya que clasifican los niveles de exposición y orientan acciones correctivas que promueven condiciones de trabajo más seguras y saludables. Otro enfoque ampliamente utilizado es el de las listas de chequeo o “checklists”, que integran ítems sobre condiciones del puesto de trabajo, diseño del mobiliario, herramientas y organización de tareas. Aunque menos específicos, permiten una aproximación rápida a los riesgos ergonómicos y son útiles como herramientas complementarias en evaluaciones generales de seguridad y salud en el trabajo (Dul et al., 2012).

Asimismo, existen metodologías basadas en mediciones biomecánicas directas, como la electromiografía, la captura de movimiento y los sensores inerciales, que aportan un mayor grado de precisión. Sin embargo, su aplicación suele estar limitada a contextos de investigación o estudios especializados debido a su costo y complejidad (Godwin et al., 2009).

La selección de la metodología ergonómica depende del objetivo del estudio, los recursos disponibles y el contexto en el que se aplica. En el ámbito universitario, se privilegian métodos rápidos y prácticos como REBA y ROSA, debido a su accesibilidad y capacidad para analizar de forma eficiente la interacción entre los estudiantes y el mobiliario. El REBA resulta especialmente útil para evaluar posturas globales del cuerpo durante actividades académicas que implican inclinaciones, torsiones o posturas sostenidas, permitiendo identificar niveles de riesgo y priorizar intervenciones (Hignett & McAtamney, 2000).

Por su parte, el ROSA se adapta con eficacia a los espacios donde predomina el uso prolongado del computador, como laboratorios o salas de estudio, evaluando elementos del puesto de trabajo monitor, silla, teclado y mouse para determinar el nivel de riesgo asociado a la postura y la configuración del entorno (Sonne, Villalta & Andrews, 2012).

De esta manera, ambos métodos ofrecen una combinación adecuada de rapidez, aplicabilidad y precisión, lo que los convierte en herramientas pertinentes para estudios ergonómicos en contextos académicos donde se requiere identificar riesgos posturales de manera ágil y con

recursos limitado. En entornos industriales, en cambio, se pueden aplicar herramientas más complejas y cuantitativas.

3.2. Metodología ROSA

La Rapid Office Strain Assessment (ROSA) es una herramienta utilizada en ergonomía para evaluar de manera práctica los riesgos musculoesqueléticos que pueden presentarse en los puestos de trabajo de oficina, sobre todo en aquellos donde se usa la computadora de forma constante. Este método fue desarrollado por Sonne, Andrews y sus colaboradores con el propósito de ofrecer una forma sencilla y rápida de identificar los factores que pueden causar incomodidad o lesiones por malas posturas, mobiliario inadecuado o una disposición incorrecta de los equipos.

El principal objetivo del método ROSA es proporcionar una evaluación accesible y confiable, que no requiera instrumentos tecnológicos complejos, pero que permita reconocer cuándo las condiciones de trabajo pueden generar molestias físicas o fatiga en el trabajador. A partir de esta evaluación, es posible determinar el nivel de riesgo y establecer acciones correctivas o preventivas, como ajustar la altura de la silla, mejorar la posición del monitor o rediseñar el espacio de trabajo. De esta manera, ROSA contribuye a mejorar el bienestar y la productividad de las personas que pasan largas horas frente al computador, al fomentar una postura más saludable y ergonómica.

3.2.1. Concepto y aplicación

La herramienta está dividida en varias secciones que abarcan distintos componentes del puesto de trabajo de oficina. Los principales campos evaluados incluyen:

- Sección A: Silla ,altura del asiento, profundidad del asiento, respaldo, soporte lumbar, reposabrazos, espacio bajo la mesa, ajuste de altura de la silla, profundidad del asiento.
- Sección B: Monitor y teléfono – altura del monitor, inclinación del monitor, distancia del monitor, ubicación del teléfono, postura del cuello respecto al monitor/ teléfono.
- Sección C: Mouse y teclado, disposición del teclado (altura, inclinación, distancia), soporte para muñeca, posición del brazo al usar el ratón, uso del mouse, tiempo/ duración de uso de los periféricos.

Imagen 1: Formato de evaluación ROSA – Sección “A”

	Puntuación inicial				Criterios adicionales	
Imagen						
Descripción	Postura neutra: rodillas 90°	Postura con desviación: asiento bajo, rodillas < 90°	Postura con desviación: asiento alto, rodillas > 90°	Postura con desviación: pies sin tocar el suelo	Espacio insuficiente para las piernas	Altura no regulable
Puntuación	1	2	2	3	+1	+1

Tabla A-1. Puntuación de la altura del asiento.

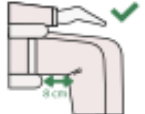
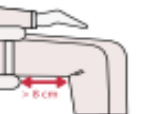
	Puntuación inicial			Criterios adicionales
Imagen				
Descripción	Postura neutra: 8 cm entre borde y pierna	Postura con desviación: < 8 cm entre borde y pierna	Postura con desviación: > 8 cm entre borde y pierna	Profundidad no regulable
Puntuación	1	2	2	+1

Tabla A-2. Puntuación de la profundidad del asiento.

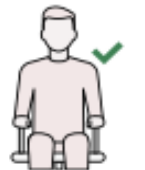
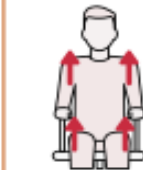
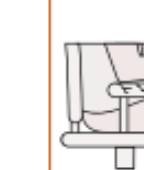
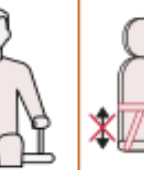
	Puntuación inicial		Criterios adicionales		
Imagen					
Descripción	Postura neutra: codos a 90° y hombros relajados	Postura con desviación: codos altos (hombros encogidos) o bajos (codos sin apoyar)	Bordes afilados o duros	Demasiado anchos	No regulables
Puntuación	1	2	+1	+1	+1

Tabla A-3. Puntuación de los reposabrazos.

	Puntuación inicial				Criterios adicionales	
Imagen						
Descripción	Postura neutra: apoyo lumbar e inclinación > 95° y < 110°	Postura con desviación: no hay apoyo lumbar o apoyo inadecuado	Postura con desviación: inclinación > 110° o < 95°	Postura con desviación: no se utiliza el respaldo	Superficie alta (hombros encogidos)	Respaldo no regulable
Puntuación	1	2	2	2	+1	+1

Fuente: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (INSST), 2022.

Imagen 2: Formato de evaluación ROSA – Sección “B”

	Puntuación inicial		Criterios adicionales		
Imagen					
Descripción	Postura neutra: cuello recto (1 mano, manos libres)	Postura con desviación: teléfono alejado > 30 cm	Sujeción con el hombro/cuello	No existe opción de manos libres	Tiempo de uso diario (tabla F)
Puntuación	1	2	+2	+1	+1 / -1

	Puntuación inicial			Criterios adicionales				
Imagen								
Descripción	Postura neutra: pantalla a 40-75 cm, y a la altura de los ojos	Postura con desviación: pantalla baja, por debajo de 30°	Postura con desviación: pantalla alta, extensión de cuello	Distancia > 75 cm	Giro de cuello	No hay porta-documentos y se necesita	Reflejos en pantalla	Tiempo de uso diario (tabla F)
Puntuación	1	2	3	+1	+1	+1	+1	+1 / -1

Fuente: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (INSST), 2022.

Imagen 3: Formato de evaluación ROSA – Sección “C”

	Puntuación inicial		Criterios adicionales			
Imagen						
Descripción	Postura neutra: ratón alineado con el hombro.	Postura con desviación: ratón no alineado o fuera del alcance	Ratón pequeño agarre en pinza	Ratón y teclado a diferentes alturas	Reposamanos duro o puntos de presión	Tiempo de uso diario (tabla F)
Puntuación	1	2	+1	+2	+1	+1 / -1

	Puntuación inicial		Criterios adicionales				
Imagen							
Descripción	Postura neutra: muñeca recta, hombros relajados	Postura con desviación: extensión muñeca > 15°	Desviación al escribir	Teclado elevado, hombros encogidos	Alcance por encima de la cabeza	Soporte teclado no ajustable	Tiempo de uso diario (tabla F)
Puntuación	1	2	+1	+1	+1	+1	+1 / -1

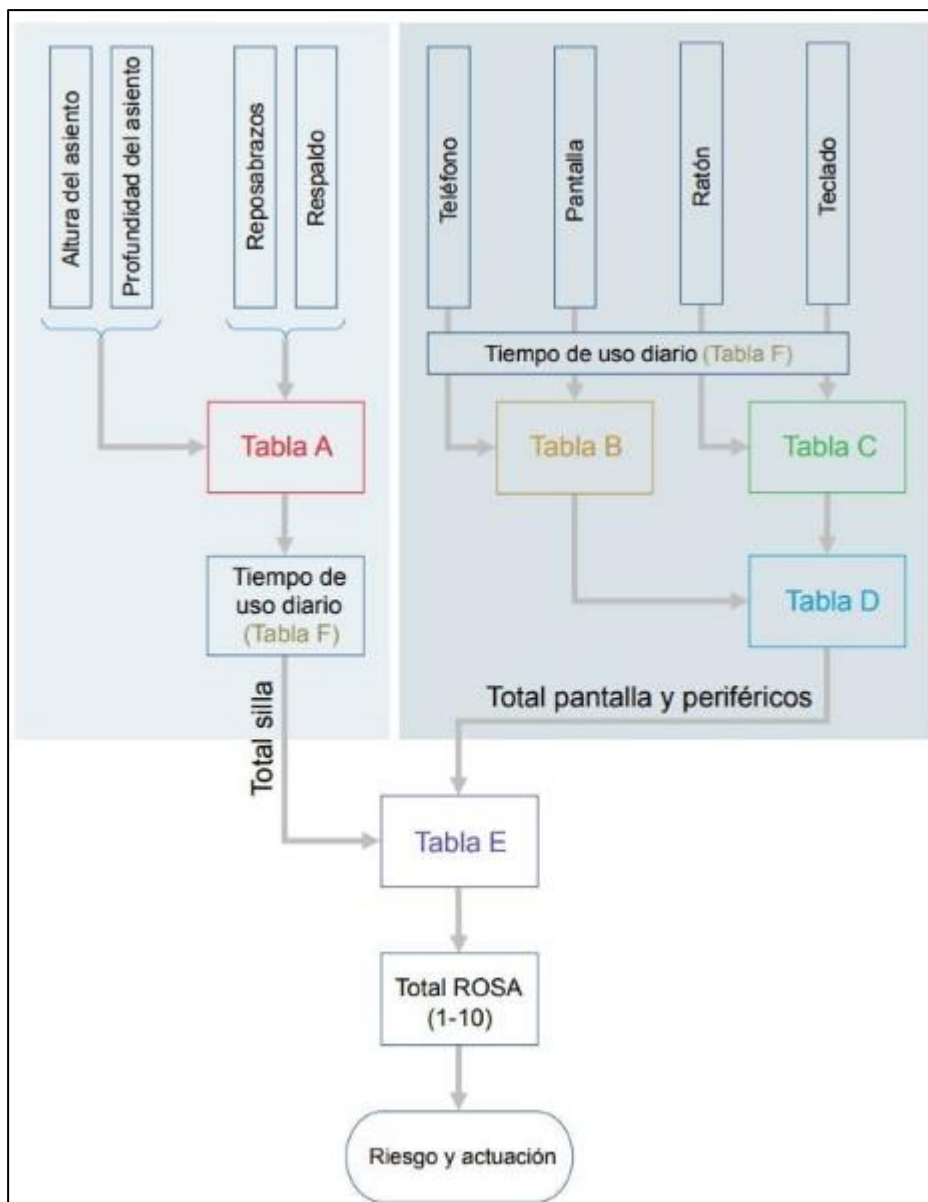
Fuente: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (INSST), 2022.

La evaluación con ROSA se realiza, por lo general, a partir de observación directa, fotografías o imágenes del puesto de trabajo tomadas desde varios ángulos frontal, lateral y superior para captar con precisión la postura del usuario, la disposición del mobiliario y la interacción con los elementos del equipo. Este enfoque visual permite al evaluador analizar detalles que, a simple vista, podrían pasar desapercibidos, garantizando así un diagnóstico ergonómico más completo.

El método está organizado por secciones, cada una con sub-ítems específicos y puntuaciones definidas. En la Sección A (Silla), porque se valoran aspectos como la altura y profundidad del asiento, el uso y ajuste de los reposabrazos, la estabilidad y el soporte lumbar. Cada característica recibe un puntaje según las condiciones observadas, y posteriormente estos valores se combinan para obtener la puntuación total de la sección. Este proceso permite identificar, de forma rápida y objetiva, qué componentes del puesto de trabajo necesitan ajuste o intervención ergonómica.

El carácter visual, sistemático y fácil de aplicar convierte a ROSA en una herramienta especialmente atractiva para evaluar puestos informáticos, donde pequeños detalles en la postura o en la configuración del mobiliario pueden marcar una gran diferencia en la comodidad y la salud del usuario.

Imagen 4: Diagrama de evaluación ROSA



Fuente: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (INSST), 2022.

Después, los puntajes de las distintas secciones se combinan (usualmente con tablas de ROSA que cruzan valores) para generar un puntaje final que indica el nivel de riesgo. El puntaje final generalmente va en una escala que indica riesgo bajo, medio, alto, o necesidad de intervención inmediata.

3.2.2. Ventajas en la evaluación de estudiantes

3.2.3. Deficiencias frente a la realidad actual (uso de laptops, mobiliario no regulable, jornadas largas)

La metodología ROSA (Rapid Office Strain Assessment) fue diseñada como una herramienta práctica para evaluar los riesgos ergonómicos en entornos de oficina tradicionales, centrándose en la interacción del trabajador con la computadora de escritorio, teclado, ratón, monitor y teléfono (Sonne, Villalta & Andrews, 2012). Sin embargo, este enfoque presenta ciertas limitaciones cuando se aplica en contextos contemporáneos, especialmente en instituciones universitarias y oficinas modernas, donde el uso de laptops y dispositivos portátiles predomina.

En primer lugar, el apartado de monitor del ROSA asume que existe una pantalla fija y separada del teclado. En el caso de las laptops, la pantalla está unida al teclado, lo que impide ajustar ambos componentes de manera independiente. Esta característica genera posturas forzadas de cuello y hombros, que no son adecuadamente captadas por los criterios de la herramienta.

En segundo lugar, el uso del ratón en laptops suele estar reemplazado por el touchpad, lo cual no aparece en el formato del ROSA. Este elemento modifica la dinámica de interacción de la muñeca y los dedos, pudiendo generar movimientos repetitivos distintos a los evaluados originalmente. Al no contemplar esta variable, la evaluación puede subestimar los riesgos ergonómicos reales.

Asimismo, el teléfono de escritorio es cada vez menos utilizado en entornos académicos y administrativos, siendo reemplazado por teléfonos móviles o aplicaciones de comunicación digital (Zoom, Teams, WhatsApp). El formato del ROSA sigue considerando el teléfono como un elemento de riesgo físico por el gesto de sostenerlo, sin actualizarse al contexto de la comunicación digital que puede generar otros riesgos posturales y visuales asociados al uso prolongado de pantallas pequeñas.

3.3. Metodología REBA

La metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment), desarrollada por Hignett y McAtamney (2000), surge como una herramienta práctica y de aplicación rápida destinada a identificar y clasificar los riesgos ergonómicos derivados de posturas adoptadas en diversas actividades laborales. Su diseño responde a la necesidad de contar con un método versátil que permita evaluar tareas dinámicas, variadas y propias de entornos donde las posturas pueden cambiar constantemente.

A diferencia de otros instrumentos, REBA ofrece una valoración integral del cuerpo, analizando segmentos como el tronco, cuello, piernas, brazos y muñecas, además de incorporar factores complementarios como la fuerza aplicada, la carga manipulada, la actividad muscular y el grado de repetitividad de la tarea (Hignett & McAtamney, 2000). Esta mirada holística lo convierte en una herramienta especialmente útil en actividades que implican movimientos complejos o esfuerzos físicos.

Su enfoque lo distingue de métodos más específicos como RULA, centrado prioritariamente en la evaluación de extremidades superiores y tareas estáticas (McAtamney & Corlett, 1993), o como el ROSA, orientado a la ergonomía de oficinas y entornos informatizados (Sonne, Villalta & Andrews, 2012). Gracias a esta amplitud de análisis, REBA se ha consolidado como un método clave para la detección temprana de riesgos posturales y para la toma de decisiones en programas de prevención ergonómica. Su aplicación en términos metodológicos, el REBA se estructura en dos grupos de análisis postural:

- Grupo A: Tronco, cuello y piernas.
- Grupo B: Brazos, antebrazos y muñecas.

Cada grupo obtiene una puntuación independiente basada en ángulos posturales, cargas y condiciones de apoyo, que luego son combinadas en una tabla de valoración para generar un puntaje global. A este resultado se le añaden factores de carga estática, fuerza aplicada y actividad repetitiva, obteniendo finalmente una puntuación de riesgo que varía de 1 (riesgo bajo) a 15 (riesgo muy alto).

El sistema de clasificación del REBA permite identificar rápidamente si una postura requiere:

- Acción inmediata (niveles de riesgo alto o muy alto).

- Acción a corto plazo (riesgo medio).
- Monitoreo sin intervención inmediata (riesgo bajo).

3.3.1. Ventajas

Una de las ventajas más destacadas del REBA es que no requiere instrumentación sofisticada y puede aplicarse mediante observación directa, análisis de fotografías o grabaciones de video. Esto facilita su implementación en empresas con recursos limitados o en contextos donde se requiere una evaluación rápida en campo.

3.3.2. Limitaciones en entornos académicos (posturas mixtas, multitarea)

Entre sus limitaciones se encuentra el hecho de que se trata de un método estático, ya que analiza posturas en un instante determinado sin considerar de forma exhaustiva la variabilidad del movimiento. Además, la valoración depende en gran medida de la experiencia del evaluador, lo que puede introducir cierto nivel de subjetividad en la puntuación.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Objetivos de la investigación

4.1.1. Objetivo general

Evaluar las condiciones antropométricas y ergonómicas del mobiliario utilizado por estudiantes de universidades públicas y privadas de la región Junín, mediante mediciones antropométricas y la aplicación de los métodos REBA y ROSA, con el fin de identificar su adecuación y los riesgos asociados.

4.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la relación entre las dimensiones antropométricas de los estudiantes y las características del mobiliario disponible en las universidades evaluadas.
- Analizar los niveles de riesgo ergonómico postural en los estudiantes mediante la aplicación del método REBA.
- Identificar los niveles de riesgo en las estaciones de trabajo académico de los estudiantes, a través del método ROSA, comparando los resultados entre universidades públicas y privadas.

4.2. Variables de estudio

4.2.1. Variable independiente

- Adecuación antropométrica del mobiliario

4.2.2. Variable dependiente

- Riesgo ergonómico presentado por los estudiantes

4.3. Tipo y diseño de investigación

4.3.1. Tipo de investigación

El estudio es de tipo descriptivo – comparativo, ya que busca detallar las características antropométricas de los estudiantes y las condiciones del mobiliario, así como los niveles de riesgo ergonómico identificados mediante los métodos REBA y ROSA. Asimismo, se realiza una

comparación entre universidades públicas y privadas de la región Junín, con el fin de identificar posibles diferencias en la adecuación del mobiliario y los riesgos asociados.

4.3.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental y de corte transversal, dado que no se manipularon las variables, sino que se observaron tal como se presentan en el contexto universitario. La recolección de datos se realizó en un único momento del tiempo, permitiendo describir la adecuación antropométrica del mobiliario y los niveles de riesgo ergonómico en los estudiantes de universidades públicas y privadas de la región Junín. Asimismo, el estudio es de nivel descriptivo y comparativo, ya que se buscó caracterizar las condiciones antropométricas y ergonómicas de los estudiantes, además de establecer diferencias entre los tipos de universidad evaluados.

4.4. Población, muestra

4.4.1. Población

La población de estudio estuvo constituida por los estudiantes universitarios de la región de Junín, pertenecientes a cinco universidades públicas y siete universidades privadas, quienes desarrollan sus actividades académicas en aulas equipadas con mobiliario institucional.

4.4.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 500 estudiantes universitarios, seleccionados de manera proporcional entre universidades públicas y privadas de la región de Junín, quienes participaron en las evaluaciones antropométricas y ergonómicas mediante los métodos REBA y ROSA.

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos (cuestionarios, observación, mediciones)

Para la presente investigación se emplearon técnicas de observación directa y medición, con el propósito de obtener información objetiva sobre las dimensiones antropométricas de los estudiantes y sobre las posturas adoptadas durante sus actividades académicas. Asimismo, se utilizó la evaluación ergonómica estandarizada, a fin de identificar los niveles de riesgo a los que están expuestos los estudiantes en relación con el mobiliario universitario.

4.5.1. Instrumentos de recolección de datos

- Ficha antropométrica: permitió registrar las medidas corporales de los estudiantes, tales como altura, altura poplítea, longitud del muslo, altura de codo, entre otras dimensiones relevantes para comparar con las características del mobiliario.
- Formato REBA (Rapid Entire Body Assessment): instrumento validado internacionalmente que facilita la evaluación de riesgos posturales en diferentes segmentos del cuerpo, clasificando el nivel de riesgo en categorías.
- Formato ROSA (Rapid Office Strain Assessment): instrumento utilizado para evaluar los riesgos ergonómicos asociados al uso del mobiliario y la estación de trabajo de los estudiantes, considerando aspectos como la silla, mesa, respaldo y posturas de uso.
- Cinta métrica y calibrador antropométrico: empleados para la toma precisa de medidas antropométricas.

CAPITULO V

RESULTADOS Y ANÁLISIS COMPARATIVO

4.6. Características de los participantes

4.6.1. Universidades Nacionales

Se realizó la evaluación en las instalaciones de las universidades nacionales, esta parte del estudio está conformada por 500 estudiantes universitarios, 57% estudiantes de género masculino y 43% de género femenino, con una edad entre 19 y 30 años, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 1 Características de los participantes de universidades nacionales

Participantes de Universidades Nacionales	Edad	Grado de estudios	Cantidad	
Mujeres	19-30	Universitario	285	57%
Varones	19-30	Universitario	215	43%

Fuente: Elaboración propia

4.6.1.1. Universidades privadas

Se realizó la evaluación en las instalaciones de las universidades privadas, esta parte del estudio está conformada por 500 estudiantes universitarios, de lo cual el 47% de participantes son de género masculino y el 53% de género femenino, con una edad entre los 19 y 30 años, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 2 Características de los participantes de universidades privadas

Participantes de Universidades Nacionales	Edad	Grado de estudios	Cantidad	
Mujeres	19-30	Universitario	285	57%
Varones	19-30	Universitario	215	43%

Fuente: Elaboración propia

4.7. Análisis antropométrico

4.7.1. Consideraciones de la evaluación

Para realizar la evaluación antropométrica se tuvo en cuenta que los instrumentos utilizados como: tallímetros, cinta métrica plicómetros y balanza, estén calibrados. También se tuvo en cuenta los indicadores adecuados como: edad y sexo; y el consentimiento de los participantes.

4.7.1.1. Resultados de la evaluación antropométrica en las universidades públicas:

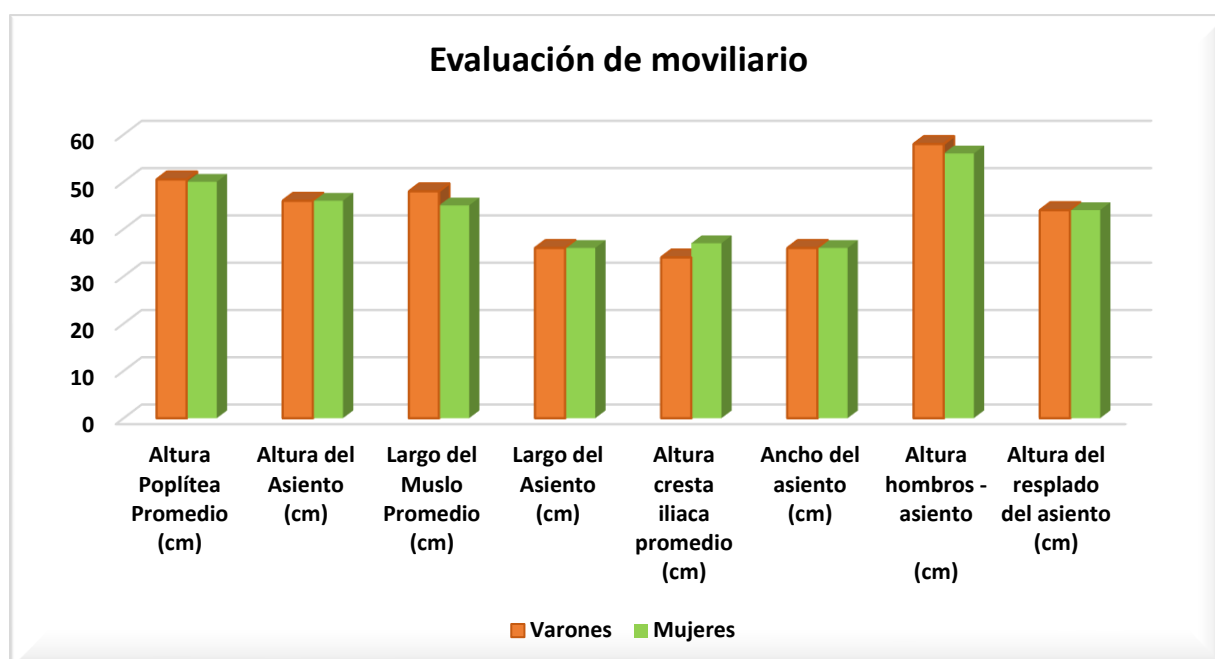
A continuación, se muestra el análisis antropométrico en universidades públicas:

Figura 1 Datos antropométricos de universidades públicas

Grupo	Altura Poplítea Promedio (cm)	Altura del Asiento (cm)	Largo del Muslo Promedio (cm)	Largo del Asiento (cm)	Altura cresta iliaca promedio (cm)	Ancho del asiento (cm)	Altura hombros - asiento (cm)	Altura del respaldo del asiento (cm)
Varones	50.5	46	48	36	34	36	58	44
Mujeres	50	46	45	36	37	36	56	44

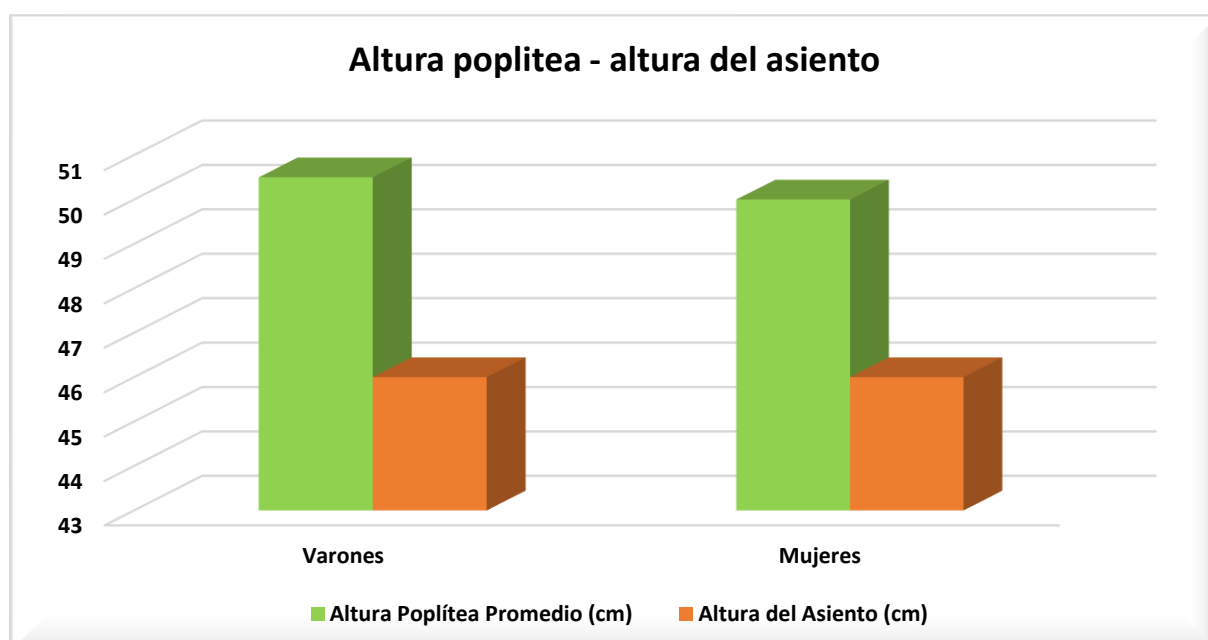
Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 2 Datos antropométricos de las universidades públicas



- Comparación de la altura de la poplítea y la altura del asiento

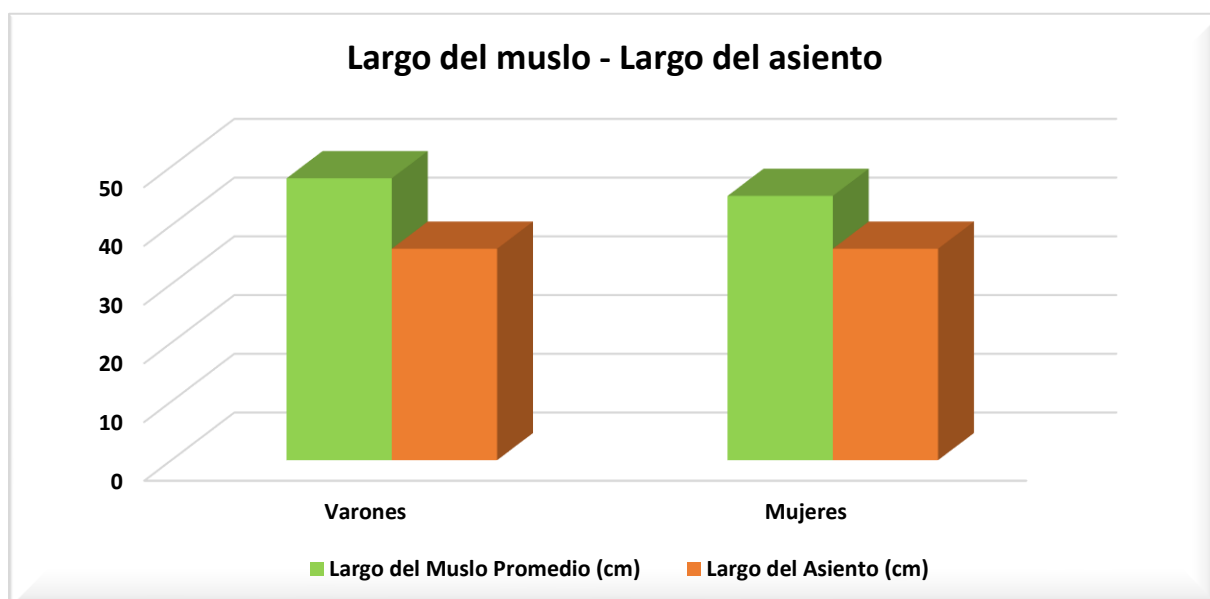
Figura 3 Comparación de la altura de la poplítea y la altura del asiento en universidades publicas



La altura poplítea varía entre 49 cm y 52 cm, lo que indica que el asiento es un poco bajo para algunos estudiantes, pudiendo generar incomodidad en la parte inferior de las piernas.

- Comparación del muslo y el largo del asiento

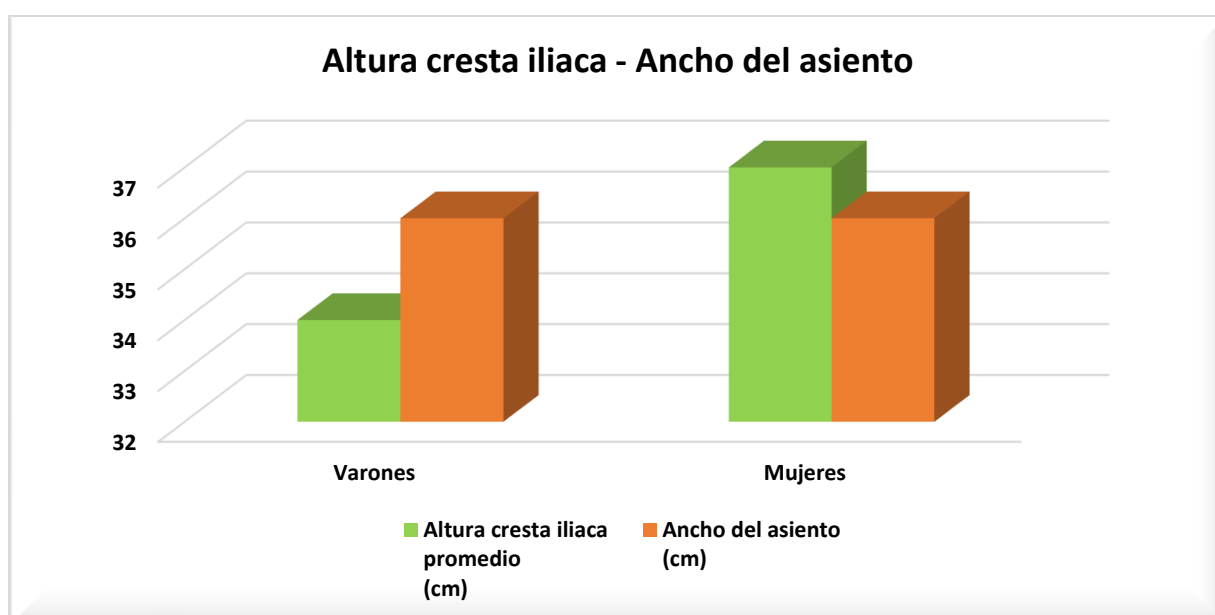
Figura 4 Comparación del muslo y el largo del asiento en universidades públicas.



Existe una marcada diferencia en el largo del muslo entre varones (48 cm) y mujeres (45 cm). Esto sugiere que los varones necesitan asientos con mayor profundidad para apoyar completamente sus muslos y evitar presiones en las rodillas, mientras que el largo actual parece adecuado para las mujeres.

- Comparación de la altura cresta iliaca y ancho del asiento

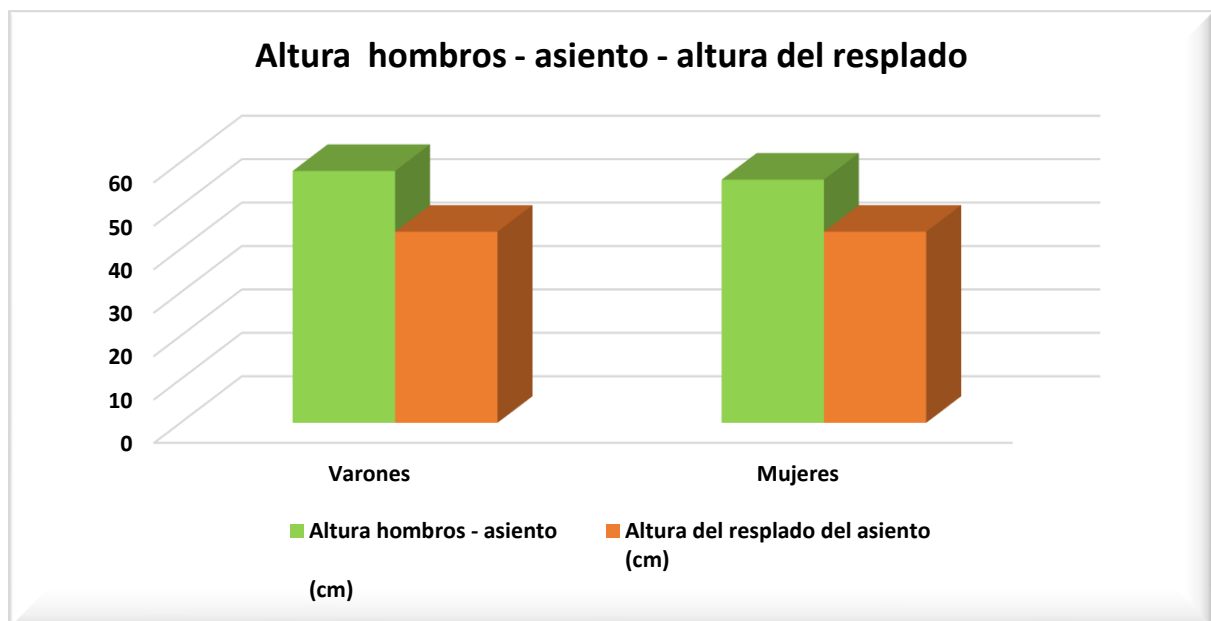
Figura 5 Comparación de la cresta iliaca y el ancho del asiento en universidades públicas.



La altura promedio de la cresta ilíaca varía entre 34 cm y 37 cm, mientras que el ancho del asiento es de 36 cm. Esta diferencia sugiere que el ancho del asiento podría no ser adecuado para proporcionar un soporte óptimo en la zona de las caderas, especialmente para aquellos con mayor altura de cresta ilíaca.

- Comparación de altura de los hombros y altura del respaldo del asiento

Figura 6 Comparación de la altura de los hombros y el respaldo del asiento en universidades públicas.



El respaldo del asiento es inadecuado, ya que la altura del hombro al asiento varía entre 56 cm y 58 cm, mientras que la altura del respaldo es de 44 cm. Esto indica que el respaldo no brinda el soporte necesario para la espalda superior, lo que puede provocar una postura inadecuada y aumentar el riesgo de incomodidad o problemas musculoesqueléticos a largo plazo.

4.7.1.2. Resultados de la evaluación antropométrica en las universidades privadas:

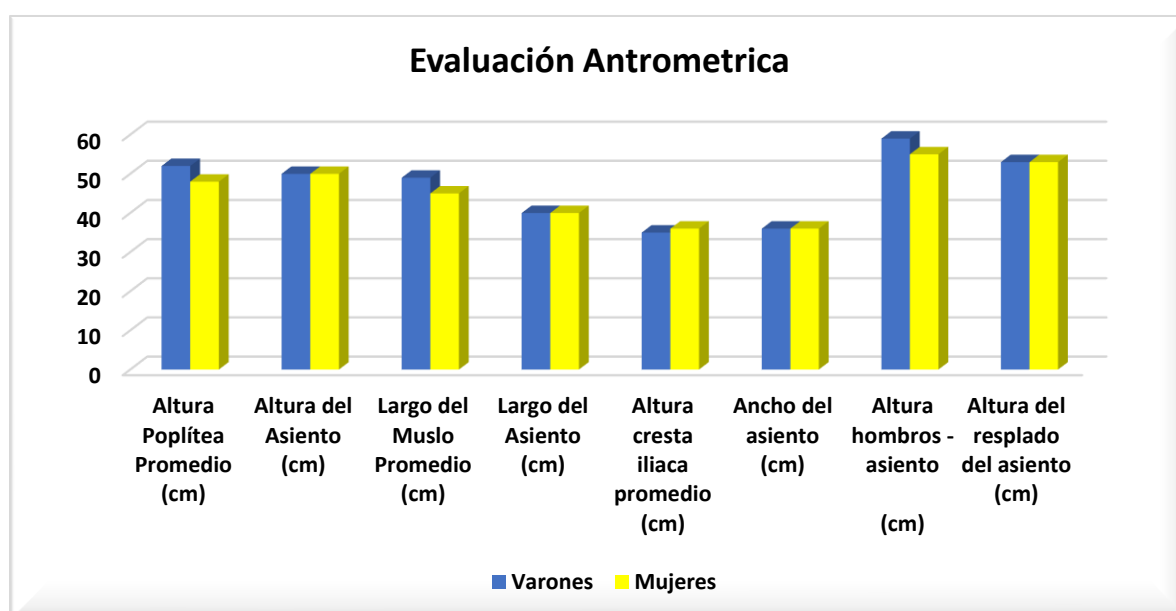
A continuación, se muestra el análisis antropométrico en universidades privadas:

Tabla 3 Datos antropométricos de universidades privadas

Grupo	Altura Poplítea Promedio (cm)	Altura del Asiento (cm)	Largo del Muslo Promedio (cm)	Largo del Asiento (cm)	Altura cresta iliaca promedio (cm)	Ancho del asiento (cm)	Altura hombros - asiento (cm)	Altura del respaldo del asiento (cm)
Varones	52	50	49	40	35	36	59	53
Mujeres	48	50	45	40	36	36	55	53

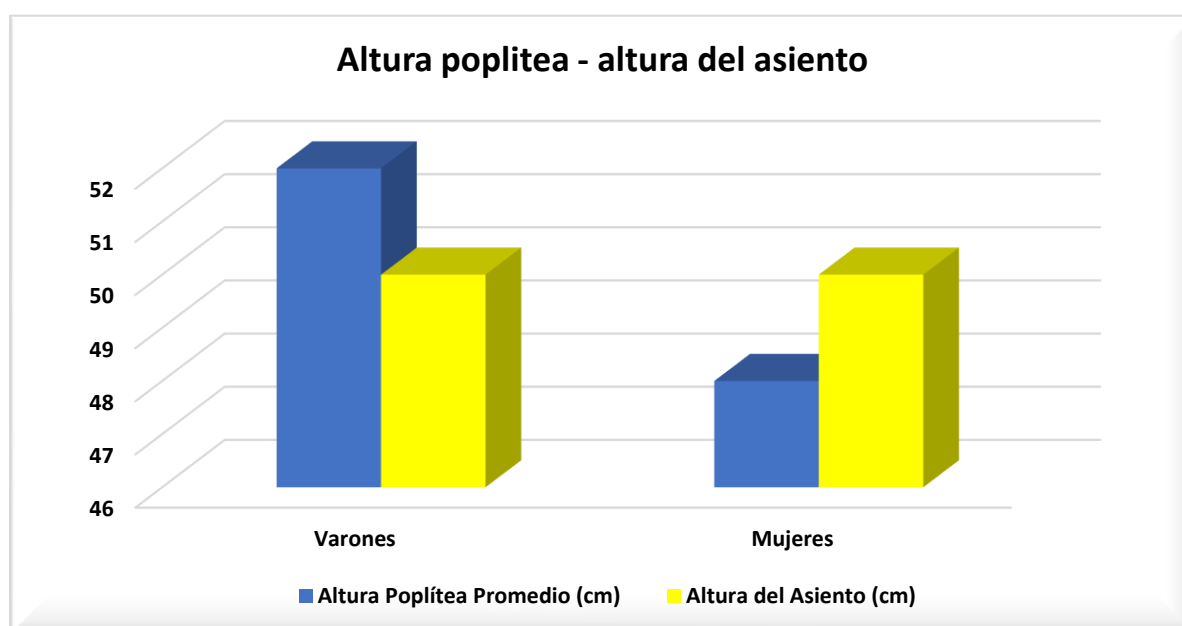
Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 7 Datos antropométricos de las universidades privadas



- Comparación de la altura de la poplítea y la altura del asiento

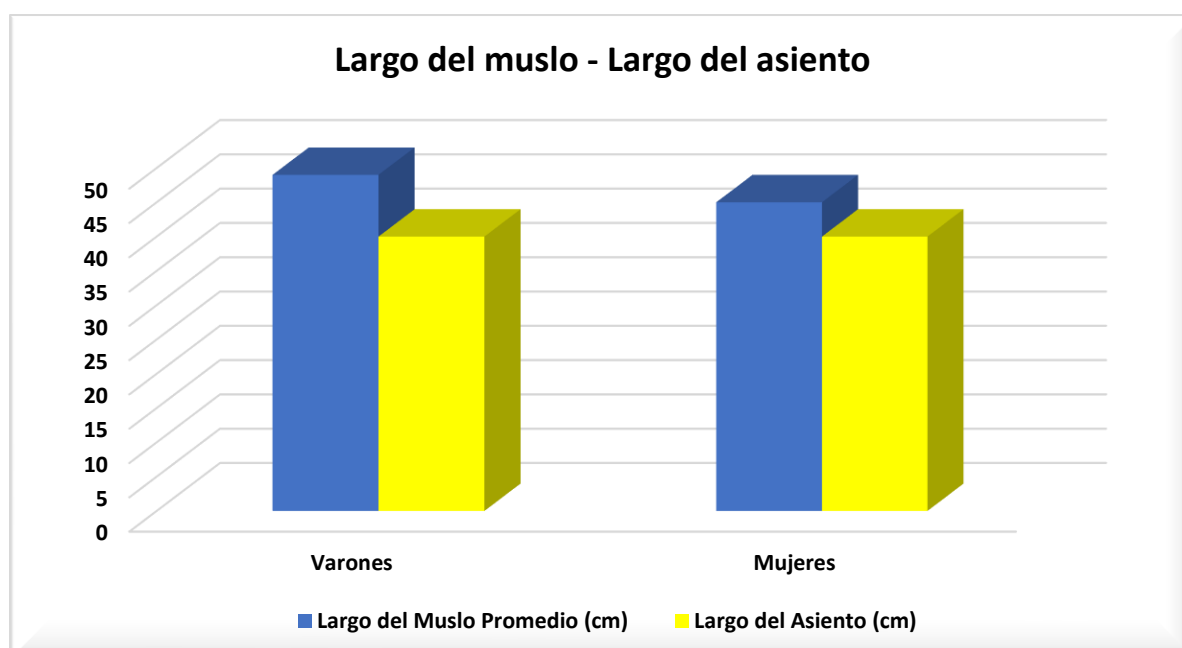
Figura 8 Comparación de la altura de la poplítea y la altura del asiento en universidades privadas



La altura poplítea varía entre 52 cm y 48 cm, lo que indica que el asiento es un poco bajo para algunos estudiantes, pudiendo generar incomodidad en la parte inferior de las piernas.

- Comparación del muslo y el largo del asiento

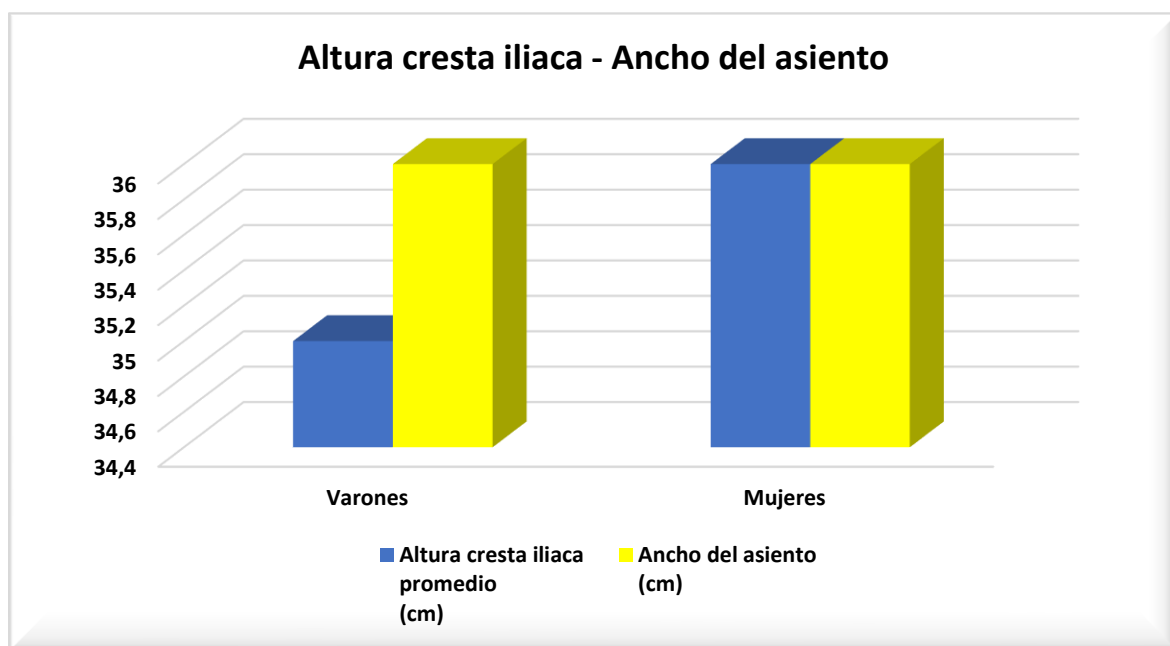
Figura 9 Comparación del muslo y el largo del asiento en universidades privadas.



Existe una marcada diferencia en el largo del muslo entre varones (49 cm) y mujeres (45 cm). Esto sugiere que los varones necesitan asientos con mayor profundidad para apoyar completamente sus muslos y evitar presiones en las rodillas, mientras que el largo actual parece adecuado para las mujeres.

- Comparación de la altura cresta iliaca y ancho del asiento

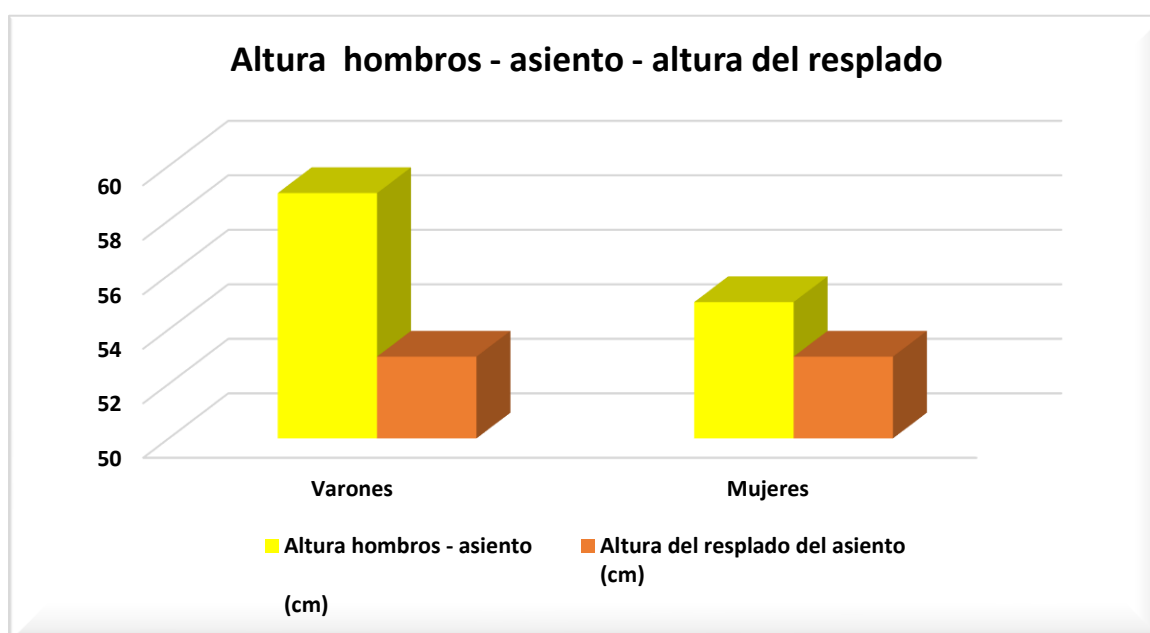
Figura 10 Comparación de la cresta iliaca y el ancho del asiento en universidades privadas



La altura promedio de la cresta ilíaca varía entre 35 cm y 36 cm, mientras que el ancho del asiento es de 36 cm. Esta diferencia sugiere que el ancho del asiento podría no ser adecuado para proporcionar un soporte óptimo en la zona de las caderas, especialmente para aquellos con mayor altura de cresta ilíaca.

- Comparación de altura de los hombros y altura del respaldo del asiento

Figura 11 Comparación de la altura de los hombros y el respaldo del asiento en universidades privadas



El respaldo del asiento es inadecuado, ya que la altura del hombro al asiento varía entre 59 cm y 55 cm, mientras que la altura del respaldo es de 53 cm. Esto indica que el respaldo no brinda el soporte necesario para la espalda superior, lo que puede provocar una postura inadecuada y aumentar el riesgo de incomodidad o problemas musculoesqueléticos a largo plazo.

4.8. Evaluación ergonómica universidades publicas

4.8.1.1. Metodología ROSA

❖ Altura del asiento

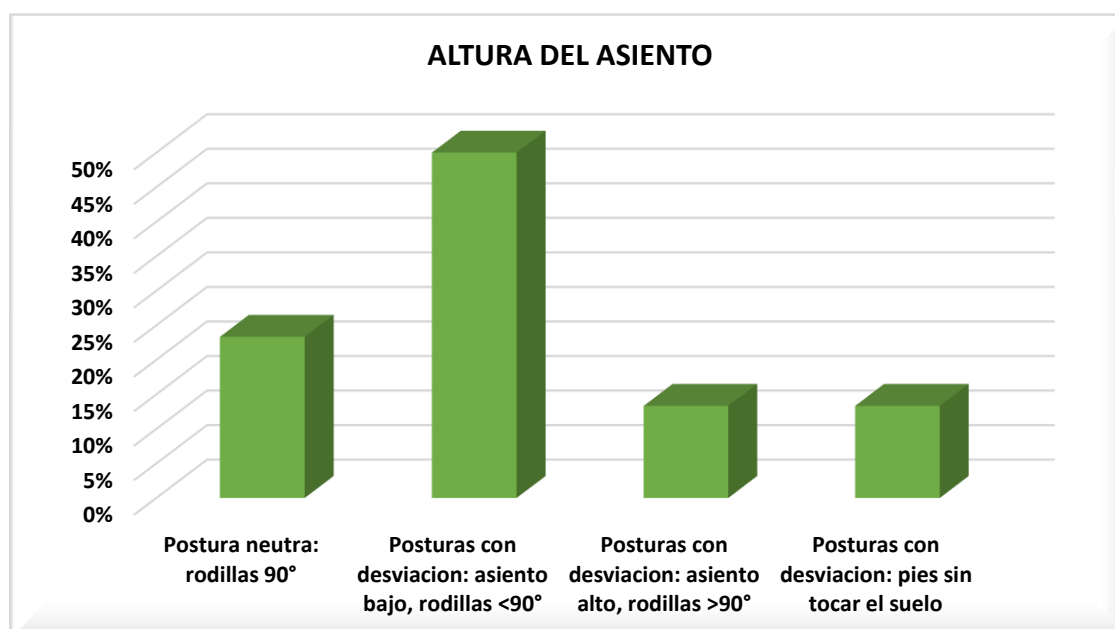
Tabla 4 Altura de los asientos de las universidades publicas

ALTURA DEL ASIENTO				
GRADOS				
	Varón		Mujer	
MOVIMIENTO				
Postura neutra: rodillas 90°	7	23%	0	0%

Posturas con desviación: asiento bajo, rodillas <90°	10	33%	5	17%
Posturas con desviación: asiento alto, rodillas >90°	3	10%	1	3%
Posturas con desviación: pies sin tocar el suelo	0	0%	4	13%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 12 Altura de los asientos de las universidades publicas



El gráfico muestra que el 50% de los estudiantes evaluados en las universidades públicas presentan desviaciones posturales, principalmente debido a una altura inadecuada del asiento, lo que provoca que sus rodillas se encuentren en un ángulo menor de 90°, indicando que el asiento es demasiado bajo. Por otro lado, el 23% de los estudiantes adoptan una postura neutra, mientras que el 13% presenta una desviación postural inversa, con las rodillas a un ángulo mayor de 90°, lo que sugiere un asiento demasiado alto. Además, se observa que el 13% de los estudiantes no tienen sus pies apoyados en el suelo, lo que contribuye a una postura inestable.

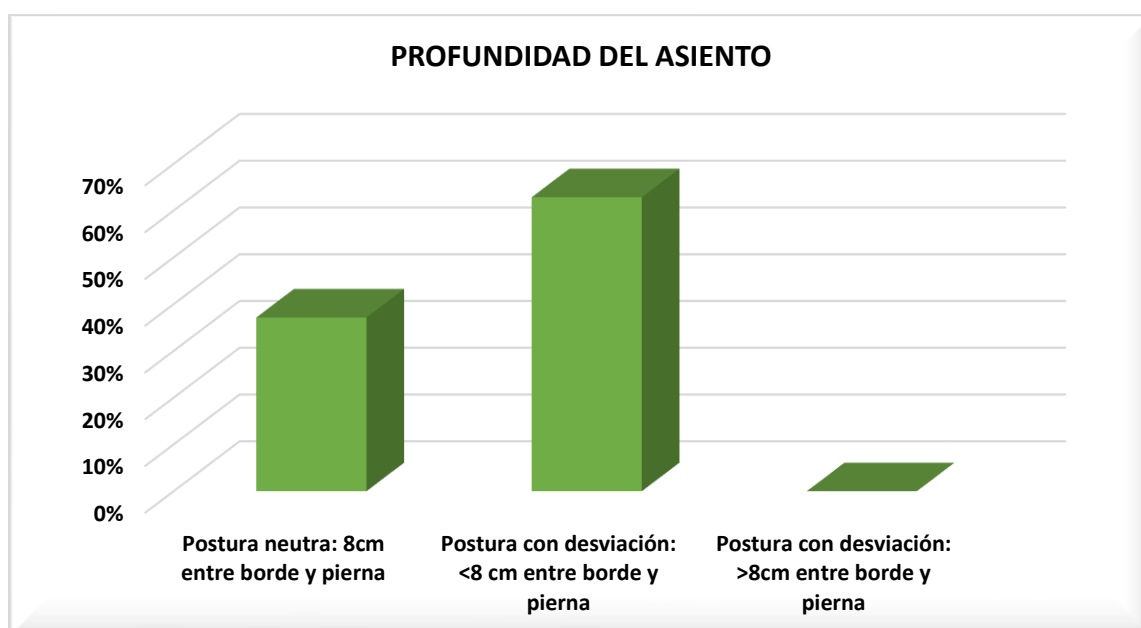
❖ Profundidad del asiento

Tabla 5 Profundidad de los asientos de las universidades públicas.

PROFUNDIDAD DEL ASIENTO				
GRADOS				
	Varón		Mujer	
MOVIMIENTO				
Postura neutra: 8cm entre borde y pierna	8	23%	5	14%
Postura con desviación: <8 cm entre borde y pierna	12	34%	10	29%
Postura con desviación: >8cm entre borde y pierna	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 13 Profundidad de los asientos las universidades públicas.



El gráfico muestra que el 63% de los estudiantes evaluados tienen una profundidad de asiento inadecuada, lo que resulta en una postura con desviación. En estos casos, el espacio entre el

borde del asiento y la parte posterior de la pierna del estudiante es inferior a 8 cm, lo que indica que el asiento es demasiado profundo, obligando a los estudiantes a adoptar posiciones incómodas. Por otro lado, el 37% de los estudiantes presentan una postura neutra, lo que sugiere que el mobiliario en estos casos es adecuado en términos de profundidad del asiento.

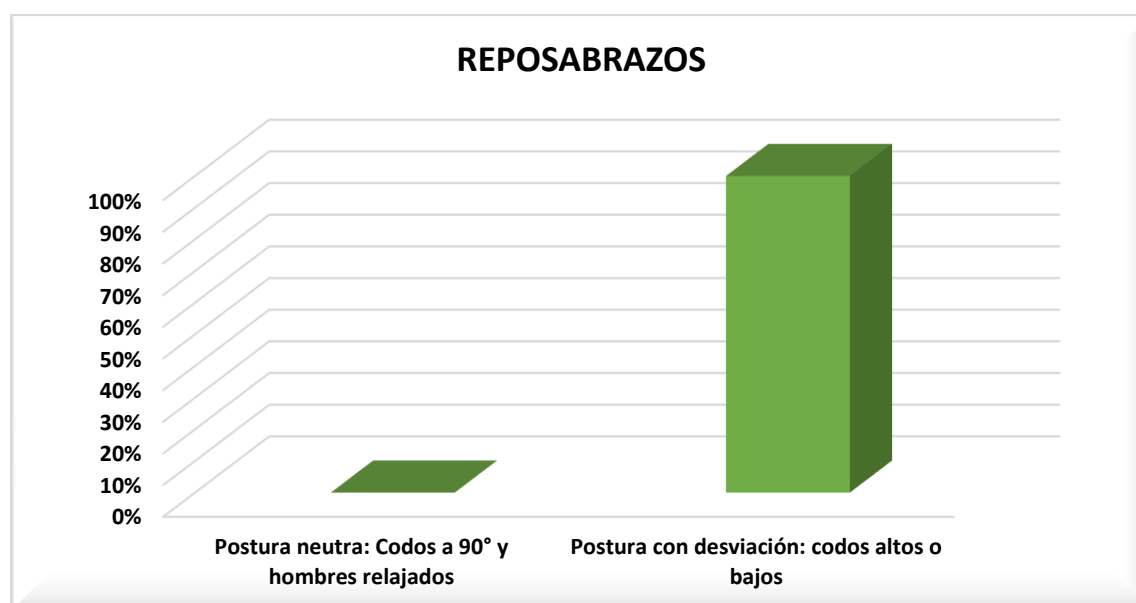
❖ Reposabrazos

Tabla 6: Reposabrazos del mobiliario de las universidades públicas.

REPOSABRAZOS				
GRADOS				
	Varón		Mujer	
MOVIMIENTO				
Postura neutra: Codos a 90° y hombros relajados	0	0%	0	0%
Postura con desviación: codos altos o bajos	15	43%	20	57%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 14 Reposabrazos del mobiliario de las universidades públicas.



El gráfico indica que el 100% de los estudiantes evaluados presentan una postura desviada, manifestada en la posición inadecuada de los codos, ya sea demasiado altos o bajos. Esto indica que los asientos no cuentan con reposabrazos, lo que impide que los estudiantes mantengan una postura adecuada. La falta de soporte para los brazos obliga a los estudiantes a sostenerlos de forma inapropiada, lo que puede generar tensión muscular en los hombros, cuello y parte superior de la espalda.

❖ Respaldo

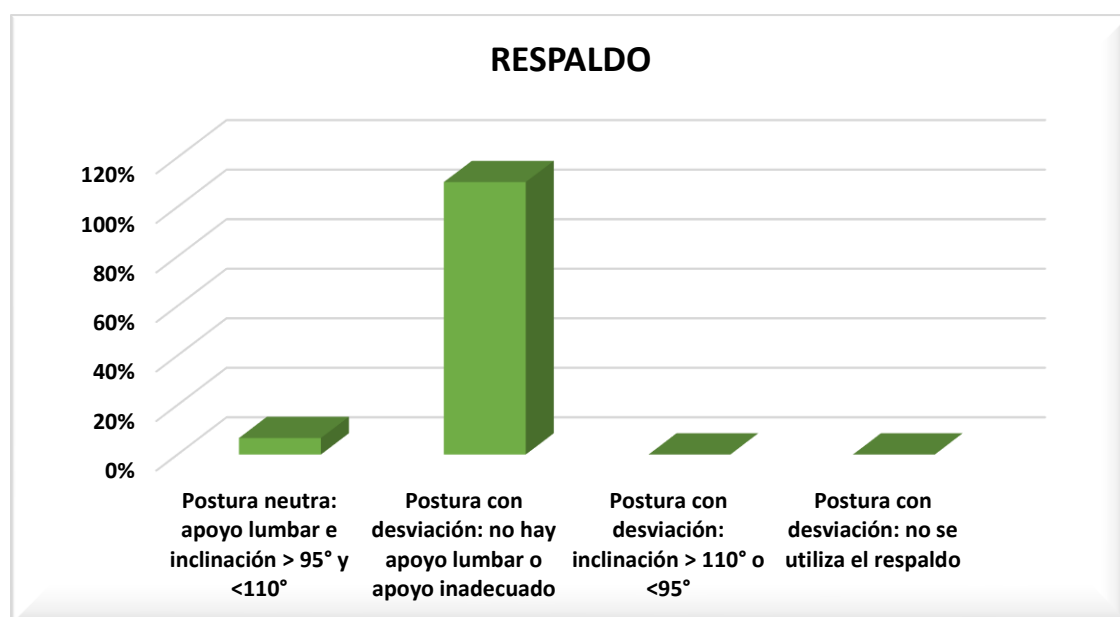
Tabla 7 Respaldo del mobiliario de las universidades públicas.

RESPALDO				
GRADOS				
	Varón		Mujer	
MOVIMIENTO				
Postura neutra: apoyo lumbar e inclinación > 95° y <110°	1	3%	1	3%

Postura con desviación: no hay apoyo lumbar o apoyo inadecuado	19	63%	14	47%
Postura con desviación: inclinación > 110° o <95°	0	0%	0	0%
Postura con desviación: no se utiliza el respaldo	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 15 Respaldo del mobiliario de las universidades públicas.



Un

94% de los estudiantes evaluados presentan una Postura con desviación: no hay apoyo lumbar o apoyo inadecuado, lo que indica que la gran mayoría está expuesto a un riesgo ergonómico significativo.

Un 6% de los estudiantes evaluados presentan una postura neutra: apoyo lumbar e inclinación > 95° y <110, lo que indica una postura adecuada y ergonómicamente favorable, que reduce el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

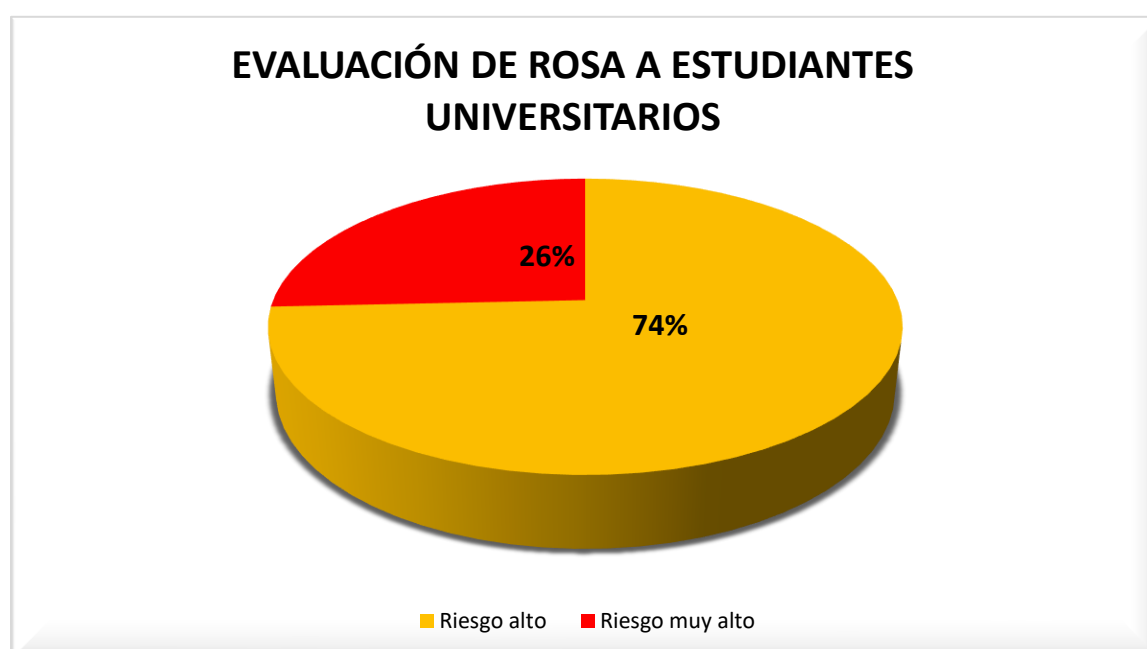
4.8.1.2. Resultados de la Metodología ROSA

Tabla 8 Resultados de la metodología ROSA en universidades públicas.

Estudiantes	
Riesgo alto	74%
Riesgo muy alto	26%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 16 Resultados de la metodología ROSA en universidades públicas.



El gráfico refleja los niveles de riesgo ergonómico a los que están expuestos los estudiantes, de acuerdo con la evaluación ROSA. Los resultados muestran que el 74% de los estudiantes presenta un nivel de riesgo alto, mientras que el 26% enfrenta un nivel de riesgo muy alto. Estos porcentajes indican que la gran mayoría de los estudiantes se encuentran en situaciones que requieren intervención urgente para mejorar las condiciones ergonómicas y prevenir posibles problemas de salud a largo plazo. Por lo tanto, es necesario implementar medidas correctivas inmediatas que disminuyan estos riesgos y promuevan un entorno de estudio más seguro y saludable.

4.8.2. Metodología REBA

4.8.2.1. Evaluación de la metodología REBA

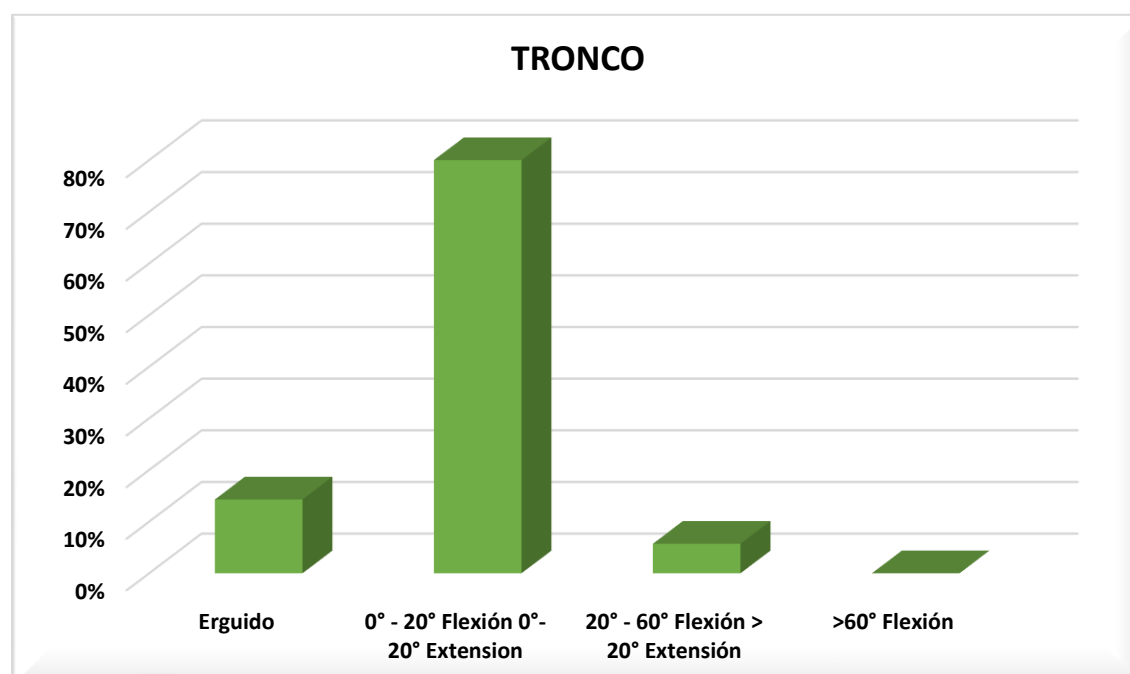
❖ Tronco

Tabla 9 Evaluación de Met. REBA-Tronco en universidades públicas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	varón		Mujer	
Erguido	3	9%	2	6%
0° - 20° Flexión 0°-20° Extensión	15	43%	13	37%
20° - 60° Flexión > 20° Extensión	2	6%	0	0%
>60° Flexión	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 17 Evaluación de Met. REBA-Tronco en universidades públicas.



El 14% de los estudiantes evaluados (varón y mujer) presenta una inclinación erguida, también que un 80% están adoptando una postura que involucra una leve inclinación hacia adelante

(0° - 20° Flexión) o hacia atrás (0°-20° Extensión) y que un 6% experimentan una inclinación significativa hacia adelante en un rango de 20° a 60°

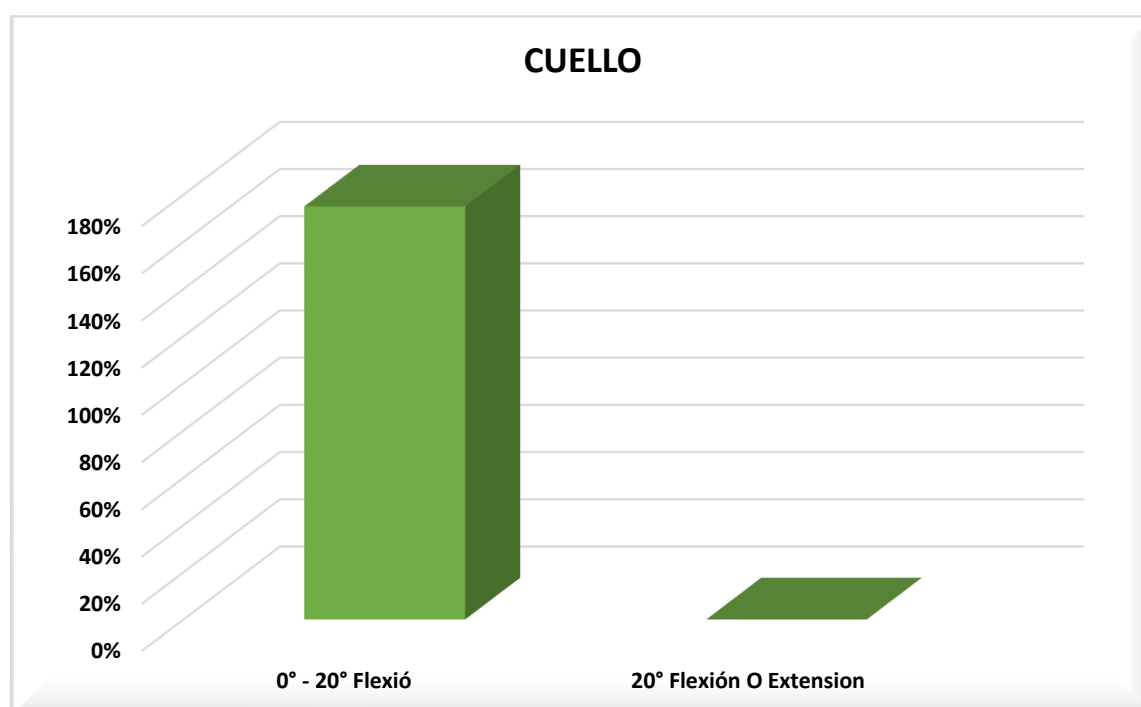
❖ Cuello

Tabla 10 Evaluación de Met. REBA-Cuello en universidades públicas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	varón		Mujer	
0° - 20° Flexión	20	100%	15	75%
20° Flexión O Extensión	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 18 Evaluación de Met. REBA-Cuello en universidades públicas.



El 100% de los estudiantes evaluados, tanto varones como mujeres, presentan una inclinación moderada de la cabeza hacia abajo, con un ángulo de flexión entre 0° y 20°. Aunque esta postura no es extrema, la flexión constante de la cabeza, incluso en este rango, puede generar tensión en el cuello y la parte superior de la espalda, particularmente si se mantiene durante largos periodos de estudio o trabajo.

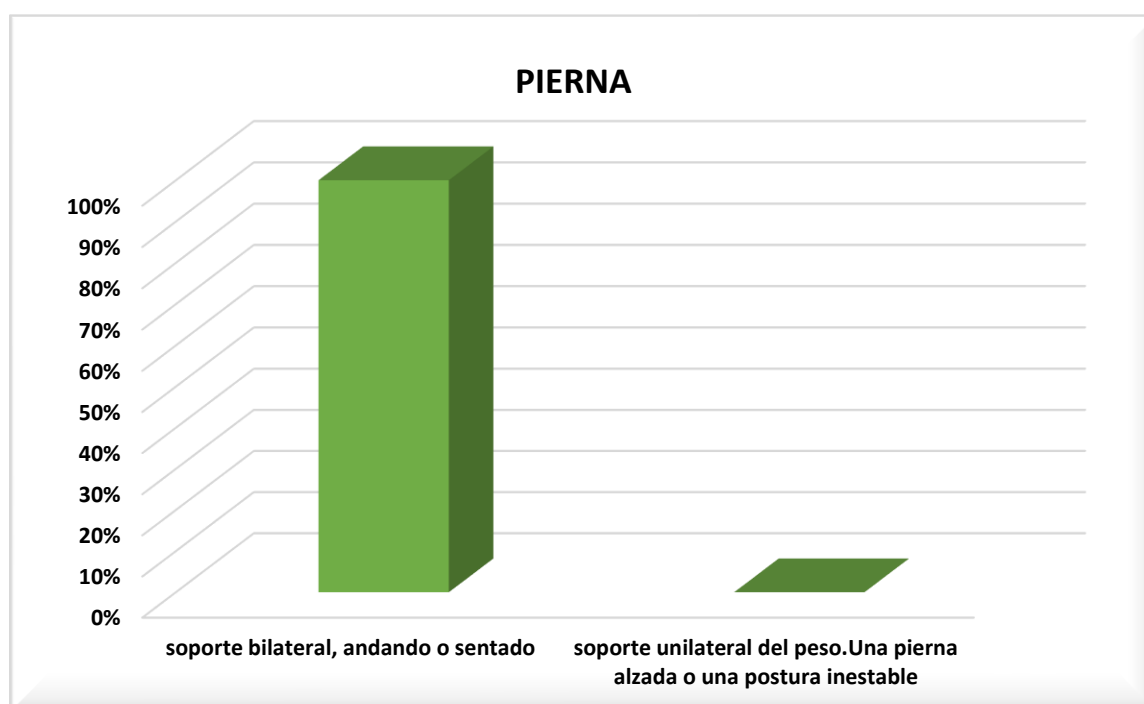
❖ Pierna

Tabla 11 Evaluación de Met. REBA-Pierna en universidades públicas.

GRADOS	varón		Mujer	
MOVIMIENTO				
soporte bilateral, andando o sentado	20	57%	15	43%
soporte unilateral del peso. Una pierna alzada o una postura inestable	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 19 Evaluación de Met. REBA-Pierna en universidades públicas.



Un 100% de los varones y las mujeres presentan un soporte bilateral, andando o sentado, esto indica que todos los alumnos distribuyen de forma igual el peso del cuerpo.

❖ Brazos

Tabla 12 Evaluación de Met. REBA-Brazos en universidades públicas.

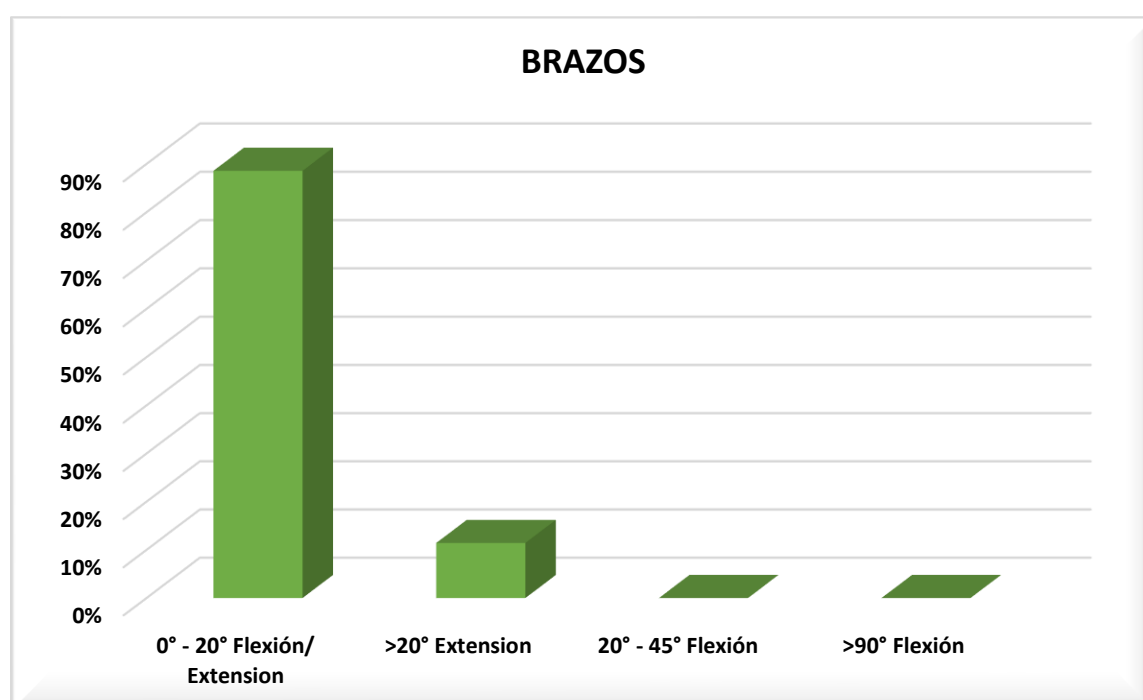
GRADOS	Varón	Mujer

MOVIMIENTO

0° - 20° Flexión/ Extensión	18	51%	13	37%
>20° extensión	2	6%	2	6%
20° - 45° Flexión	0	0%	0	0%
>90° Flexión	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 20 Evaluación de Met. REBA-Brazos en universidades públicas.



Un 89% de los estudiantes evaluados entre varones y mujeres mantienen sus brazos en una posición neutral o ligeramente flexionada mientras realizan sus tareas, también un 11% de los estudiantes muestra una extensión superior a 20° y este rango de flexión moderada observado en la mayoría de los estudiantes refleja una postura aceptable, pero su mantenimiento prolongado podría aumentar el riesgo de fatiga muscular y dolor en los brazos y hombros.

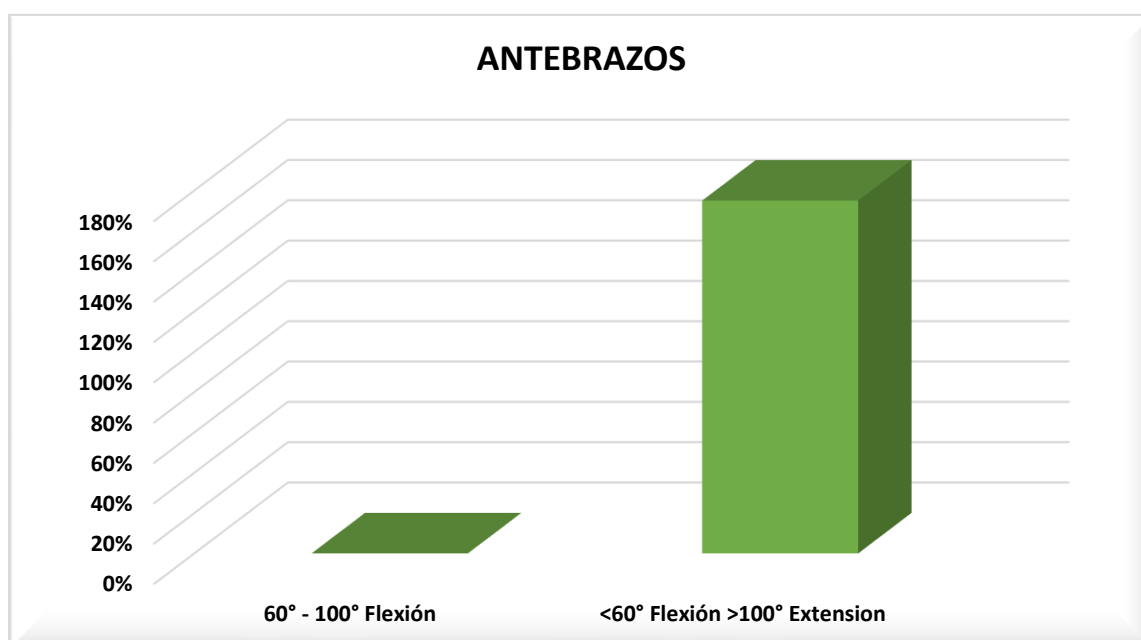
❖ Antebrazos

Tabla 13 Evaluación de Met. REBA-Antebrazos en universidades públicas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	varón		Mujer	
60° - 100° Flexión	0	0%	0	0%
<60° Flexión >100° extensión	20	100%	15	75%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 21 Evaluación de Met. REBA-Antebrazos en universidades públicas.



Un 100% de los estudiantes evaluados entre varones y las mujeres presenta una inclinación de menos de 60° de flexión y más de 100° de extensión y es una señal de alerta que requiere una atención inmediata.

❖ Muñeca

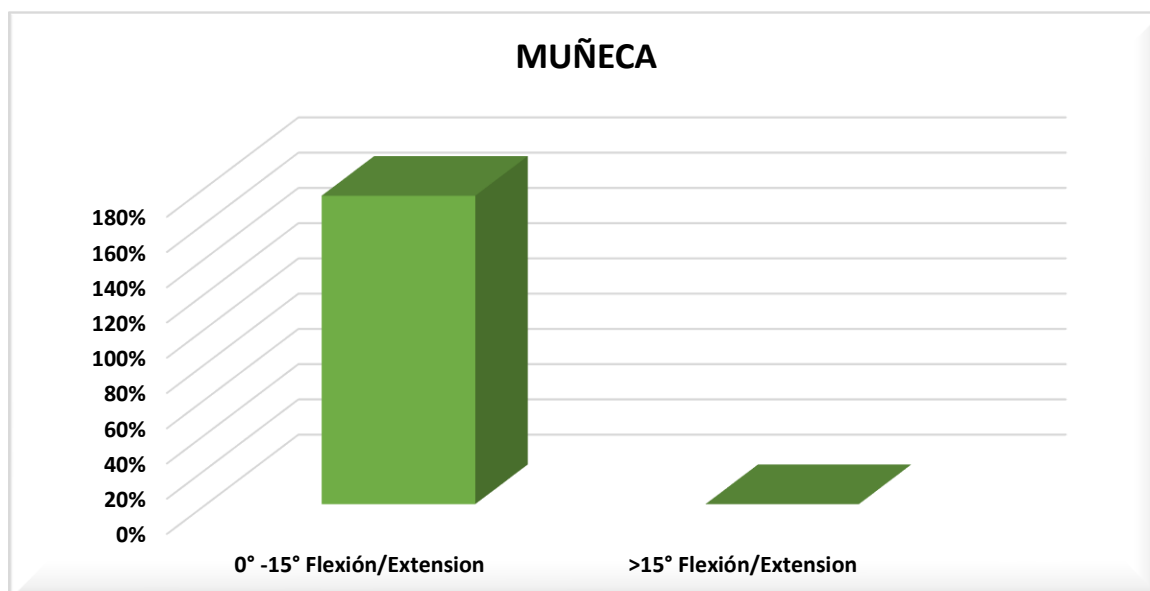
Tabla 14 Evaluación de Met. REBA-Muñeca en universidades públicas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	Varón		Mujer	
0° -15° Flexión/extensión	20	100%	15	75%

>15° Flexión/extensión	0	0%	0	0%
------------------------	---	----	---	----

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en la investigación.

Figura 22 Evaluación de Met. REBA-Muñeca en universidades públicas.



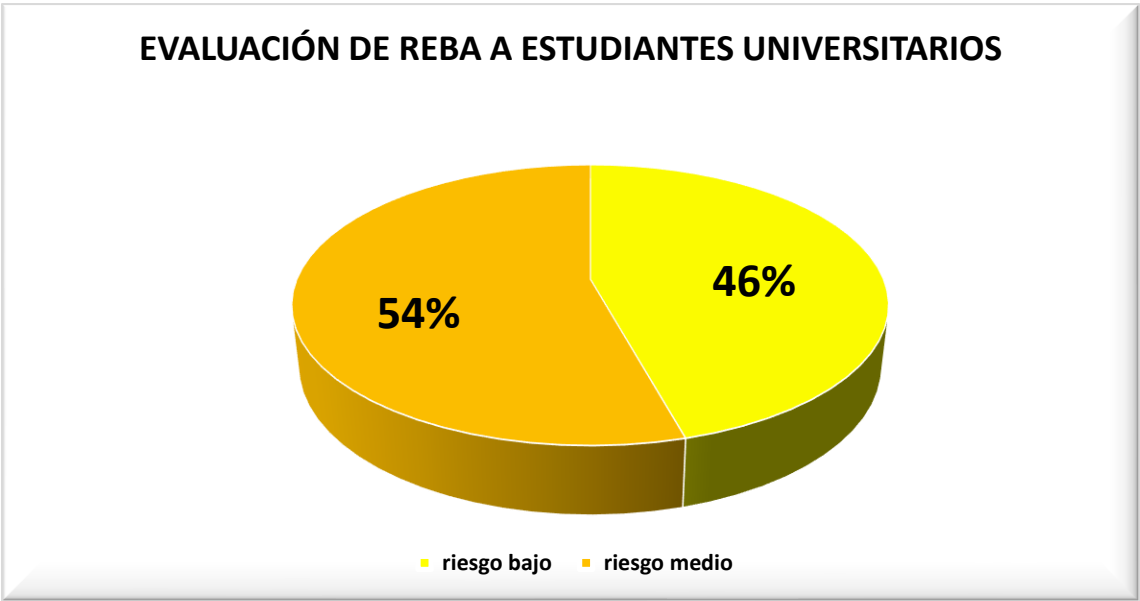
El gráfico estadístico nos señala que el 100% de varones y mujeres tienen las muñecas en una posición cercana a la neutra (0° -15° Flexión/Extensión) lo que en términos ergonómicos reduce la tensión sobre los músculos y tendones de la muñeca.

4.8.2.2. Resultados de la metodología REBA en universidades publicas

Tabla 15 Resultados de la metodología REBA en universidades públicas.

Estudiantes	
Riesgo bajo	46%
Riesgo medio	54%

Figura 23 Resultados de la metodología REBA en universidades públicas.



El gráfico refleja los niveles de riesgo ergonómico a los que están expuestos los estudiantes, de acuerdo con la evaluación REBA. Los resultados muestran que el 54% de los estudiantes presenta un nivel de riesgo medio, mientras que el 46% enfrenta un nivel de riesgo bajo. Estos porcentajes indican que más de la mitad de los estudiantes están en una situación donde su postura tiene un riesgo moderado de causarles problemas musculoesqueléticos o de salud si no se implementan cambios. Por otra parte, una parte significativa de los estudiantes está en un entorno o postura de riesgo bajo que, aunque no es ideal, presenta un bajo riesgo de generar problemas graves.

4.9. Evaluación ergonómica universidades privadas

4.9.1. Evaluación de la metodología Rosa para universidades privadas

❖ Altura del asiento

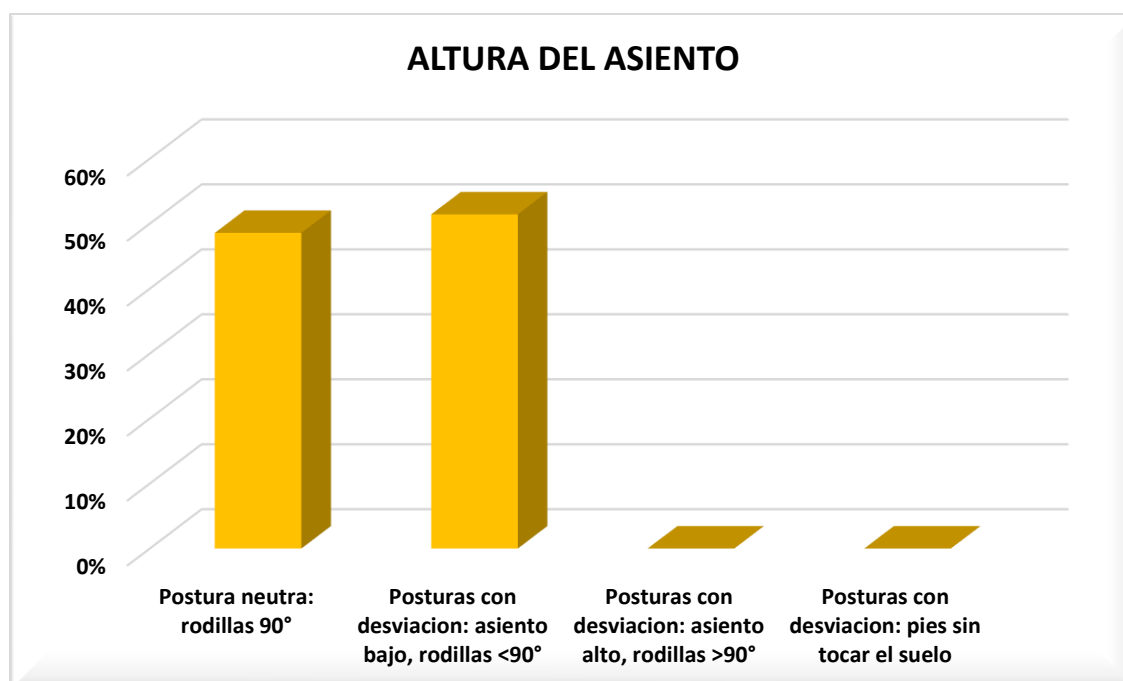
Figura 24 Altura de los asientos en universidades privadas.

ALTURA DEL ASIENTO		
GRADOS		
MOVIMIENTO	Varón	Mujer

Postura neutra: rodillas 90°	8	23%	9	26%
Posturas con desviación: asiento bajo, rodillas <90°	7	20%	11	31%
Posturas con desviación: asiento alto, rodillas >90°	0	0%	0	0%
Posturas con desviación: pies sin tocar el suelo	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 25 Altura del asiento en universidades privadas.



El gráfico muestra que el 51% de los estudiantes evaluados en las universidades privadas presentan desviaciones posturales, principalmente debido a una altura inadecuada del asiento, lo que provoca que sus rodillas se encuentren en un ángulo menor de 90°, indicando

que el asiento es demasiado bajo. Por otro lado, el 49% de los estudiantes adoptan una postura neutra.

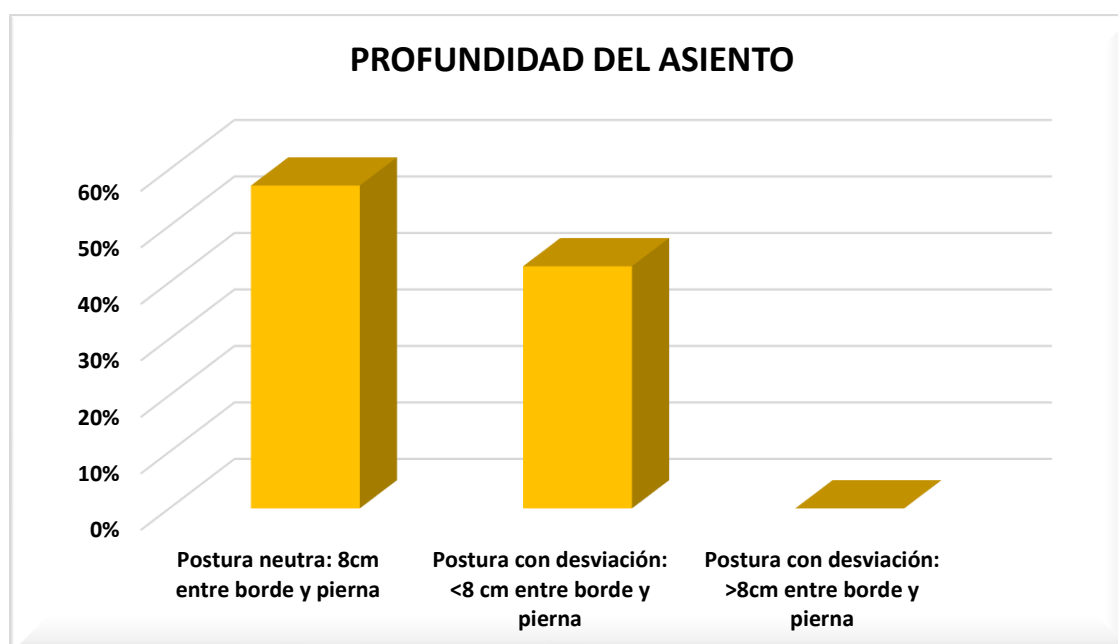
❖ Profundidad del asiento

Tabla 16 Profundidad del asiento en universidades privadas.

PROFUNDIDAD DEL ASIENTO				
GRADOS				
	Varón		Mujer	
MOVIMIENTO				
Postura neutra: 8cm entre borde y pierna	10	29%	10	29%
Postura con desviación: <8 cm entre borde y pierna	5	14%	10	29%
Postura con desviación: >8cm entre borde y pierna	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 26 Profundidad del asiento en universidades privadas.



El 57% de los estudiantes tienen una profundidad de asiento adecuada, con un espacio de 8 cm entre el borde del asiento y la parte posterior de la pierna, lo que favorece una buena postura. Sin embargo, el 43% presenta una postura desviada debido a una menor distancia (<8 cm), lo que indica que el mobiliario es insuficiente en profundidad, lo que podría generar incomodidad y riesgos ergonómicos a largo plazo.

❖ Reposabrazos

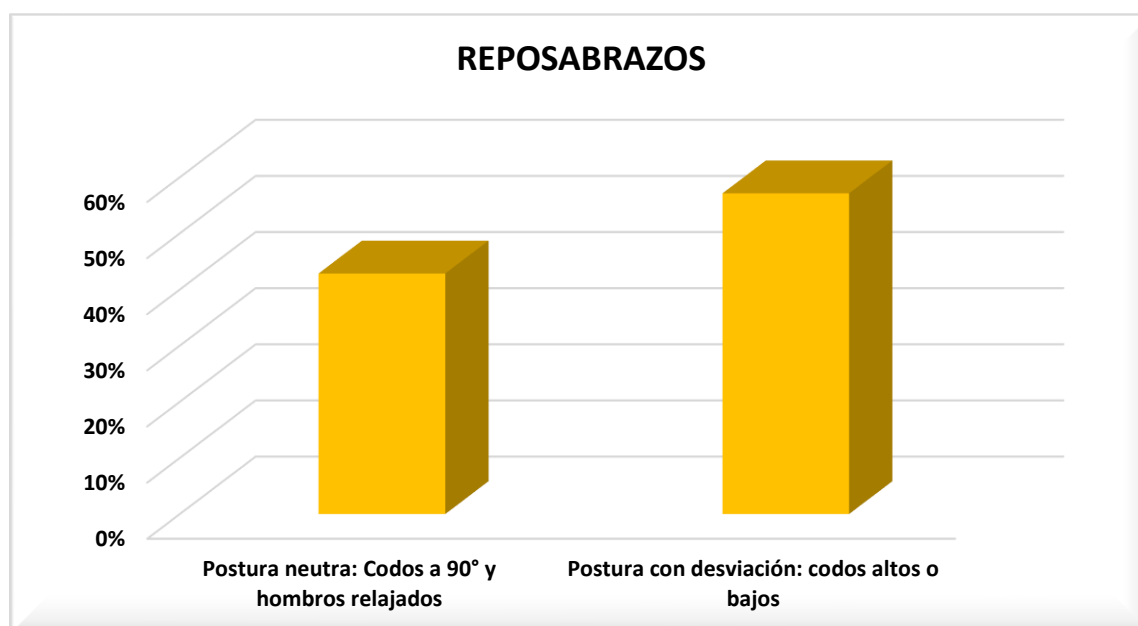
Tabla 17 Reposabrazos en universidades privadas.

REPOSABRAZOS				
GRADOS				
	Varón		Mujer	
MOVIMIENTO				
Postura neutra: Codos a 90° y hombres relajados	5	14%	10	29%

Postura con desviación: codos altos o bajos	10	29%	10	29%
---	----	-----	----	-----

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 27 Reposabrazos en universidades privadas.



El 43% de los estudiantes evaluados mantiene una postura neutra, con los codos a 90° y los hombros relajados, lo cual es indicativo de una alineación adecuada que minimiza el estrés físico. Sin embargo, el 57% de los estudiantes presenta desviaciones posturales, manifestadas principalmente en codos altos o bajos, lo que sugiere que las estaciones de trabajo no están correctamente ajustadas para cumplir con los principios ergonómicos.

❖ Respaldo

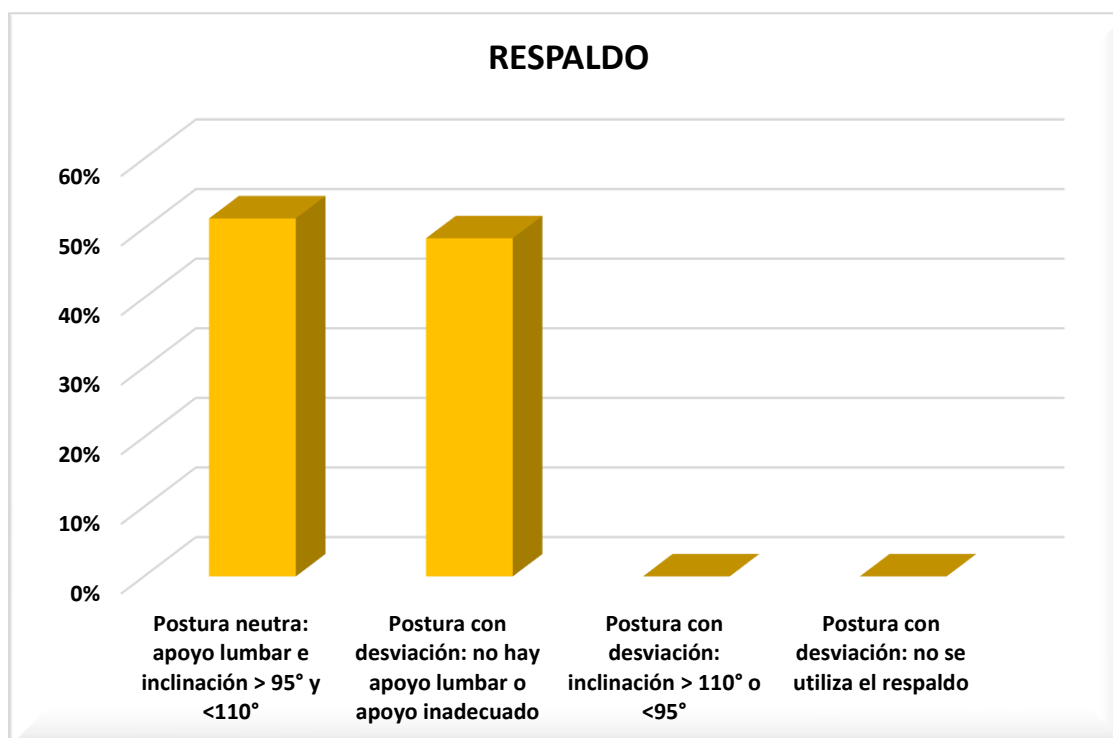
Tabla 18 Respaldo del mobiliario en universidades privadas.

RESPALDO		
GRADOS		
	Varón	Mujer
MOVIMIENTO		

Postura neutra: apoyo lumbar e inclinación > 95° y <110°	8	23%	10	29%
Postura con desviación: no hay apoyo lumbar o apoyo inadecuado	12	34%	5	14%
Postura con desviación: inclinación > 110° o <95°	0	0%	0	0%
Postura con desviación: no se utiliza el respaldo	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 28 Respaldo del mobiliario en universidades privadas.



El 51% de los estudiantes presenta una postura neutra con un adecuado apoyo lumbar e inclinación entre 95° y 110°, mientras que el 49% muestra desviaciones posturales debido a la

falta o inadecuado soporte lumbar. Estos resultados resaltan la necesidad de realizar mejoras ergonómicas para prevenir problemas musculoesqueléticos a largo plazo.

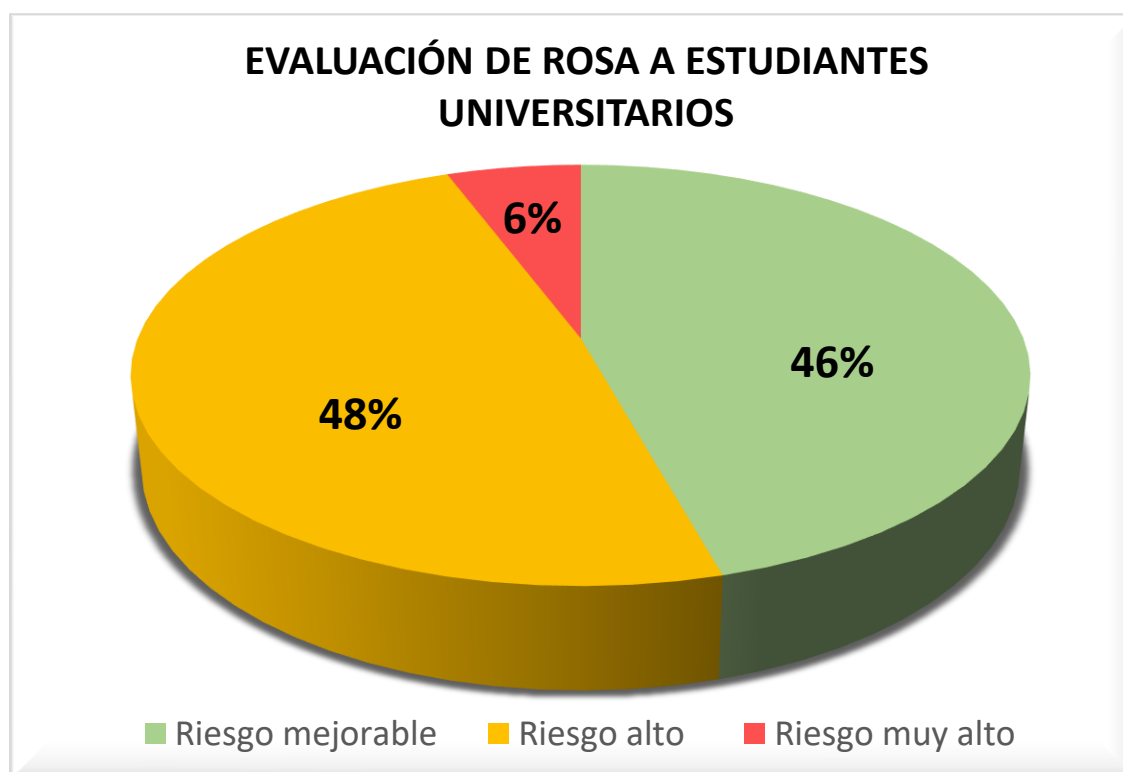
4.9.1.1. Resultados de la metodología ROSA en universidades privadas

Tabla 19 Resultados de la metodología ROSA en universidades privadas.

Estudiantes	
Riesgo mejorable	46%
Riesgo alto	48%
Riesgo muy alto	6%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 29 Resultados de la metodología ROSA en universidades privadas.



El gráfico muestra los niveles de riesgo ergonómico a los que están expuestos los estudiantes según la evaluación ROSA. Los resultados revelan que el 46% de los estudiantes presenta un nivel de riesgo mejorable, lo que sugiere que, aunque su postura y condiciones de trabajo no son ideales, pueden ser optimizadas mediante ajustes ergonómicos moderados. Sin embargo,

un 48% de los estudiantes enfrenta un nivel de riesgo muy alto, lo que indica la necesidad urgente de intervenciones correctivas para evitar la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Por otro lado, el 6% de los estudiantes también se encuentra en un riesgo muy elevado, lo que requiere acciones inmediatas para reducir el impacto de las condiciones laborales en su salud física.

4.9.2. Metodología REBA

4.9.2.1. Evaluación de la metodología REBA para universidades privadas

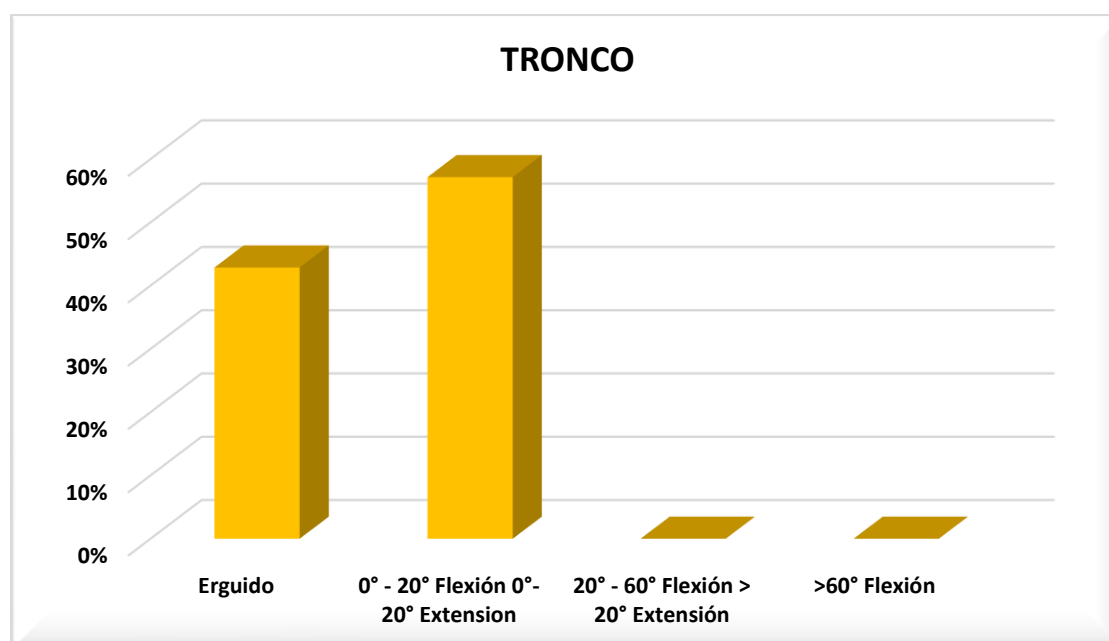
❖ Tronco

Tabla 20 Evaluación de Met. REBA-Tronco en universidades privadas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	varón		Mujer	
Erguido	7	20%	8	23%
0° - 20° Flexión 0°-20° Extensión	8	23%	12	34%
20° - 60° Flexión > 20° Extensión	0	0%	0	0%
>60° Flexión	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 30 Evaluación de Met. REBA-Tronco en universidades privadas.



El 43% de los estudiantes evaluados, tanto hombres como mujeres, muestra una postura erguida, además un 57% de los estudiantes está asumiendo una postura que implica una ligera inclinación hacia adelante (de 0° a 20° de flexión) o hacia atrás (de 0° a 20° de extensión).

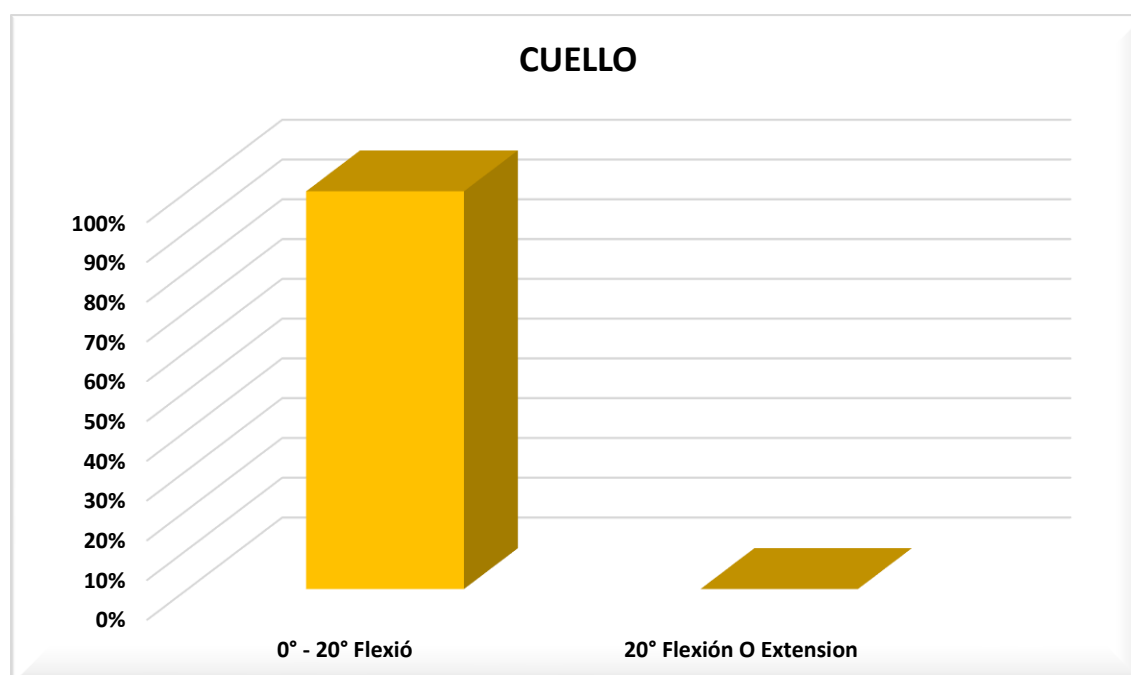
❖ Cuello

Tabla 21 Evaluación de Met. REBA-Cuello en universidades privadas

GRADOS				
MOVIMIENTO	Varón		Mujer	
0° - 20° Flexión	15	43%	20	57%
20° Flexión O Extensión	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 31 Evaluación de Met. REBA-Cuello en universidades privadas.



El 100% de los estudiantes evaluados, tanto hombres como mujeres, muestra una inclinación moderada de la cabeza hacia abajo, con un ángulo de flexión que varía entre 0° y 20°. Aunque esta postura no es excesiva, la flexión continua de la cabeza dentro de este rango puede causar tensión en el cuello y la parte superior de la espalda, especialmente si se sostiene durante períodos prolongados de estudio o trabajo.

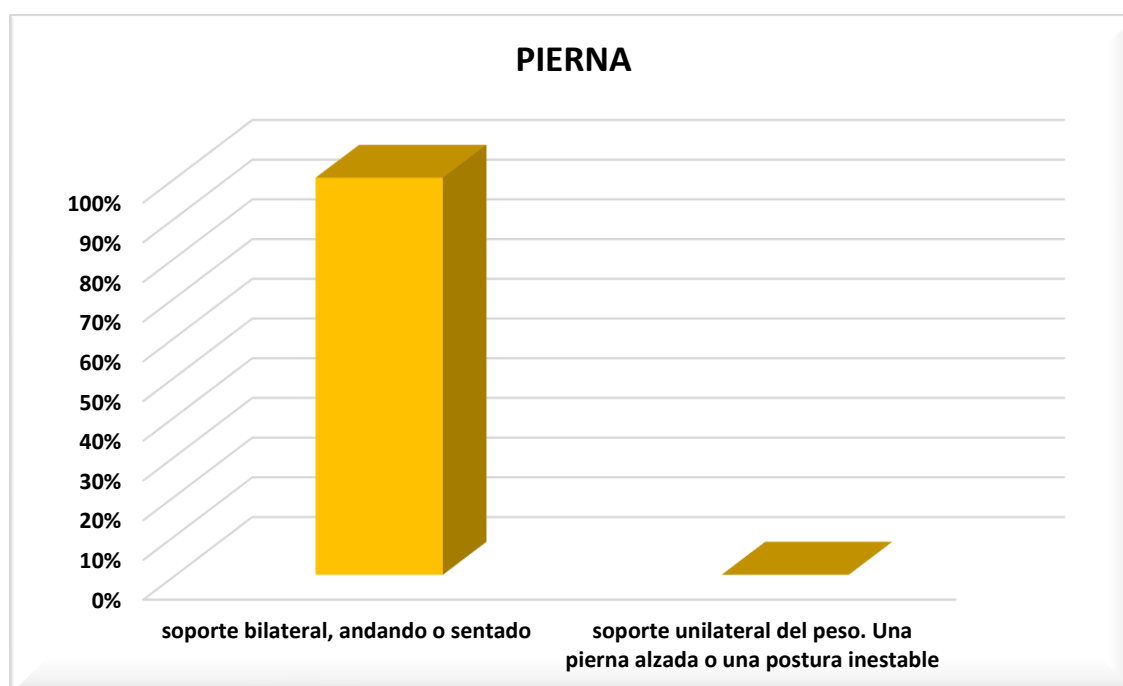
❖ Pierna

Tabla 22 Evaluación de Met. REBA-Pierna en universidades privadas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	varón		Mujer	
soporte bilateral, andando o sentado	15	43%	20	57%
soporte unilateral del peso. Una pierna alzada o una postura inestable	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 32 Evaluación de Met. REBA-Pierna en universidades privadas.



Un 100% de los varones y las mujeres presentan un soporte bilateral, andando o sentado, esto indica que todos los alumnos distribuyen de forma igual el peso del cuerpo.

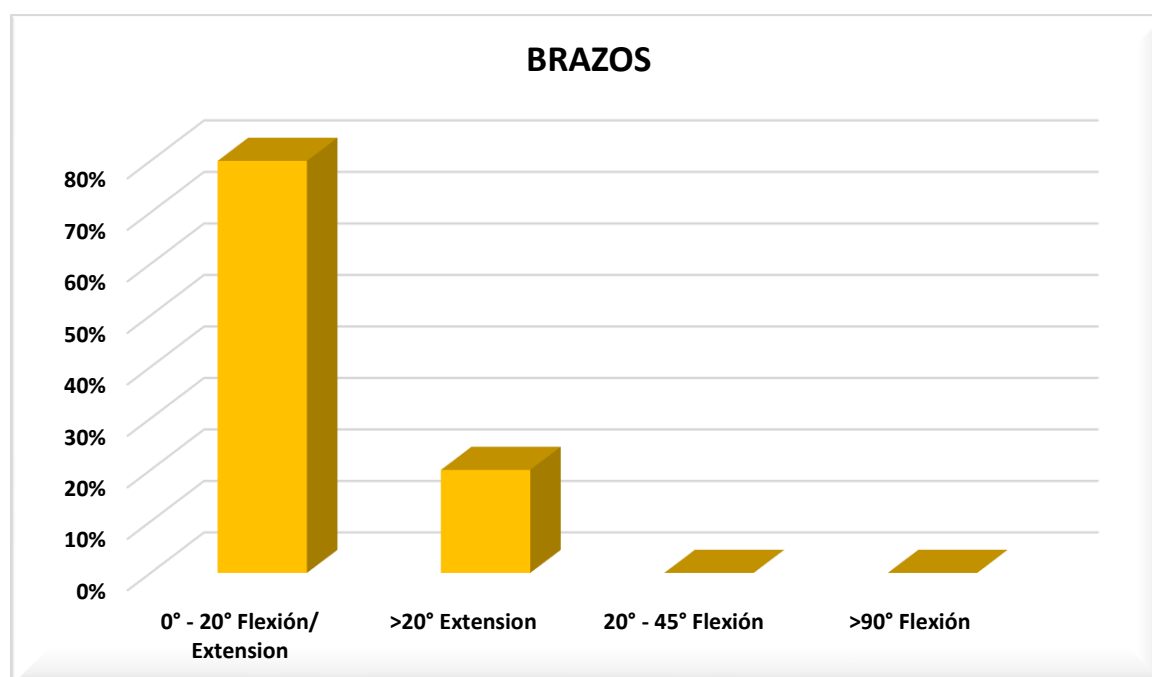
❖ Brazos

Tabla 23 Evaluación de Met. REBA-Brazos en universidades privadas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	Varón		Mujer	
0° - 20° Flexión/ Extensión	13	37%	15	43%
>20° extensión	2	6%	5	14%
20° - 45° Flexión	0	0%	0	0%
>90° Flexión	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 33 Evaluación de Met. REBA-Brazos en universidades privadas.



Un 80% de los estudiantes evaluados, tanto hombres como mujeres, mantiene sus brazos en una postura neutral o ligeramente flexionada al llevar a cabo sus actividades.

Un 20% de los estudiantes muestra una extensión superior a 20°.

El rango de flexión moderada que se observa en la mayoría de los estudiantes indica una postura adecuada; sin embargo, mantenerla durante períodos prolongados podría incrementar el riesgo de fatiga muscular y dolor en los brazos y hombros.

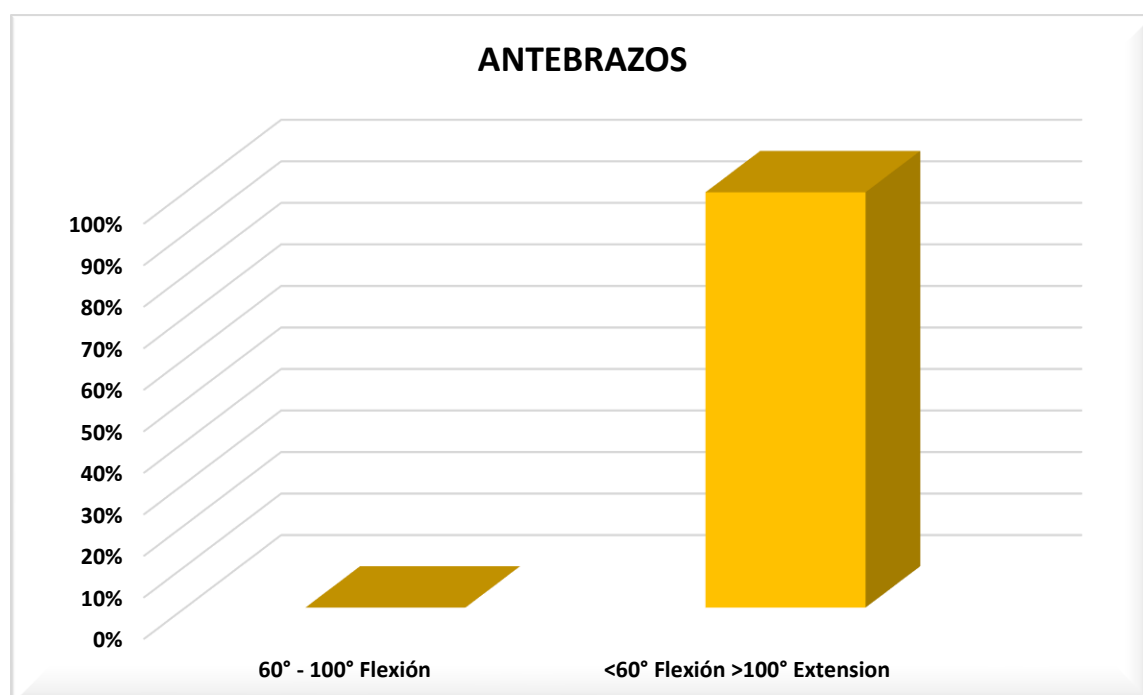
❖ Antebrazos

Tabla 24 Evaluación de Met. REBA-antebrazos en universidades privadas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	varón		Mujer	
60° - 100° Flexión	0	0%	0	0%
<60° Flexión >100° extensión	15	43%	20	57%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 34 Evaluación de Met. REBA-antebrazos en universidades privadas.



Un 100% de los estudiantes evaluados entre varones y las mujeres presenta una inclinación de menos de 60° de flexión y más de 100° de extensión y es una señal de alerta que requiere una atención inmediata.

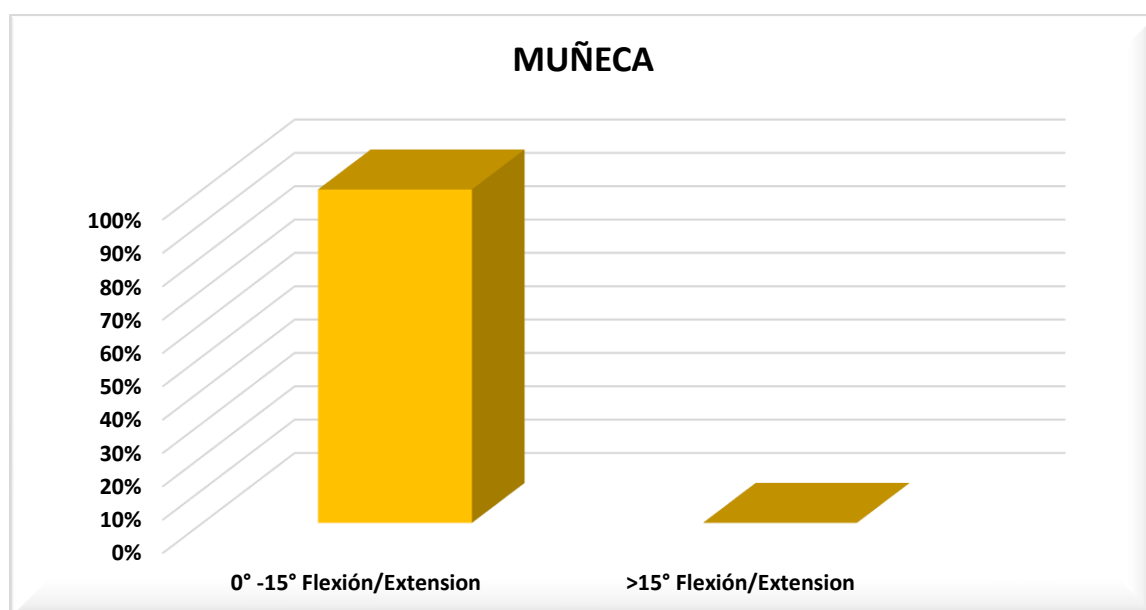
❖ Muñeca

Tabla 25 Evaluación de Met. REBA-muñeca en universidades privadas.

GRADOS				
MOVIMIENTO	Varón		Mujer	
0° -15° Flexión/extensión	15	43%	20	57%
>15° Flexión/extensión	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 35 Evaluación de Met. REBA-muñeca en universidades privadas.



El gráfico estadístico indica que el 100% de hombres y mujeres tienen las muñecas en una posición casi neutra (de 0° a 15° de flexión/extension), lo cual, desde una perspectiva ergonómica, disminuye la tensión en los músculos y tendones de la muñeca.

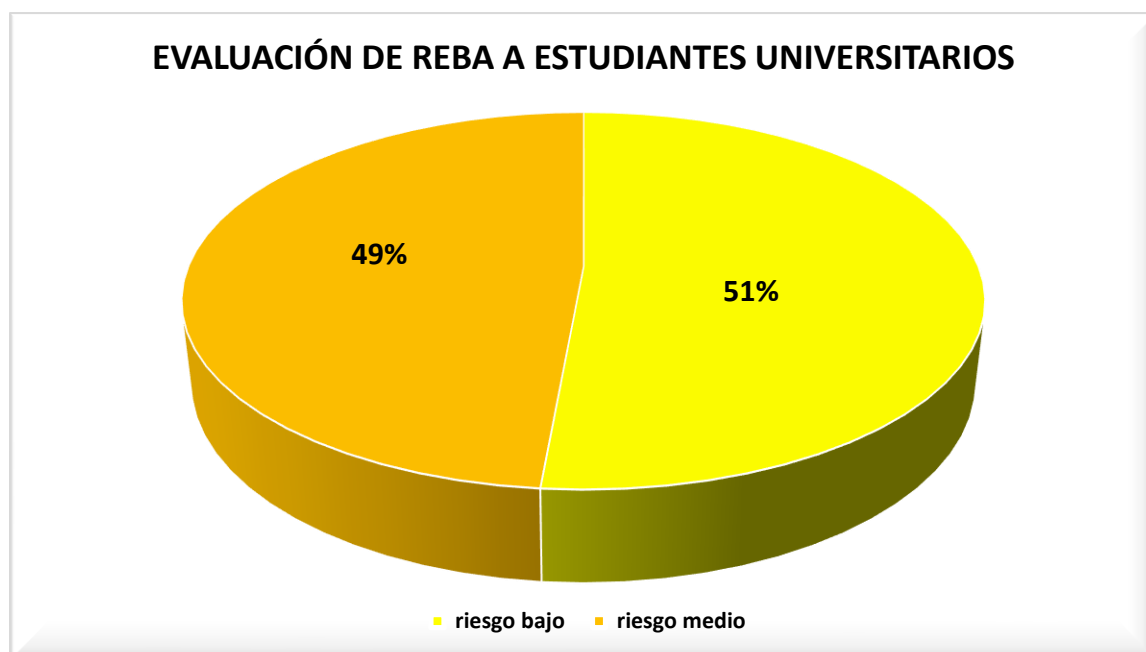
4.9.2.2. Resultados de la metodología REBA en universidades privadas

Tabla 26 Resultados de la metodología REBA en universidades privadas.

Estudiantes	
Riesgo bajo	51%
Riesgo medio	49%

Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos de la investigación.

Figura 36 Resultados de la metodología REBA en universidades privadas.



El gráfico evidencia la distribución de los niveles de riesgo ergonómico identificados mediante la metodología REBA, revelando patrones relevantes para la comprensión de la exposición postural en estudiantes universitarios. Los resultados muestran que el 63% de los estudiantes se ubica en un nivel de riesgo medio, lo que indica la presencia de posturas y condiciones de trabajo que podrían generar tensiones musculoesqueléticas moderadas si no se implementan ajustes ergonómicos oportunos. Este hallazgo sugiere que, aun en actividades predominantemente académicas, la interacción prolongada con mobiliario inadecuado o configuraciones posturales subóptimas constituye un factor de riesgo significativo.

Por su parte, el 37% restante presenta un nivel de riesgo bajo, lo que refleja condiciones relativamente favorables; sin embargo, este resultado no implica ausencia total de riesgo. En ergonomía, incluso los niveles bajos requieren atención, ya que la exposición repetida y sostenida a micro desajustes posturales puede derivar en molestias musculares acumulativas o en la adopción de hábitos biomecánicos poco saludables a largo plazo.

En conjunto, estos porcentajes ponen de manifiesto la necesidad de intervenciones preventivas, tales como ajustes antropométricamente adecuados, rediseño del mobiliario y estrategias de educación postural. La evidencia refuerza la importancia de integrar evaluaciones ergonómicas sistemáticas en entornos académicos, especialmente en modalidades que demandan permanencia prolongada en posiciones sedentes.

CAPITULO VI

REFLEXIONES FINALES

5.1. Conclusiones fundamentales

El estudio revela una diferencia significativa en la calidad del mobiliario entre universidades públicas y privadas, con consecuencias directas para la salud postural de los estudiantes. En las instituciones públicas se evidencian condiciones ergonómicas más deficientes, reflejadas en que cerca del 50% de los estudiantes presenta un nivel de riesgo ergonómico alto.

Esta situación sugiere la presencia de limitaciones estructurales y de inversión en infraestructura, lo que dificulta la adecuación antropométrica del mobiliario a las necesidades reales de la población estudiantil. La exposición prolongada a estas condiciones incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos y compromete el bienestar académico a largo plazo.

Por lo que se vuelve imprescindible que las instituciones especialmente las públicas implementen intervenciones ergonómicas prioritarias, incluidas mejoras en el mobiliario, adecuaciones basadas en criterios antropométricos y programas de educación postural que promuevan entornos más seguros, saludables y equitativos para todos los estudiantes.

Los resultados revelan que una proporción notable de estudiantes especialmente en las universidades públicas está expuesta a condiciones ergonómicas claramente subóptimas, lo que constituye un escenario de riesgo que no debe subestimarse. La persistencia de estas exposiciones podría acelerar la aparición de trastornos musculoesqueléticos y favorecer procesos degenerativos asociados a posturas sostenidas, desajustes antropométricos y cargas biomecánicas innecesarias. Este hallazgo no solo confirma la existencia de un problema estructural, sino que además subraya la urgente necesidad de intervenciones correctivas basadas en criterios ergonómicos y antropométricos actualizados.

En el análisis antropométrico evidencia que el mobiliario disponible en las universidades públicas presenta una marcada desalineación respecto a las dimensiones corporales reales de los estudiantes, lo que incrementa la probabilidad de generar malestares posturales, compensaciones biomecánicas y lesiones musculoesqueléticas. Esta falta de correspondencia

entre las características del usuario y el diseño del mobiliario constituye un factor crítico que amplifica el riesgo ergonómico identificado.

En contraste, las universidades privadas muestran una mayor coherencia entre los parámetros antropométricos de su población estudiantil y el diseño del equipamiento, reflejando una inversión más consistente en soluciones ergonómicas adecuadas. Como resultado, estas instituciones logran mantener los niveles de riesgo ergonómico por debajo del 40%, evidenciando que la disponibilidad de mobiliario ajustado a la variabilidad corporal influye directamente en la reducción de la exposición a factores de riesgo postural.

En conjunto, los hallazgos subrayan de manera contundente la necesidad de politizar y priorizar la mejora de la infraestructura y del equipamiento ergonómico en las universidades públicas. La evidencia demuestra que la falta de adecuación antropométrica y la exposición constante a condiciones posturales desfavorables constituyen un factor de riesgo longitudinal para el desarrollo de afecciones musculoesqueléticas en la población estudiantil.

Frente a este escenario, se vuelve imprescindible impulsar políticas institucionales sostenidas, enfocadas no solo en la renovación del mobiliario, sino también en la incorporación de criterios ergonómicos avanzados, evaluaciones periódicas y estrategias de formación en higiene postural. Implementar estas mejoras no solo mitigará riesgos, sino que contribuirá a consolidar entornos educativos más seguros, inclusivos y alineados con estándares internacionales de ergonomía y bienestar académico.

En conjunto, los hallazgos ponen de relieve la necesidad de implementar políticas de mejora en infraestructura y equipamiento en las universidades públicas, orientadas a promover condiciones de estudio saludables y prevenir futuras afecciones musculoesqueléticas en la población estudiantil.

6.2 Recomendaciones practicas

En el marco de una política universitaria prioritaria, se recomienda que las universidades públicas integren la ergonomía como un eje transversal dentro de sus lineamientos de bienestar y calidad educativa. Esto exige reconocer que el mobiliario y las condiciones posturales no constituyen aspectos complementarios, sino componentes fundamentales para garantizar un aprendizaje efectivo, preservar la salud musculoesquelética y fortalecer la productividad académica. Incorporar criterios ergonómicos basados en evidencia no solo

optimiza el desempeño estudiantil, sino que también contribuye a consolidar entornos formativos más seguros, inclusivos y coherentes con los estándares internacionales de calidad universitaria.

A nivel de estandarización nacional del mobiliario educativo, se propone impulsar la creación de un Reglamento Técnico Nacional de Ergonomía Educativa, que establezca especificaciones obligatorias sobre dimensiones, materiales, rangos de ajuste y criterios de diseño basados en la antropometría real de la población universitaria peruana. La implementación de este marco técnico permitiría homogeneizar la calidad ergonómica del mobiliario en las instituciones de educación superior, garantizando condiciones de estudio seguras, saludables y alineadas con estándares internacionales de confort, prevención de lesiones y desempeño académico óptimo.

En cuanto a las alianzas público-privadas para la innovación ergonómica, se plantea fomentar convenios estratégicos entre universidades públicas y privadas, junto con empresas del sector mobiliario y centros de investigación. El objetivo es desarrollar y producir mobiliario ergonómico de fabricación nacional, accesible, durable y adaptado a las características antropométricas de los estudiantes peruanos. Este modelo de articulación permitiría dinamizar la innovación tecnológica, fortalecer las capacidades productivas locales y reducir las brechas estructurales en infraestructura educativa.

Respecto al Programa Nacional de Salud Postural Universitaria, se recomienda la creación de una estrategia nacional sostenida que incluya campañas permanentes de educación postural, implementación de pausas activas, detección temprana de molestias musculoesqueléticas y formación en autocuidado físico dentro del entorno académico. Este programa, liderado por el Ministerio de Educación en coordinación con las Direcciones de Bienestar Universitario, contribuiría a instaurar una cultura preventiva, reducir riesgos a largo plazo y promover hábitos saludables que potencien el rendimiento académico y el bienestar integral del estudiante.

Para el monitoreo continuo y la evaluación del riesgo ergonómico, se plantea que cada universidad implemente un sistema institucional de vigilancia ergonómica, con evaluaciones anuales que abarquen aulas, bibliotecas, laboratorios y otros espacios académicos. Este sistema debe incorporar metodologías estandarizadas de análisis postural, mediciones

antropométricas y verificaciones de conformidad del mobiliario. Los resultados deberán integrarse de manera obligatoria en los informes institucionales de calidad, bienestar universitario y mejora continua, permitiendo tomar decisiones basadas en evidencia.

En cuanto al reconocimiento institucional de las buenas prácticas, se propone que las agencias acreditadoras y los organismos de evaluación universitaria incorporen criterios específicos de ergonomía educativa en sus procesos de certificación. Asimismo, se recomienda establecer distintivos, categorías de mérito o incentivos para las universidades que destaquen por sus avances en infraestructura ergonómica, innovación en diseño de mobiliario y promoción sistemática de la salud postural. Esto no solo elevaría los estándares del sistema universitario, sino que también estimularía una competencia positiva orientada a la calidad y al bienestar estudiantil.

Bibliografía

- Bridger, R. S. (2018). Introduction to human factors and ergonomics (4th ed.). CRC Press.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2008). Ergonomics for beginners: A quick reference guide (3rd ed.). CRC Press.
- International Ergonomics Association (IEA). (2020). What is ergonomics? <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>
- Kroemer, K. H. E. (2017). Fitting the human: Introduction to ergonomics (7th ed.). CRC Press.
- Murrell, K. F. H. (1965). Ergonomics: Man in his working environment. Chapman & Hall.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). *Musculoskeletal conditions*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Wilson, J. R. (2000). Fundamentals of ergonomics in theory and practice. Applied Ergonomics, 31(6), 557–567.
- Abdul Latip, M. S., Abdul Latip, S. N. N., Tamrin, M., & Rahim, F. A. (2024). Modelling physical ergonomics and student performance in higher education: the mediating effect of

student motivation. Journal of Applied Research in Higher Education.
<https://doi.org/10.1108/JARHE-01-2024-0052>

- Anik Kumar Saha, Md Abrar Jahin, Md. Rafiquzzaman, & M. F. Mridha. (2024). Ergonomic Design of Computer Laboratory Furniture: Mismatch Analysis Utilizing Anthropometric Data of University Students. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2403.05589>
- Jacquier-Bret, J., & Gorce, P. (2023). Effect of day time on smartphone use posture and related musculoskeletal disorders risk: a survey among university students. BMC Musculoskeletal Disorders, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06837-5>
- Özde Depreli, Z., Güçhan Topcu, Z., & Tomaç, H. (2024). Mismatch between fixed classroom furniture and anthropometric measurements among university students: Relationships to ergonomic risk. Work, 79(1). <https://doi.org/10.3233/WOR-230590>
- Saha, A. K., Jahin, M. A., Rafiquzzaman, M., & Mridha, M. F. (2024). Ergonomic Design of Computer Laboratory Furniture: Mismatch Analysis Utilizing Anthropometric Data of University Students. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2403.05589>
- Wishmila Malshani, Harshi Weerakoon, & Kosala Weerakoon. (2023). Ergonomics in online education of medical undergraduates: A challenge to post-COVID transformation in educational activities. Work, 74(3), 773-783. <https://doi.org/10.3233/WOR-220397>
- Depreli, Ö., Güçhan Topcu, Z., & Tomaç, H. (2024). Mismatch between fixed classroom furniture and anthropometric measurements among university students: Relationships to ergonomic risk. Work, 79(2), 831-840. <https://doi.org/10.3233/WOR-230590>
- Saha, A. K., Jahin, M. A., Rafiquzzaman, M., & Mridha, M. F. (2024). Ergonomic design of computer laboratory furniture: mismatch analysis utilizing anthropometric data of university students. Work (Submit). Available as preprint.
- Bashir, I., Khan, N., & Tariq, T. (2024). Impact of ergonomic factors on university students' academic performance. International Journal of Contemporary Issues in Social Sciences, 3(3), 2997-3003.
- Gumasing, M. J. J., Cruz, I. S. V. D., Piñon, D. A. A., Rebong, H. N. M., & Sahagun, D. L. P. (2023). Ergonomic Factors Affecting the Learning Motivation and Academic Attention of

SHS Students in Distance Learning. *Sustainability*, 15(12), Article 9202. <https://doi.org/10.3390/su15129202>

- OSHA / OSHWiki. (2022, September 14). Anthropometry. *European Agency for Safety and Health at Work*. <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/anthropometry>
- A review of the methodology and applications of anthropometry in ergonomics and product design. (2018). *Applied Ergonomics*, 70, 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.03.014>
- Satır, B., & Çelikçi Erdoğan, F. (2021). Comparison of classroom furniture to anthropometric measures of Turkish middle school students. *Work*, 68(1), 41-50. <https://doi.org/10.3233/WOR-213587>
- Parvez, M. S., Rahman, A., & Tasnim, N. (2019). Ergonomic mismatch between students anthropometry and university classroom furniture. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 20(5), 603-631. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2019.1617909>
- Jecha, J. S., Rafique, S., & Lyu, H. (2023, June 12). Ergonomic mismatch between university student anthropometry and classroom furniture in Tanzania. *Ergonomics Society Publications*.
- Adu, S., Adu, G., Boadi, A. A., & Antwi, K. (2024). Relationship between learning environment design and musculoskeletal disorders in learners. *International Journal of Kinanthropometry*, 4(2), 44-56.
- Andriani, M. (2019). Anthropometry application of students in the design of campus tables and chairs. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012049>
- Pawlak, A., Ręka, G., Olszewska, A., Warchulińska, J., & Pieciewicz-Szczęsna, H. (2021). Methods of assessing body composition and anthropometric measurements – a review of the literature. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(4), 18-27.
- Silviana, S., Hardianto, A., & Hermawan, D. (2022). The implementation of anthropometric measurement in designing the ergonomics work furniture. *EUREKA: Physics and Engineering*, (3), 20-27. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.001967>

- Sonne, M., Villalta, D. L., & Andrews, D. M. (2012). Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA—Rapid office strain assessment. *Applied Ergonomics*, 43(1), 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.03.008>
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)

Diciembre 2025 - CID - Centro de Investigación y Desarrollo

Copyright © - CID - Centro de Investigación y Desarrollo

Copyright del texto © 2025 de Autores

Formato: PDF

Tamaño: A4 210 x 297 mm

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acceso: World Wide Web

biblioteca.ciencialatina.org

editorial@ciencialatina.org

Atención por WhatsApp al +52 22 2690 3834

