



## INCEPTUM

Revista de Investigación en Ciencias de la Administración  
Vol. XIX No. 37 Julio – Diciembre 2024

### **Desarrollo de métodos y técnicas de estudios antropométricos para evaluar la movilidad de miembros superiores**

*Development of methods and techniques for anthropometric studies to assess upper limb mobility*

**DOI: <https://doi.org/10.33110/inceptum.v19i2.461>**

(Recibido: 11/07/2024; Aceptado: 12/12/2024)

**José Ramón Gómez Armenta<sup>1</sup>**

**Adriana Fragoso Mora<sup>2</sup>**

**Armando Mares Castro<sup>3</sup>**

#### **Resumen**

Este trabajo tiene como objetivo analizar exhaustivamente las medidas ergonómicas para identificar y evaluar los movimientos repetitivos de los miembros superiores, buscando determinar su impacto en la salud y el rendimiento de los usuarios. La hipótesis central plantea que la implementación de estas técnicas y el uso de una cabina ergonómica diseñada especialmente para mejorar la interacción entre estudiantes y encuestadores reducirá significativamente el estrés y la ansiedad, aumentando así la satisfacción y el bienestar de los estudiantes. Se establecen parámetros claros para evaluar cómo estos movimientos afectan la salud y el rendimiento. Además, se diseña una cabina ergonómica innovadora para optimizar la interacción entre estudiantes y encuestadores, mejorando la comodidad física y el bienestar psicológico. Esta innovación busca reflejar el compromiso de la institución con el bienestar integral de su comunidad. El estudio considera factores como la postura, altura, largo de los

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México, México. ORCID: 0009-0009-0327-3892. Correo electrónico: [ramon.da@purisima.tecnm.mx](mailto:ramon.da@purisima.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México, México. ORCID: 0000-0001-6434-8485. Correo electrónico: [adriana.fn@purisima.tecnm.mx](mailto:adriana.fn@purisima.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México, México. ORCID: 0000-0003-3884-958X. Correo electrónico: [armando.mc@purisima.tecnm.mx](mailto:armando.mc@purisima.tecnm.mx)



brazos, y posición de manos y cabeza. Al integrar estas consideraciones, se establece un nuevo estándar en el diseño de espacios educativos, promoviendo una experiencia más saludable y eficiente. Este trabajo contribuye significativamente al campo de la ergonomía aplicada, ofreciendo perspectivas valiosas para futuras investigaciones y desarrollos en entornos educativos y laborales.

**Palabras Clave:** ergonomía, movimientos, medidas antropométricas, estrés, ansiedad.

### **Abstract**

This paper aims to comprehensively analyze ergonomic measures to identify and assess repetitive upper limb movements, seeking to determine their impact on users' health and performance. The central hypothesis states that the implementation of these techniques and the use of an ergonomic booth specially designed to improve the interaction between students and interviewers will significantly reduce stress and anxiety, thus increasing student satisfaction and well-being. Clear parameters are established to assess how these movements affect health and performance. In addition, an innovative ergonomic booth is designed to optimize the interaction between students and interviewers, improving physical comfort and psychological well-being. This innovation seeks to reflect the institution's commitment to the comprehensive well-being of its community. The study considers factors such as posture, height, arm length, and hand and head position. By integrating these considerations, a new standard is established in the design of educational spaces, promoting a healthier and more efficient experience. This work contributes significantly to the field of applied ergonomics, offering valuable perspectives for future research and developments in educational and work environments.

**Keywords:** ergonomics, movements, anthropometric measurements, stress, anxiety.

### **1. Introducción**

La ergonomía es una disciplina dedicada a optimizar la relación entre las personas y su entorno laboral, mejorando tanto la eficiencia como el bienestar (Sánchez, 2017). En entornos con movimientos repetitivos, la falta de medidas ergonómicas adecuadas puede aumentar significativamente los trastornos físicos, afectando la calidad de vida y exacerbando limitaciones físicas (Bloswick et al., 1998).

Implementar estrategias ergonómicas y técnicas adecuadas para gestionar movimientos repetitivos ofrece múltiples beneficios (Tosi, 2020), estas incluyen una mejor comprensión de las causas de estos problemas y una mayor satisfacción al interactuar con los estudiantes encuestados. Además, estas estrategias pueden mejorar el desarrollo de métodos eficaces para evaluar niveles de ansiedad, demostrando una preocupación genuina por el bienestar de nuestra comunidad estudiantil.

El objetivo de este estudio es analizar las medidas ergonómicas relevantes para identificar y evaluar los movimientos repetitivos de los miembros superiores, con un enfoque en cómo estos afectan la salud y el rendimiento. La hipótesis plantea que su uso en conjunto con una cabina ergonómica, diseñada específicamente para mejorar la interacción entre estudiantes y encuestadores, reducirá el estrés y la ansiedad en los participantes, promoviendo un ambiente de consulta más cómodo y satisfactorio.

## Revisión documental

La investigación ergonómica y la capacitación en la ejecución de movimientos repetitivos no solo son medidas preventivas esenciales para el bienestar de los equipos y sus operadores, sino que también son estrategias inteligentes para mejorar el rendimiento y la sostenibilidad (Pheasant, 1991). Al integrar estas prácticas, se promueve un entorno laboral más saludable y eficiente, reduciendo el riesgo de lesiones y aumentando la productividad. La ergonomía, por tanto, no solo mejora la salud física, sino que también contribuye al bienestar psicológico y emocional, creando un ambiente de trabajo más armonioso y sostenible para todos.

Dentro del estado del arte sobre Morfopsicología y el uso de técnicas de inteligencia artificial para el reconocimiento facial Porras Huanca (2019) presentó un estudio, realizado en la Clínica Odontológica de la Universidad Privada Norbert Wiener en Lima en 2018, buscó determinar la relación entre el patrón facial y el tipo de diente según la morfopsicología en 600 pacientes mayores de 18 años. Se llevaron a cabo mediciones clínicas y evaluaciones fotográficas de los pacientes. Tras analizar una muestra de 113 pacientes, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el patrón facial y el tipo de diente. En conclusión, no se puede establecer una relación significativa entre el tipo de diente y el patrón facial.

Medina Campos (2023) realizó un estudio en la institución educativa 80010 Ricardo Palma en Trujillo en 2023, tuvo como objetivo asociar la forma de los incisivos superiores con el contorno facial en estudiantes de tercero a quinto grado. Se empleó un diseño no experimental, transversal, prospectivo y observacional con una muestra de 54 de 62 estudiantes seleccionados por conveniencia. Se tomaron fotografías extraorales e intraorales para analizar los datos en el programa Meazure. Los resultados indicaron que predominaba el contorno facial triangular, y se encontró una asociación entre la forma de los incisivos superiores y el contorno facial.

Xiao et al. (2022) señalan que el desarrollo de sistemas automotrices inteligentes, la detección y reconocimiento de emociones del conductor se ha convertido en un área de investigación clave. Aunque los métodos basados en expresiones faciales han mostrado excelentes resultados en entornos de laboratorio controlados, no representan bien las situaciones de conducción real. Para abordar esto, el documento presenta FERDERnet, una red de reconocimiento de emociones del conductor basada en expresiones faciales. FERDERnet se divide en tres módulos: detección de rostros, aumento y remuestreo de datos, y reconocimiento de emociones utilizando una red neuronal convolucional profunda ajustada para esta tarea. Las evaluaciones en un nuevo conjunto de datos de expresiones faciales en carretera mostraron que FERDERnet con la red Xception tuvo un rendimiento efectivo, superando a las redes base y algunas redes de vanguardia en eficiencia y precisión.

La ergonomía es una disciplina que integra conocimientos de diversas áreas para adaptar productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de los usuarios (Rueda & Zambrano, 2018). Su objetivo es optimizar la eficacia, seguridad y bienestar de las personas en su interacción con estos elementos. Como se ilustra en la Figura 1, la ergonomía busca mejorar la calidad de vida y el rendimiento mediante el diseño y la evaluación de entornos más adecuados y seguros para sus usuarios.

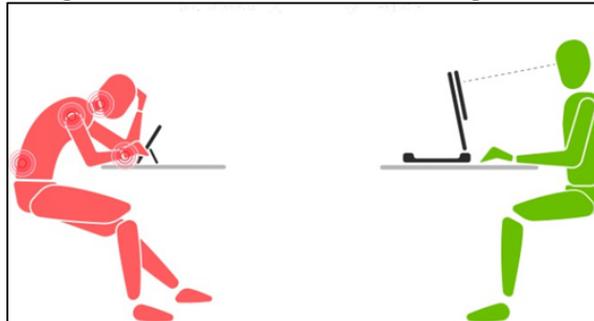
Figura 1. Análisis de la ergonomía.



Fuente: Tomado de la sección Como corregir la postura infográfica (Freepick, 2024).

Un diseño ergonómico debe tener en cuenta los movimientos, las posturas y la visibilidad del trabajador (Kenworthy et al., 1996). Al enfocarse en estos tres aspectos, se garantiza la buena salud del operador durante su permanencia en el área de trabajo, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Consideraciones de la ergonomía



Fuente: Tomado de la sección La ergonomía, significados objetivos y beneficios (Soportes, 2024).

**Movimientos:** Es fundamental conocer bien la actividad u operación que se lleva a cabo para que el trabajador realice solo los movimientos necesarios en el desempeño de sus tareas. Esto evita movimientos innecesarios que pueden hacer su labor más cansada y provocar fatiga al final de la jornada laboral.

**Posturas:** Dependiendo de si la tarea del trabajador requiere estar de pie, sentado o acostado en el piso, como en el caso de los mecánicos al arreglar un coche, los movimientos en cada postura serán diferentes. Por lo tanto, es importante considerar las posiciones y ángulos necesarios para realizar movimientos con los brazos, piernas, cabeza o incluso la rotación de todo el cuerpo.

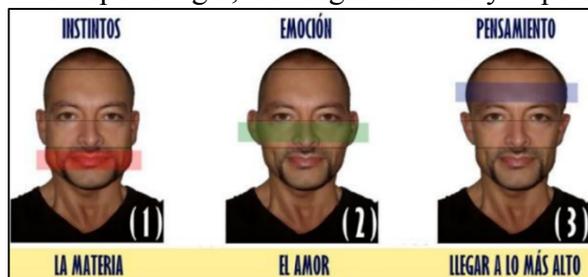
**Visibilidad:** En su entorno laboral, el trabajador debe poder ubicar visualmente tanto los tableros como los controles que necesita revisar o accionar para llevar a cabo sus tareas.

**Medidas antropométricas:** La ergonomía utiliza datos antropométricos para diseñar espacios de trabajo, herramientas, equipos de seguridad y protección personal, teniendo en cuenta las diferencias en las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano. A través de la antropometría y sus medidas, se realiza una herramienta de diagnóstico y evaluación que estudia los componentes del cuerpo humano según la actividad a desarrollar en el área de trabajo.

**Morfopsicología del rostro:** Esta ciencia nos permite, mediante el estudio y lectura del rostro, conocer la personalidad, temperamento, actitudes y aptitudes de las personas. Proporciona pronósticos y soluciones precisas en adaptación, proyectos, sentimientos y

salud. De las tres zonas del rostro, debemos identificar la más ancha, ya que esta nos indicará, sin lugar a duda, en qué terreno se siente más cómoda la persona, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Morfopsicología, los rasgos faciales y la personalidad.



Fuente: Tomado de la sección Morfopsicología (artosaludsite123, 2024)

La proxémica estudia las relaciones de proximidad y alejamiento entre las personas y los objetos durante la interacción, las posturas adoptadas y las reacciones del individuo ante estas situaciones (Danesi, 2006). El antropólogo Edward T. Hall (1990) identifica cuatro tipos de distancias: íntima, personal, social y pública. Cada una de estas distancias se divide en dos fases: cercana y lejana.

*Distancia íntima:*

- **Fase cercana:** Es la distancia del acto de amor y de la lucha, de la protección y el confortamiento.
- **Fase lejana:** (15 a 45 cm).

*Distancia personal:*

Término empleado por Hediger para designar la distancia que separa constantemente a los miembros de las especies de no contacto.

- **Fase cercana:** (45 a 75 cm).
- **Fase lejana:** (75 a 120 cm). Los asuntos de interés y relación personales se tratan a esta distancia.

*Distancia social:*

La línea que pasa entre la fase lejana de la distancia personal y la fase cercana de la distancia social señala el “límite de dominación”.

- **Fase cercana:** (120 cm a 2 m). Se tratan asuntos impersonales o en reuniones improvisadas o informales.
- **Fase lejana:** (2 a 3.5 m). Es más formal y se utiliza para separar a las personas unas de otras.

*Distancia pública:*

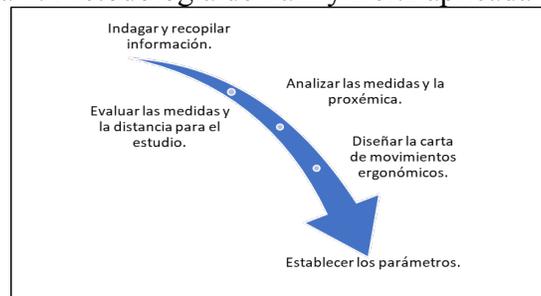
- **Fase cercana:** (3.5 a 7.5 m).
- **Fase lejana:** Alrededor de 9 m es la distancia que se deja automáticamente en torno a los personajes públicos.

## Materiales y métodos

El método implementado mediante se basa en la metodología de Pahl y Beitz (2007), como se muestra en la figura 4:

- Indagar acerca de autores que hacen referencia al tema de ergonomía, recopilando información esencial para darle enfoque al proyecto.
- Realizar un análisis de las medidas antropométricas, medidas morfológicas del rostro y proxémica que permitan conocer los movimientos repetitivos, así como la distancia óptima entre la persona a evaluar y la que está evaluando.
- Evaluar qué medidas antropométricas, morfológicas y distancias son las adecuadas para el estudio general de ergonomía e identificar el tamaño de muestra.
- Diseñar una carta de movimientos ergonómicos tomando como referencia el área con mayor oportunidad de mejora.
- Establecer los parámetros de las medidas para alimentar al software a utilizar en el proyecto final.

Figura 4. Metodología de Pahl y Beitz aplicada al proyecto



Fuente: Pahl, et al. (2007).

Los materiales utilizados en este proyecto para realizar las muestras incluyen un flexómetro, una regla, un vernier y sillas. Estas herramientas fueron fundamentales para desarrollar la metodología adecuada y llevar a cabo el estudio, permitiendo obtener los percentiles de la población estudiantil de manera precisa.

## Resultados

Durante el verano de la ciencia, se realizó el análisis de medidas antropométricas, morfológicas y proxémicas para implementar estrategias ergonómicas en el espacio de evaluación. Esto permitió mejorar la evaluación del desempeño en el software utilizado para registrar los micro movimientos y las extremidades superiores, derivados de movimientos repetitivos.

El proyecto se llevó a cabo con estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón. La población estudiantil es de aproximadamente 1900 alumnos, y la muestra del estudio estuvo compuesta por 50 estudiantes, seleccionados aleatoriamente, con edades entre 18 y 26 años. El tamaño de la muestra se determinó tomando como referencia el formato establecido por la Contraloría Municipal de Neiva, como se muestra en la Figura 5. La metodología utilizada fue la siguiente:





Figura 5: Medidas antropométricas para la determinación de las extremidades del cuerpo humano.

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS A ALUMNOS DE VERANO EN EL TEC DADAS EN CENTÍMETROS													
CÓDIGO	805	797	80	122	223	32	639	144	165	427	595	441	420
MUESTRA DE ALUMNOS	ALTURA DEL CUERPO	ANCHO LATERAL DE BRAZOS	LARGO DE BRAZO DESDE LA VERTICAL	ANCHO DE HOMBROS	ANCHO DE PECHO	LARGO DE BRAZO	CIRCUNFERENCIA DEL CUELLO	ANCHO DE OIDOS	ANCHO DE CARA	ANCHO DE CABEZA	ALTURA DE CABEZA	LARGO DE LA CABEZA	LARGO DE MANO
1	154	150	72	35	29	68	31	29	13	13	19	17	16
2	159	154	73	36	29	69	31	30	14	13	19	17	17
3	160	155	74	36	30	70	31	30	14	13	19	17	17
4	161	156	76	39	30	71	31	30	14	13	20	18	17
5	162	159	77	39	30	71	32	30	14	14	20	18	17
6	163	160	77	39	30	71	33	31	14	14	20	18	17
7	164	161	78	40	30	71	33	31	14	14	20	19	17
8	164	161	78	40	30	72	33	31	14	14	20	19	17
9	165	162	79	40	31	72	33	31	15	14	20	20	17
10	165	163	79	40	32	72	33	31	15	14	20	20	18
11	166	164	79	40	32	73	34	31	15	14	20	20	18
12	167	165	80	41	32	73	35	31	15	14	20	20	18
13	168	165	80	41	33	73	35	31	15	15	20	20	18
14	168	165	80	41	33	74	36	31	15	15	21	20	18
15	169	166	80	41	33	74	36	31	15	15	21	20	18
16	170	169	80	42	34	74	36	31	15	15	21	20	18
17	171	169	81	42	34	75	37	32	15	15	21	20	18
18	172	170	81	42	34	76	37	32	15	15	21	21	18
19	172	170	81	42	34	76	37	32	16	15	21	21	18
20	172	172	83	42	35	76	37	32	16	15	21	21	18
21	172	174	83	42	35	76	37	32	16	15	21	21	18
22	173	174	84	42	35	76	37	32	16	15	21	21	18
23	173	174	84	43	35	76	37	33	16	15	22	21	18
24	173	176	84	43	35	77	37	33	16	15	22	21	18
25	174	176	85	43	36	77	37	33	16	15	22	21	18
26	174	176	85	43	36	77	38	33	16	15	22	21	18
27	175	177	85	43	36	77	38	33	16	15	23	22	18
28	175	177	86	44	36	78	38	33	16	15	23	22	18
29	176	178	86	44	36	78	39	33	16	16	23	22	19
30	176	178	86	44	36	78	39	33	16	16	23	22	19
31	177	179	86	44	36	78	39	33	16	16	23	22	19
32	178	179	86	44	37	79	39	33	16	16	23	22	19
33	178	179	87	45	37	79	39	34	17	16	23	23	19
34	179	180	87	45	37	79	39	34	17	16	25	23	19
35	179	180	87	46	38	79	39	34	18	16	25	23	19
36	180	180	87	46	38	79	40	34	18	16	25	23	19
37	180	180	88	46	38	79	40	34	18	16	25	23	19
38	180	181	88	46	38	79	40	34	18	16	25	23	19
39	180	182	88	47	38	79	40	34	18	16	26	23	19
40	180	182	89	47	39	80	40	35	18	16	26	23	19
41	181	183	89	47	39	81	41	35	18	17	26	23	20
42	181	184	89	47	39	81	41	35	18	17	26	23	20
43	181	186	89	48	39	82	41	35	19	17	26	23	20
44	181	186	90	48	40	82	42	35	19	17	26	23	20
45	181	186	90	48	40	82	42	35	19	17	26	23	21
46	182	187	91	49	40	83	42	36	19	18	26	23	21
47	183	187	92	49	42	83	43	36	19	18	26	23	21
48	183	189	92	50	42	83	43	36	20	19	27	23	21
49	186	190	94	50	43	85	45	36	20	20	27	24	21
50	187	192	96	51	44	86	46	40	23	22	28	24	21

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Medidas antropométricas para la determinación de las extremidades del cuerpo humano

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS A ALUMNOS DE VERANO EN EL TEC DADAS EN CENTÍMETROS													
859	758	330	25	312	856	200	194	2FGM	4FGM	529	678	381	
ANCHO DE MUSLOS SENTADO	ALTURA DE LA CABEZA SENTADO	ALTURA AL OJO SENTADO	ALTURA AL HOMBRO SENTADO	ALTURA AL CODO SENTADO	ALTURA AL MUSLO SENTADO	LARGO DEL MUSLO SENTADO	LARGO DE RODILLA SENTADO	ALTURA DEL CUERPO SENTADO	ALTURA AL GLÚTEO SENTADO	ALTURA A LA RODILLA SENTADO	ALTURA AL MUSLO SENTADO	LARGO DE BRAZO Y MANO (90°)	
25	73	52	44	15	8	40	49	114	43	50	40	40	
25	76	58	51	16	10	40	50	119	43	51	41	41	
26	77	66	52	16	11	41	50	120	43	51	43	42	
26	77	67	53	16	11	42	51	122	43	51	43	42	
26	78	68	53	16	12	43	51	122	43	51	43	42	
27	79	69	53	17	12	43	52	122	43	52	43	43	
28	79	69	53	17	12	43	53	123	43	52	43	43	
28	80	70	54	17	12	43	53	123	43	52	44	43	
28	80	70	54	17	13	43	53	124	43	53	44	43	
28	80	70	54	18	13	43	53	124	43	53	44	44	
29	81	70	55	18	13	44	53	124	43	53	44	44	
29	81	70	56	18	13	44	54	125	43	53	44	44	
29	81	71	56	18	14	44	54	125	43	54	45	45	
30	81	72	56	19	14	44	54	125	43	54	45	45	
30	82	73	56	19	14	44	55	126	43	54	45	45	
30	82	73	56	19	14	44	55	126	43	55	45	45	
30	82	73	56	19	14	44	55	126	43	55	45	46	
30	83	73	56	20	14	45	56	126	43	55	45	46	
30	84	74	56	20	14	46	56	126	43	55	45	46	
30	84	74	57	20	14	46	56	127	43	55	45	46	
30	84	74	57	20	14	46	56	127	43	56	46	46	
30	84	74	57	20	14	46	56	127	43	56	46	46	
30	84	74	58	20	14	47	56	127	43	56	46	47	
31	85	75	58	21	14	47	56	129	43	57	46	47	
31	85	75	58	21	14	47	56	129	43	57	46	47	
31	86	75	58	21	14	47	57	129	43	57	46	47	
31	86	75	58	21	14	47	57	129	43	57	46	47	
31	86	75	58	22	14	47	57	129	43	58	47	47	
32	87	75	58	23	15	48	58	129	43	58	47	47	
32	87	76	59	23	15	48	58	129	43	58	47	48	
32	87	76	59	23	15	48	58	129	43	58	47	48	
32	87	76	59	23	15	48	59	129	43	58	47	48	
32	87	76	59	23	16	48	59	129	43	58	47	48	
32	87	76	59	23	16	48	59	129	43	58	47	48	
33	87	76	59	23	16	48	59	129	43	58	47	49	
33	88	76	59	23	16	48	60	130	43	58	48	49	
33	88	77	60	23	16	48	60	130	43	59	48	49	
33	88	77	60	23	16	49	60	130	43	59	48	49	
34	88	78	60	24	16	49	60	130	43	59	48	49	
35	89	78	60	24	16	49	60	131	43	59	48	49	
35	89	78	60	24	16	49	60	131	43	59	48	49	
36	89	79	61	24	16	49	60	131	43	59	48	50	
36	90	79	61	25	16	50	60	132	43	59	48	50	
36	90	79	62	25	17	50	60	132	43	59	48	50	
36	92	80	62	25	17	50	61	133	43	60	48	50	
38	85	75	57	21	16	48	58	130	43	57	45	46	
37	92	80	62	26	17	51	61	133	43	61	49	51	
38	93	81	63	26	17	53	61	133	43	61	50	52	
45	93	84	63	26	18	54	62	134	43	61	50	52	
87	96	85	73	28	21	59	62	135	43	63	61	52	
41.15	93	82.35	63	26	17.45	53.45	61.45	133.45	43	61	50	52	
41	93	82	63	26	17	53	61	133	43	61	50	52	

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 7 se muestran las medidas antropométricas efectuadas a los alumnos de verano en el Tec de Purísima, en la cual se clasifican las alturas de cabeza, así como las zonas superior, media e inferior, las cuales pueden servir como base para estudios de detección intelectual, afectividad y sociabilidad e instintivo.

Figura 7. Medidas antropométricas de las 3 zonas del rostro

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS A ALUMNOS DE VERANO EN EL TEC					
MUESTRA DE ALUMNOS	EDAD	ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR
1	22	19.25	5.61	6.38	7.77
2	23	18.04	5.49	5.94	6.9
3	23	17.38	6.14	6.44	5.97
4	24	18.24	5.78	6.9	6.69
5	21	16.06	5.28	5.82	5.22
6	22	17.11	5.87	6.1	6.01
7	22	19.38	6.02	6.34	6.93
8	22	20.14	5.87	6.21	8.02
9	23	18.99	6.42	6.36	6.3
10	20	17.65	5.7	6.24	6.4
11	20	18.41	5.85	7.09	7.14
12	26	19.14	6.04	5.56	7.07
13	20	19.09	6.27	6.42	6.54
14	21	18.98	5.76	6.6	6.81
15	22	16.74	5.8	7.14	6.32
16	19	18.84	5.55	6.41	6.65
17	20	18.37	5.15	6.19	7.01
18	20	19.97	6.44	6.92	7.28
19	20	18.22	5.03	6.34	7.55
20	27	18.8	7.28	6.16	6.3
21	21	18.77	5.81	5.97	6.62
22	22	18.16	6.52	5.76	6.91
23	24	17.53	5.16	6.17	6.61
24	19	17.63	4.42	6.97	6.59
25	19	18.46	5.25	5.84	6.91
26	19	16.65	5.09	5.87	5.76
27	19	17.95	5.6	5.98	5.94
28	20	19.01	7.74	6.26	6.09
29	22	17.48	5.6	5.48	5.47
30	19	17.75	5.54	5.94	7.37
31	21	19.34	6.34	6.27	6.94
32	24	19.92	5.93	6.99	7.35
33	18	18.22	5.02	6.41	6.94
34	19	19.04	5.44	6.29	7.44
35	21	17.8	5.84	6.39	6.61
36	19	19.48	6.34	6.16	8.16
37	23	18.79	5.44	6.21	7.05
38	18	18.93	5.81	7.07	6.46
39	18	18.55	5.49	6.11	7.14
40	19	18.87	6.1	6.11	5.54
41	18	18.35	5.4	5.93	6.85
42	21	18.98	5.93	6.39	6.68
43	22	20.29	6.03	5.97	8.21
44	23	17.98	5.6	6.94	7.42
45	22	16.76	5.95	5.98	6.55
46	23	18.96	5.61	5.53	7.18
47	19	19.49	6.2	6.45	6.94
48	23	17.66	6.15	6.65	6.06
49	26	17.24	4.27	6.4	6.29
50	26	19.88	5.88	6.51	7.02

Fuente: elaboración propia.

A través de los datos obtenidos de las medidas morfológicas, se realizó una clasificación por edad. Posteriormente, se calcularon las medidas de tendencia central, límites inferior y superior, rango, desviación estándar y percentil 95%. Los resultados se presentan en la Figura 8.

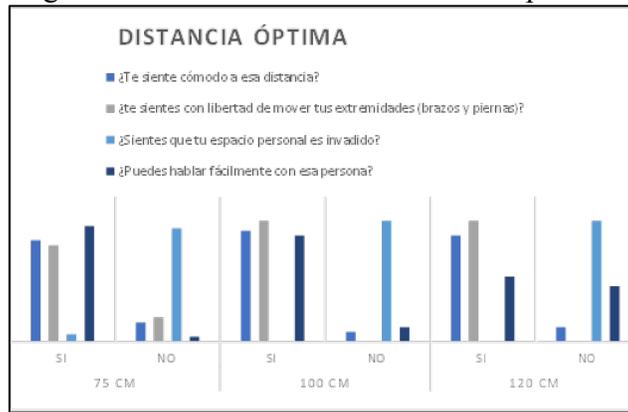
Figura 8. Clasificación de medidas antropométricas de las 3 zonas del rostro

		EIDADES																																
AÑOS		18				19				20				21				22				23				24				26				
INFORMADO		ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR	ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR	ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR	ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR	ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR	ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR	ALTURA DE CABEZA	ZONA SUPERIOR	ZONA MEDIA	ZONA INFERIOR					
MUESTRAS	18.22	5.02	6.42	6.94	18.84	5.55	6.41	6.65	17.05	5.7	6.34	6.4	16.06	5.28	5.82	5.22	19.25	5.61	6.38	7.77	18.04	5.49	5.94	6.9	18.24	5.78	6.9	6.69	18.14	6.04	5.58			
	18.93	5.81	7.07	6.46	17.63	4.42	6.97	6.99	18.41	5.85	7.09	7.24	18.88	5.76	6.4	6.81	17.11	5.87	6.1	6.01	17.38	6.14	6.44	5.97	17.53	5.16	6.17	6.61	17.24	4.27	6.4			
	18.55	5.49	6.11	7.24	18.46	5.25	5.94	6.95	19.09	6.27	6.42	6.94	18.77	5.81	5.97	6.62	19.38	6.02	6.34	6.95	18.99	6.42	6.36	6.3	18.92	5.93	6.98	7.25	18.88	5.89	6.51			
	18.25	5.4	5.93	6.85	16.65	5.09	5.87	5.76	18.37	5.15	6.39	7.02	19.34	6.34	6.27	6.94	18.14	5.87	6.31	6.02	18.78	5.44	6.21	7.05							18.8	7.28	6.58	
	17.95	5.6	5.98	5.94	17.95	5.6	5.98	5.94	18.97	6.64	6.92	7.28	17.9	5.84	6.89	6.61	18.74	5.8	7.24	6.22	17.98	5.6	6.94	7.42										
					17.75	5.54	5.94	7.37	18.22	5.69	6.94	7.25	18.98	5.99	6.99	6.68	18.16	6.02	5.76	6.91	18.96	5.61	5.53	7.28										
					18.04	5.64	6.29	7.44	18.01	7.74	6.26	6.89					17.48	5.6	5.48	5.47	17.66	6.15	6.65	6.06										
					18.48	6.34	6.16	6.36									20.29	6.05	5.97	8.21														
					18.87	6.1	6.11	5.54									18.76	5.95	5.98	6.55														
					18.49	6.2	6.46	6.94																										
MIN		18.22	5.02	5.93	6.46	16.65	4.42	5.84	5.54	17.05	5.69	6.39	6.09	16.06	5.28	5.82	5.22	18.74	5.80	5.48	5.47	17.38	5.44	5.53	5.97	17.53	5.16	6.17	6.61	17.24	4.27	5.58		
MAX		18.93	5.81	7.07	7.24	18.49	6.34	6.97	6.36	19.97	7.74	7.09	7.55	19.34	6.34	6.60	6.94	20.29	6.52	7.14	8.21	18.99	6.42	6.94	7.42	19.92	5.93	6.98	7.25	19.88	7.28	6.51		
RANGO		0.71	0.79	1.14	0.88	2.84	1.92	1.13	2.62	2.92	2.71	0.90	1.46	3.28	1.06	0.78	1.72	3.55	0.92	1.66	2.74	1.61	0.98	1.41	1.45	2.39	0.77	0.82	0.74	2.64	3.01	0.95		
DESVIACION		0.31	0.33	0.50	0.29	0.91	0.57	0.35	0.80	0.75	0.92	0.36	0.59	1.22	0.34	0.29	0.63	1.43	0.27	0.47	0.94	0.65	0.39	0.46	0.58	1.23	0.41	0.46	0.41	1.11	1.24	0.42		
PROMEDIO		18.51	5.49	6.38	6.85	18.42	5.55	6.20	6.78	18.67	6.09	6.48	6.86	18.32	5.89	6.34	6.48	18.97	5.92	6.35	6.91	18.26	5.84	6.30	6.70	18.56	5.62	6.69	6.88	18.77	5.97	6.36		
LIMITES SUP		18.82	5.76	6.88	7.13	19.33	6.12	6.55	7.55	19.43	6.94	6.85	7.38	19.55	6.17	6.53	7.11	19.79	6.19	6.62	7.85	18.91	6.23	6.76	7.28	19.79	6.03	7.14	7.29	19.88	7.10	6.58		
LIM INF		18.20	5.10	5.88	6.36	17.51	4.98	5.86	5.96	17.92	5.11	6.33	6.39	17.10	5.49	5.95	5.85	18.64	5.64	5.89	5.97	17.60	5.45	5.83	6.12	17.34	5.22	6.24	6.48	17.65	4.63	5.73		
PERCENTIL		18.87	5.76	6.97	7.11	19.49	6.28	6.74	7.84	19.71	7.35	7.04	7.47	19.25	6.24	6.55	6.91	20.23	6.32	6.84	8.13	18.98	6.34	6.85	7.35	19.75	5.92	6.98	7.28	19.77	7.09	6.49		
MEIANA		18.45	5.445	6.26	6.895	18.65	5.545	6.335	6.78	18.41	5.85	6.34	7.01	18.875	5.825	6.33	6.65	18.16	5.87	6.1	6.91	18.04	5.61	6.36	6.9	18.24	5.78	6.9	6.69	18.97	5.96	6.28		

Fuente: elaboración propia.

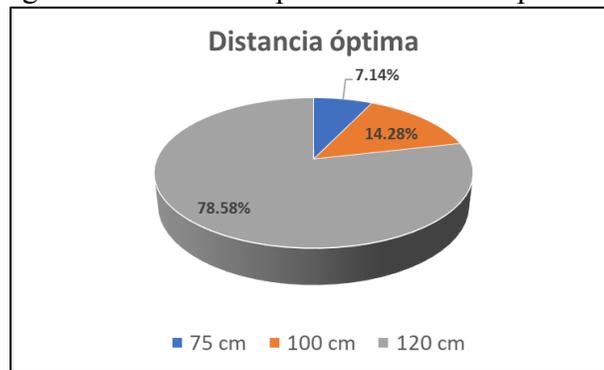
Se realizó una encuesta a la muestra de alumnos para determinar la distancia óptima al desarrollar una entrevista de tutorías. Se evaluaron las distancias de 75 cm, 100 cm y 120 cm entre personas, según la proxémica de Edward Hall descrita en su libro “La Dimensión Oculta” (1972). Los resultados obtenidos y analizados se presentan en gráficos de barras y de pastel, mostrando los porcentajes de preferencia por cada distancia. A continuación, se muestran en las Figuras 9 y 10:

Figura 9. Gráfica de barras de distancia próxima



Fuente: elaboración propia.

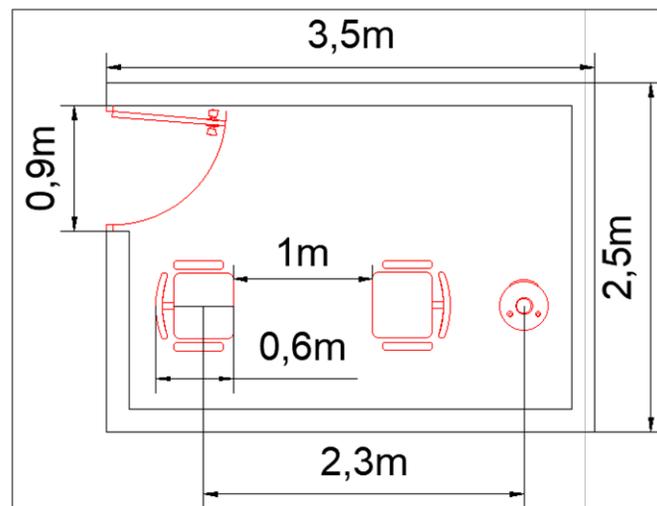
Figura 10. Gráfica de pastel de distancia próxima.



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta el boceto con las medidas estandarizadas de acuerdo con el manual de medidas antropométricas de los autores Carmenate, Moncada y Borjas (2014). Gracias a sus aportaciones, hemos desarrollado las ilustraciones para una cabina que asegura armonía y flexibilidad, facilitando así la realización de entrevistas y la obtención de diagnósticos precisos en el área de tutorías.

Figura 11. Diseño de la cabina para mediciones antropométricas para el área de tutorías



Fuente: elaboración propia.

## Discusión

En el estado del arte actual existe poca información sobre el uso de la Morfopsicología y el uso de técnicas de visión e inteligencia artificial para el reconocimiento de patrones. En los estudios disponibles sobre patrones faciales y tipos de dientes no se observó una relación entre el patrón facial y el tipo de diente, encontrando que no había una asociación significativa. Se centró en variables dentales y faciales en un contexto odontológico. La limitación Identificada es que la investigación cuestiona la utilidad de correlacionar el patrón facial con características dentales específicas, sugiriendo que el análisis puede no ser suficientemente informativo por sí solo. Nuestra Aportación: Nuestra propuesta va más allá de la simple correlación entre facciones y características dentales. Al integrar facciones, gestos y emociones para el desarrollo de una cabina antropométrica,

consideramos un rango más amplio de variables que permiten un ajuste más personalizado y funcional, basándonos en un enfoque multidimensional para mejorar la ergonomía y adaptabilidad.

Nuestro enfoque también considera variables antropométricas, pero amplía el análisis a facciones, gestos y emociones, permitiendo un diseño más completo y adaptado a la realidad práctica. Esto no solo valida la relación entre características faciales y dentales, sino que también aplica esta información para crear un entorno funcional y ergonómico en una cabina real, mejorando la adaptabilidad para diversos usuarios.

Dentro del Enfoque del Estudio: FERDERnet se centra en el reconocimiento de emociones en conductores a partir de expresiones faciales, integrando módulos avanzados para la detección y análisis en condiciones reales de conducción. La limitación identificada es que, aunque FERDERnet es efectivo en la identificación de emociones durante la conducción, su aplicación está restringida al análisis de emociones en un contexto específico y no aborda el diseño físico o la ergonomía del entorno del conductor.

Nuestra propuesta integra análisis de facciones, gestos y emociones para desarrollar una cabina antropométrica. Esto nos permite no solo entender las emociones y facciones, sino también diseñar un espacio físico que se adapte a las variaciones individuales de forma más efectiva. Nuestro enfoque holístico busca optimizar la ergonomía y funcionalidad del entorno, aplicando el análisis facial y emocional en el diseño práctico de una cabina, en lugar de solo en la detección de emociones.

En conclusión, nuestra propuesta se distingue por su enfoque integral que combina facciones, gestos y emociones para el desarrollo de una cabina antropométrica adaptada a las necesidades individuales. Esto representa un avance significativo respecto a estudios anteriores al integrar variables antropométricas y emocionales en el diseño práctico, lo que mejora la adaptabilidad y funcionalidad del entorno para diversos usuarios, en comparación con los enfoques más limitados de estudios previos.

## **Conclusiones**

Este estudio resalta la importancia de la ergonomía en la identificación y evaluación de movimientos repetitivos en los miembros superiores, subrayando cómo estos afectan tanto la salud física como el rendimiento de los individuos. Para cumplir con el objetivo de analizar exhaustivamente estos movimientos y sus efectos en la comunidad estudiantil, establecimos parámetros claros que nos permitieron evaluar de manera precisa las consecuencias ergonómicas en entornos educativos y laborales. Esto enfatiza la necesidad de diseñar soluciones ergonómicas efectivas basadas en mediciones específicas de la población estudiantil.

La propuesta para trabajos futuros incluye una cabina ergonómica innovadora que representa un avance significativo hacia la mejora de la interacción entre estudiantes y encuestadores. Esta cabina tiene el potencial de crear un entorno que minimice el estrés y la ansiedad, incrementando así la satisfacción en el área de tutorías y reforzando el compromiso de la institución con el bienestar integral de su comunidad estudiantil.

El análisis de factores como la postura, altura y medidas antropométricas de los brazos, manos y cabeza ofrece una base sólida para establecer un nuevo estándar en el diseño de espacios educativos. En resumen, este trabajo subraya la importancia de adoptar prácticas ergonómicas en el diseño de espacios que satisfacen tanto las necesidades físicas como el



bienestar emocional, contribuyendo a una experiencia completa y satisfactoria para los usuarios.

Para futuras investigaciones, se propone explorar el impacto de la ergonomía en diferentes contextos educativos y laborales, ampliando el análisis a diversas disciplinas y niveles educativos. Además, sería valioso investigar la efectividad de la cabina ergonómica en distintos entornos y su influencia en la reducción del estrés y la ansiedad. También se sugiere estudiar la relación entre las medidas antropométricas específicas y el diseño de mobiliario educativo personalizado, así como evaluar el impacto de las intervenciones ergonómicas en el rendimiento académico y la satisfacción general de los estudiantes. Finalmente, se recomienda desarrollar y probar nuevas tecnologías y herramientas ergonómicas que puedan integrarse en los espacios educativos para mejorar aún más el bienestar físico y emocional de los usuarios.

### Agradecimientos

Los autores desean agradecer la participación de las alumnas de la carrera de Ingeniería Industrial Cinthia Betsabé Gamiño Venegas y María Fernanda Trujillo Padilla, quienes colaboraron en el proyecto del 26 Verano de la Ciencia Región Centro, así como al ITSPR por las facilidades otorgadas para la realización del proyecto.

### REFERENCIAS

- artosaludsite123. (2024). Morfopsicología. artosaludsite.  
<https://artosalud.site123.me/novedades/tag/morfopsicologia>
- Bloswick, D. S., Villnave, T. & Joseph, B. (1998). Ergonomics 145–165. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1907-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1907-6_8)
- Carmenate Milián, L., Moncada Chévez, F. A. & Borjás Leiva, E. W. (2014). Manual de medidas antropométricas. SALTRA, 1–72.  
<https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/8632>
- Codina, M. A. (2013). Manual Completo de Morfopsicología y la Interpretación del Rostro. Bubok Publishing. <https://books.google.com.mx/books?id=40SBgTAZD3sC>
- Contraloría Municipal de Neiva. (2024). Sistema de Gestión de Calidad. <https://www.contralorianeiva.gov.co/ley-de-transparencia-y-acceso-a-la-informacion-publica/sistema-gestion-de-calidad/>
- Danesi, M. (2006). Proxemics. Encyclopedia of Language & Linguistics, 241–243. <https://doi.org/10.1016/B0-08-044854-2/01441-3>
- Freepick. (2024). Cómo corregir la postura infográfica. Postura incorrecta y dolor de espalda. Posición del cuerpo incorrecta y correcta. ilustración. [https://www.freepik.es/vector-premium/como-corregir-postura-infografica-postura-incorrecta-dolor-espalda-posicion-cuerpo-incorrecta-correcta-ilustracion\\_10030890.htm](https://www.freepik.es/vector-premium/como-corregir-postura-infografica-postura-incorrecta-dolor-espalda-posicion-cuerpo-incorrecta-correcta-ilustracion_10030890.htm)
- Hall, E. T. (1972). La dimensión oculta. Siglo XXI. <https://books.google.com.mx/books?id=7Hw1tEJYzUoC>
- Hall, E. T. (1990). The Silent Language. Knopf Doubleday Publishing Group. [https://books.google.com.mx/books?id=uIRyHhuWT\\_EC](https://books.google.com.mx/books?id=uIRyHhuWT_EC)
- Kenworthy, D. A., Kiser, D. M. & Health and Environment Laboratories (Rochester, N. Y.). E. Group. (1996). Ergonomic design for people at work. 2. The design of jobs, including work patterns, hours of work, manual materials handling tasks, methods to evaluate job demands and the physiological basis of work. Van Nostrand Reinhold.

- Medina Campos, I. (2023). Asociación entre la forma de los incisivos superiores y contorno facial en los estudiantes del tercer a quinto grado del nivel secundario 80010 Ricardo Palma, Trujillo La Libertad, 2023. En Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13361>
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J. & Grote, K. H. (2007). Engineering design: A systematic approach. *Engineering Design: A Systematic Approach*, 1–617. <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-319-2/COVER>
- Pheasant, S. (1991). *Ergonomics, Work and Health*. En *Ergonomics, Work and Health*. Macmillan Education UK. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-21671-0>
- Porras Huanca, F. V. (2019). Relación entre el patrón facial y el tipo de diente según la morfopsicología, en pacientes atendidos en la Clínica Odontológica de la Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, 2018. En Universidad Privada Norbert Wiener. <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/3620>
- Rueda, M. J. & Zambrano, M. (2018). *Manual de Ergonomía y Seguridad*. Alpha Editorial. <https://books.google.com.mx/books?id=f6FxEAAAQBAJ>
- Sánchez, M. G. O. (2017). *Fundamentos de ergonomía*. Grupo Editorial Patria. <https://books.google.com.mx/books?id=chchDgAAQBAJ>
- Soportes, B. y. (2024). La ergonomía, significados objetivos y beneficios. <https://blog.basesysosportes.com/Estos-son-los-3-principales-beneficios-y-objetivos-de-la-ergonomia.html>
- Tosi, F. (2020). *Ergonomics and Design*. Springer Series in Design and Innovation, 2, 3–29. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33562-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33562-5_1)
- Xiao, H., Li, W., Zeng, G., Wu, Y., Xue, J., Zhang, J., Li, C. & Guo, G. (2022). On-Road Driver Emotion Recognition Using Facial Expression. *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 807, 12(2), 807. <https://doi.org/10.3390/APP12020807>