



Universidad Europea de Canarias

TRABAJO FIN DE MASTER

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

**Estudio ergonómico de pilotos de helicóptero HUEY
II de la FAC y la relación de patologías lumbares a
través del tiempo de servicio**

Alumno: Viviana Sepúlveda Bojorge

Tutor: Juan Carlos De Haro Sánchez

Bogotá, 2025



Universidad europea de Canarias

TRABAJO FIN DE MASTER

**Estudio ergonómico de pilotos de helicóptero
HUEY II de la FAC y la relación de patologías
lumbares a través del tiempo de servicio**

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Alumno: Viviana Sepúlveda Bojorge

TUTOR: Juan Carlos De Haro Sánchez

Bogotá, 2025

Índice de contenido

1.	Planteamiento del problema y justificación.....	7
1.1.	Descripción del problema.....	7
1.2.	Justificación	8
2.	Pregunta de Investigación, Hipótesis y Objetivos.....	11
3.	Marco teórico.....	12
3.1.	Ergonomía aplicada a la aviación	12
3.2.	Patologías a nivel lumbar	14
3.3.	Marco legal	15
3.4.	Marco contextual.....	16
4.	Metodología.....	19
4.1.	Enfoque metodológico	19
4.2.	Diseño de estudio	19
4.3.	Población y Muestra.....	20
4.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	20
4.5.	Procedimiento	20
4.6.	Criterios Éticos.....	21
5.	Análisis de resultados.....	22
5.1.	Características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II	22
5.2.	Factores asociados al desarrollo de patologías lumbares	27
5.3.	Recomendaciones ergonómicas para mejorar las condiciones laborales.....	29
6.	Conclusiones.....	31
7.	Referencias	33
8.	Anexos	35

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Pregunta de investigación</i>	11
--	----

Índice de figuras

Figura 1. <i>Ergonomía</i>	13
Figura 2. <i>Dolor lumbar - Patología musculoesqueléticas</i>	14
Figura 3. <i>Distribución de confort general de las sillas</i>	22
Figura 4. <i>¿Las sillas tienen soporte lumbar adecuado?</i>	23
Figura 5. <i>¿Las sillas permiten ajustes personalizados?</i>	24
Figura 6. <i>¿El material del asiento ayuda a reducir la fatiga?</i>	24
Figura 7. <i>Evaluación de la amortiguación frente a vibraciones</i>	25
Figura 8. <i>Factores relacionados con patologías lumbares</i>	27
Figura 9. <i>Recomendaciones ergonómicas</i>	29

Resumen

Este estudio investigó la influencia de las características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II en la incidencia de patologías lumbares en 45 pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), con el objetivo de proponer mejoras para reducir riesgos ocupacionales. Mediante un enfoque mixto, se recolectaron datos sobre la percepción de confort, soporte lumbar, ajustes personalizados, y la incidencia de patologías a través de encuestas. Los resultados revelaron que el 60% de los pilotos reportaron dolor lumbar en los últimos seis meses, siendo severo en el 33% y asociado significativamente al tiempo prolongado sentado y la exposición a vibraciones. Además, el 76% calificó el soporte lumbar como insuficiente y el 78% destacó deficiencias en la amortiguación, factores clave que exacerban el malestar físico. Las recomendaciones incluyen el rediseño de las sillas para incorporar soporte lumbar ajustable, materiales resistentes a vibraciones y ajustes personalizados, junto con la implementación de programas de capacitación en ergonomía y rutinas de estiramiento durante las operaciones. Estos hallazgos no solo subrayan la relación directa entre las condiciones ergonómicas y la salud de los pilotos, sino también la urgencia de abordar estas deficiencias para mejorar la calidad de vida laboral y prevenir patologías a largo plazo. Este estudio ofrece un enfoque integral para mitigar riesgos y promover el bienestar ocupacional en el ámbito aeronáutico.

Palabras clave: Ergonomía, helicópteros HUEY II, patologías lumbares, salud ocupacional, diseño de sillas.

Abstract

This study investigated the influence of the ergonomic characteristics of the operating chairs of the HUEY II helicopters on the incidence of lumbar pathologies in 45 pilots of the Colombian Air Force (FAC), with the aim of proposing improvements to reduce occupational risks. Using a mixed approach, data on the perception of comfort, lumbar support, personalized adjustments, and the incidence of pathologies were collected through surveys. The results revealed that 60% of pilots reported low back pain in the past six months, being severe in 33% and significantly associated with prolonged sitting time and exposure to vibrations. In addition, 76% rated lumbar support as insufficient and 78% highlighted deficiencies in cushioning, key factors that exacerbate physical discomfort. Recommendations include redesigning the chairs to incorporate adjustable lumbar support, vibration-resistant materials, and custom fits, along with implementing ergonomics training programs and stretching routines during operations. These findings not only underline the direct relationship between ergonomic conditions and the health of pilots, but also the urgency of addressing these deficiencies to improve the quality of working life and prevent long-term pathologies. This study offers a comprehensive approach to mitigate risks and promote occupational well-being in the aeronautical field.

Keywords: Ergonomics, HUEY II helicopters, lumbar pathologies, occupational health, chair design.

1. Planteamiento del problema y justificación

1.1. Descripción del problema

La ergonomía aplicada al diseño de espacios laborales ha adquirido una relevancia fundamental en el ámbito ocupacional, especialmente en entornos que exigen altas demandas físicas y psicológicas ya que esta se define como aquella “relación entre el hombre y su ambiente de trabajo” (Torres y Rodríguez, 2021). En sectores como el aeronáutico, según Ríos-Castillo & Vergara-Montenegro (2022) las condiciones de trabajo, los equipos utilizados y las posturas mantenidas durante largos periodos tienen un impacto significativo en la salud de los trabajadores sobre todo en el aumento del estrés. En el caso de los pilotos de helicópteros, la interacción con cabinas y sillas de operación que no se ajustan de manera óptima a la anatomía humana puede contribuir al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, siendo el dolor lumbar uno de los problemas más frecuentes y debilitantes; afectando el rendimiento laboral, la calidad de vida de los pilotos y la operatividad de las instituciones que dependen de ellos.

En el caso particular de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), los helicópteros HUEY II son una herramienta indispensable para las operaciones aéreas, requiriendo largas jornadas de trabajo en condiciones que podrían no ser ergonómicamente favorables. Estudios previos han señalado una alta incidencia de problemas lumbares en personal aeronáutico como Hernández-Villamizar & Gurrute-Montes (2022) encontraron que cerca del 57% de los tripulantes de helicópteros reportaron haber experimentado dolor lumbar, lo que evidencia una prevalencia significativa de estas patologías en este contexto. Adicionalmente, investigaciones como las de Marichal-Saavedra (2022) destacan que los pilotos de ala rotatoria presentan un mayor riesgo de desarrollar dolor lumbar debido a factores como la vibración constante, las posturas mantenidas y la falta de ajuste ergonómico en las sillas de operación.

El diseño de las cabinas y las sillas de los helicópteros HUEY II de la FAC no ha sido objeto de un análisis ergonómico detallado que considere las características antropométricas de los pilotos colombianos y las condiciones específicas de

trabajo en este entorno. Según Caicedo-Molina et al. (2013), los tripulantes de helicópteros están expuestos a posturas no ergonómicas debido a la disposición de los controles y la falta de adaptabilidad de los asientos, lo que incrementa significativamente la carga mecánica sobre la región lumbar. Esta situación puede llevar al desarrollo de patologías crónicas que afectan a los pilotos y que generan costos operativos y médicos para la institución.

En este contexto, surge la necesidad de investigar cómo las características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II están relacionadas con la aparición de patologías lumbares en los pilotos a lo largo de su tiempo de servicio. Este problema se agrava por la carencia de estudios específicos que aborden las condiciones ergonómicas de los equipos utilizados por la FAC, limitando la posibilidad de implementar mejoras preventivas y correctivas. Aunque las investigaciones existentes han identificado el dolor lumbar como una de las patologías más prevalentes en el sector aeronáutico, no se ha explorado suficientemente el impacto del diseño de los asientos en la salud de los pilotos colombianos.

1.2. Justificación

La salud ocupacional en la aviación enfrenta retos críticos debido a las demandas físicas y psicológicas de los tripulantes, influidas por factores ergonómicos y operativos. Según Ríos-Castillo y Vergara-Montenegro (2022), el estrés derivado de estas condiciones es un problema recurrente, agravado por el diseño inadecuado de equipos y posturas prolongadas, especialmente en pilotos de helicópteros (Sánchez, 2008). En la FAC, los asientos de operación no siempre se adaptan a las características antropométricas del personal, contribuyendo al desarrollo de patologías musculoesqueléticas, como el dolor lumbar, cuya prevalencia en pilotos de ala rotatoria alcanza el 80% (Hernández-Villamizar & Gurrute-Montes, 2022). Este panorama subraya la necesidad de una gestión ergonómica adecuada para prevenir problemas de salud ocupacional y mitigar sus impactos negativos en el corto y largo plazo.

Investigar la relación entre las características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II y la incidencia de patologías lumbares en los pilotos es una tarea conveniente debido a su impacto directo en la calidad de vida de los tripulantes y en los costos operativos asociados al tratamiento médico y al reemplazo de personal capacitado. Estudios recientes, como los de Hernández-Villamizar & Gurrute-Montes (2022) han señalado que el dolor lumbar es una de las patologías más frecuentes en pilotos de ala rotatoria, lo que refuerza la relevancia de abordar este tema. Además, esta investigación tiene el potencial de ofrecer soluciones prácticas que contribuyan a prevenir enfermedades ocupacionales, fortaleciendo así la salud y el desempeño del personal aeronáutico.

El impacto social de este estudio radica en su contribución al bienestar de los pilotos de la FAC, quienes desempeñan un rol fundamental en la seguridad y defensa nacional. Según Marichal-Saavedra (2022), estos profesionales enfrentan condiciones laborales exigentes que combinan largas jornadas, una elevada carga cognitiva y riesgos físicos asociados a una ergonomía inadecuada en las sillas de operación, lo que contribuye significativamente a la aparición de patologías musculoesqueléticas, especialmente en la región lumbar. En el marco de la seguridad operacional establecida por la OACI, un diseño ergonómico adecuado de las sillas mejoraría la salud física y psicológica de los pilotos, también optimizaría su desempeño y reduciría riesgos laborales (Sánchez, 2008).

Esta investigación tiene un impacto práctico significativo al proponer mejoras concretas en la salud lumbar, reduciendo las tasas de incapacidad laboral en la FAC y optimizando los recursos destinados a la atención médica. Además, los resultados permitirían desarrollar programas de prevención y medidas correctivas específicas, mejorando tanto la salud ocupacional de los pilotos como la operatividad de la institución. Desde un enfoque teórico, este estudio contribuirá al conocimiento en ergonomía aplicada al sector aeronáutico militar, un área poco explorada en Colombia, y sus hallazgos podrían generalizarse a contextos similares, ofreciendo bases conceptuales sólidas para comprender la relación entre el diseño ergonómico y la salud lumbar.

Metodológicamente, el estudio tiene el potencial de establecer precedentes en la investigación de ergonomía laboral en la aviación, fomentando el desarrollo de instrumentos específicos para evaluar riesgos en este contexto. La viabilidad del proyecto está garantizada por el acceso a registros de salud laboral y personal capacitado para analizar las condiciones ergonómicas y los históricos de enfermedades; igualmente, el análisis de los puestos de trabajo en los helicópteros HUEY II permitirá identificar las causas de las patologías lumbares, establecer medidas preventivas, contribuyendo a la reducción del riesgo ergonómico, la mejora de la calidad de vida de los pilotos y la eficiencia operativa de la FAC.

2. Pregunta de Investigación, Hipótesis y Objetivos

Tabla 1.
Pregunta de investigación

	Preguntas de Investigación	Objetivos de Investigación	Hipótesis de Investigación
General	¿Existe relación significativa entre las características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II y la incidencia de patologías lumbares en los pilotos de la FAC a lo largo del tiempo de servicio?	Investigar si las características ergonómicas de las sillas de los helicópteros HUEY II influyen en la incidencia de patologías lumbares en los pilotos de la FAC.	Existe una relación significativa entre las características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II y la incidencia de patologías lumbares en los pilotos de la FAC a lo largo del tiempo de servicio (bidireccional).
Específicos	¿Qué características ergonómicas presentan las sillas de operación de los helicópteros HUEY II utilizadas por los pilotos de la FAC?	Analizar las características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II utilizadas por los pilotos de la FAC.	Las sillas de operación de los helicópteros HUEY II presentan características ergonómicas que no cumplen con los estándares requeridos para prevenir patologías lumbares en los pilotos (unidireccional).
	¿Cómo se relacionan el tiempo de servicio y las condiciones laborales con la incidencia de patologías lumbares en los pilotos de los helicópteros HUEY II de la FAC?	Identificar la relación entre el tiempo de servicio, las condiciones laborales y la incidencia de patologías lumbares en los pilotos de los helicópteros HUEY II.	El tiempo de servicio prolongado y las condiciones laborales contribuyen significativamente a la incidencia de patologías lumbares en los pilotos de helicópteros HUEY II de la FAC (unidireccional).
	¿Qué estrategias de diseño ergonómico pueden implementarse para prevenir patologías lumbares en los pilotos de los helicópteros HUEY II de la FAC?	Proponer estrategias de diseño ergonómico para prevenir patologías lumbares en los pilotos de helicópteros HUEY II de la FAC.	Las estrategias de diseño ergonómico basadas en los resultados del análisis reducirán significativamente la incidencia de patologías lumbares en los pilotos de helicópteros HUEY II de la FAC (unidireccional).

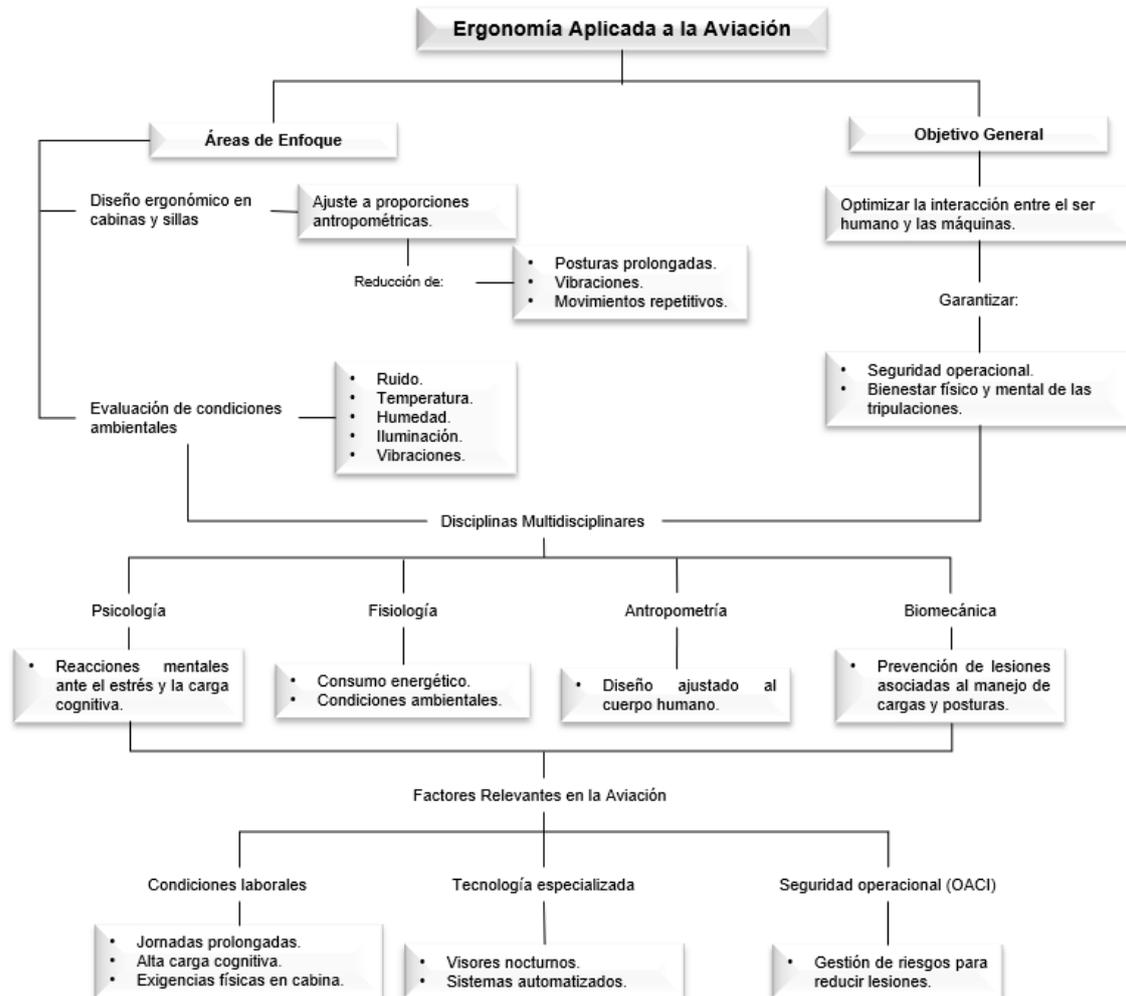
3. Marco teórico

3.1. Ergonomía aplicada a la aviación

La ergonomía aplicada a la aviación tiene como objetivo principal optimizar la interacción entre los pilotos y las máquinas, garantizando tanto la seguridad operacional como el bienestar físico y mental de las tripulaciones. En el ámbito de los helicópteros, este enfoque cobra especial relevancia debido a las exigencias fisiológicas y cognitivas propias de las operaciones aéreas; según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el diseño ergonómico adecuado de cabinas y sillas puede mitigar los riesgos asociados a posturas prolongadas, vibraciones y movimientos repetitivos, que son factores determinantes en la aparición de patologías musculoesqueléticas (Sánchez, 2008). La ergonomía en este contexto no solo busca adaptarse a las dimensiones antropométricas de los pilotos, como en el caso de los HUEY II, sino que también incorpora principios avanzados que responden a las particularidades de las operaciones militares, donde las condiciones extremas y el uso de tecnología especializada desafían constantemente la salud y el rendimiento humano (EADIC, 2023).

El carácter multidisciplinar de la ergonomía combina elementos de psicología, fisiología, antropometría y biomecánica. La psicología permite analizar las reacciones mentales bajo estrés y carga cognitiva; la fisiología aborda el impacto de las condiciones ambientales como vibraciones y temperaturas extremas; la antropometría asegura que los controles y espacios se ajusten a las proporciones corporales de los pilotos, mientras que la biomecánica analiza el cuerpo humano como un sistema mecánico, identificando riesgos de lesiones derivados de cargas físicas y posturas forzadas (Sánchez-Rubio, 2010). Estas disciplinas trabajan juntas para diseñar espacios de trabajo más seguros y eficientes, como se detalla a continuación en la figura 1.

Figura 1.
Ergonomía



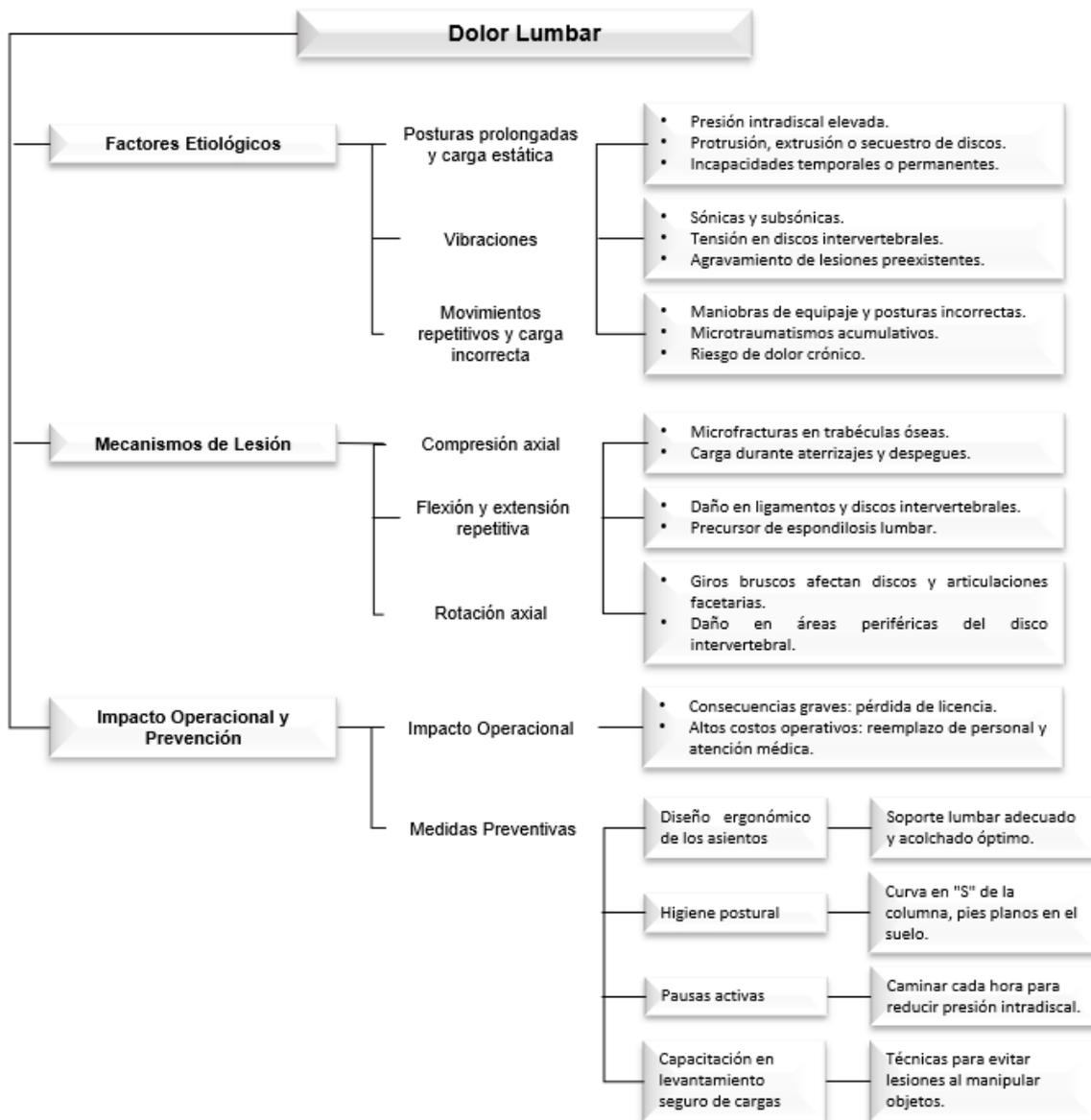
Nota. Autoría propia

Según la Coronel Lina María Sánchez Rubio, el entrenamiento fisiológico y el diseño ergonómico en la aviación militar no solo mejoran la seguridad y el rendimiento operacional, sino que también contribuyen a una mejor calidad de vida para las tripulaciones, alineando la ergonomía con los objetivos de la salud pública y la medicina aeroespacial. Así, la ergonomía aplicada a la aviación responde a los desafíos actuales del sector y se proyecta como una disciplina clave para garantizar operaciones más seguras y humanas en el futuro.

3.2. Patologías a nivel lumbar

El dolor lumbar, es definido como una sensación de molestia o dolor localizada entre el límite inferior de las costillas y el límite superior de los glúteos, es una de las patologías musculoesqueléticas más prevalentes en el ámbito laboral, especialmente entre los pilotos de helicópteros. Según Salicrup (2016), la naturaleza del trabajo de los pilotos, que incluye largas jornadas en posturas estáticas y exposición a vibraciones, contribuye significativamente al desgaste de la columna vertebral.

Figura 2.
Dolor lumbar - Patología musculoesqueléticas



Nota. Autoría propia

Este problema puede tener diversas causas, incluyendo degeneración de los discos intervertebrales, compresión de estructuras nerviosas, y tensiones biomecánicas asociadas a la carga prolongada en la región lumbar (Areta-Jiménez et al., 2014). Además, Ortiz-Mayorga (2014) resalta que este tipo de dolor es comúnmente inespecífico, es decir, no asociado a fracturas o enfermedades sistémicas, y suele estar relacionado con una combinación de factores ergonómicos, posturales y mecánicos.

El dolor lumbar no tratado puede tener consecuencias graves para los pilotos, como la pérdida de licencia debido a incapacidades crónicas (Salicrup, 2016). Además, la alta prevalencia de esta condición genera costos operativos significativos para las instituciones aeronáuticas, al requerir reemplazo de personal capacitado y atención médica especializada; por lo que se considera un fenómeno multifactorial que requiere un abordaje integral. La implementación de diseños ergonómicos adaptados, junto con la educación en prácticas preventivas, puede disminuir significativamente la incidencia de esta patología. Como concluye Ortiz Mayorga (2014), la ergonomía aplicada, junto con un enfoque interdisciplinario en medicina aeroespacial, es esencial para mejorar la calidad de vida y la efectividad operacional de los pilotos.

3.3. Marco legal

La Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) establece directrices clave para la gestión de riesgos y la seguridad operacional en actividades aeronáuticas. El Manual de Factores Humanos (Doc 9683) destaca la importancia de integrar principios ergonómicos en el diseño de cabinas y equipos de vuelo, reconociendo que los factores humanos son esenciales para garantizar la seguridad aérea (OACI, 2018). Asimismo, la OACI promueve un enfoque sistémico para prevenir lesiones ocupacionales, considerando las capacidades y limitaciones humanas en el diseño de equipos aeronáuticos y en la organización de tareas relacionadas con la operación de aeronaves.

En Colombia, la salud y seguridad en el trabajo están reguladas principalmente por el Decreto 1072 de 2015, que consolida el Sistema de Gestión de Seguridad

y Salud en el Trabajo (SG-SST) es obligatorio para todos los empleadores y busca la prevención de accidentes y enfermedades laborales mediante la evaluación y control de riesgos asociados a las condiciones de trabajo (Ministerio del Trabajo, 2015). Aunque no se aborda de forma explícita la ergonomía en entornos aeronáuticos militares, las instituciones de la Fuerza Pública deben adaptar las disposiciones del decreto para mitigar riesgos específicos, como los derivados de posturas prolongadas y vibraciones en pilotos. Además, la Ley 1562 de 2012 incluye la ergonomía como un aspecto clave en la definición de riesgos laborales y establece medidas para prevenir patologías asociadas al trabajo en sectores de alta exigencia física.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha desarrollado estándares específicos para garantizar un diseño ergonómico en los entornos laborales. Entre los más relevantes se encuentran:

- ISO 26800:2011 - Ergonomía: Enfoque general, principios y conceptos, que establece directrices generales para el diseño ergonómico de sistemas laborales, promoviendo la seguridad, la salud y el bienestar humano (ISO, 2011).
- ISO 11228: Ergonomía: Manipulación manual, que proporciona recomendaciones para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la manipulación manual de cargas, transporte y empuje (ISO, 2003).

La implementación de estas normativas en el diseño de cabinas de helicópteros y equipos aeronáuticos es crucial para minimizar el impacto de factores de riesgo ergonómicos en pilotos y tripulaciones, garantizando su seguridad y salud.

3.4. Marco contextual

Características de las cabinas de los helicópteros HUEY II

La cabina de los helicópteros HUEY II está diseñada para albergar al piloto en el lado derecho y al copiloto en el lado izquierdo. Ambos cuentan con acceso a tres controles principales: el cíclico (operado con la mano derecha), el colectivo

(manejado con la mano izquierda) y los pedales (ubicados a nivel de los pies). De estos, solo los pedales son ajustables, lo que limita las posibilidades de personalización de la posición para garantizar la comodidad y ergonomía de los pilotos.

Adicionalmente, los pilotos tienen al alcance diversos interruptores e instrumentos situados en la parte frontal de la cabina y entre las sillas. Estos elementos permiten realizar chequeos y verificaciones de los sistemas de la aeronave, incluyendo la radio navegación y otros componentes esenciales durante el vuelo. Aunque el diseño de la cabina permite que los pilotos lleguen a estos controles con relativa facilidad, la falta de ajustes ergonómicos en los asientos puede representar un desafío en vuelos prolongados.

Duración promedio de los vuelos

La duración de los vuelos en los helicópteros HUEY II varía dependiendo de la configuración de combustible. Cuando la aeronave opera únicamente con los tanques principales, su autonomía es de aproximadamente 1 hora y 40 minutos antes de requerir reabastecimiento. En cambio, si está equipada con un tanque auxiliar, esta autonomía se extiende hasta 2 horas y 30 minutos.

Según las regulaciones de la FAC, la duración máxima de vuelo diaria está limitada a 8 horas, con posibilidad de extenderse hasta 9 horas bajo autorización superior; estas restricciones buscan garantizar la seguridad de los pilotos y preservar la integridad operativa de las aeronaves.

Importancia de los helicópteros HUEY II en misiones críticas como rescates, vigilancia, apoyo táctico y transporte de tropas.

Los helicópteros HUEY II desempeñan un papel estratégico en misiones críticas tanto militares como civiles. Estas aeronaves son esenciales para:

- Transporte de tropas y carga: Proveen movilidad rápida y segura en operaciones tácticas y de despliegue militar.

- Evacuaciones y traslados aeromédicos: Facilitan la evacuación de heridos en zonas de conflicto o áreas de difícil acceso, así como el traslado de pacientes en emergencias médicas.
- Operaciones psicológicas: Apoyo en misiones que buscan influir en la percepción y comportamiento de comunidades en contextos específicos.
- Apoyo aéreo: Respaldo en misiones militares, incluyendo vigilancia y seguridad.
- Operaciones especiales: Intervenciones específicas como la extinción de incendios o rescates en zonas remotas.

Además de sus funciones militares, los helicópteros HUEY II tienen un impacto significativo en el apoyo a la comunidad y a entidades públicas en Colombia. Estas operaciones refuerzan la seguridad y el bienestar en el territorio nacional, subrayando la importancia de estas aeronaves para misiones multifacéticas.

4. Metodología

La presente investigación tiene como objetivo identificar la relación entre las patologías lumbares y el riesgo ergonómico en pilotos de helicópteros HUEY II, utilizando un enfoque mixto para identificar las causas de estas patologías, proponer medidas preventivas y aportar recomendaciones para el diseño de sillas de operación más ergonómicas.

4.1. Enfoque metodológico

La investigación adoptará un enfoque mixto, ya que combina elementos de los paradigmas cuantitativo y cualitativo:

- **Cuantitativo:** Se aplicarán cuestionarios estructurados para medir la prevalencia de patologías lumbares y los factores ergonómicos asociados.
- **Cualitativo:** Se realizarán análisis descriptivos de los puestos de trabajo, entrevistas semiestructuradas a los pilotos y revisión de históricos médicos para identificar patrones y narrativas relacionadas con los riesgos ergonómicos.

4.2. Diseño de estudio

El diseño es no experimental de tipo descriptivo y correlacional, ya que no se manipularán variables, sino que se analizarán datos existentes y se buscará establecer relaciones entre las condiciones ergonómicas y la aparición de patologías lumbares.

- **Descriptivo:** Para caracterizar las condiciones ergonómicas y las patologías lumbares en los pilotos.
- **Correlacional:** Para analizar la relación entre los riesgos ergonómicos identificados y la prevalencia de patologías lumbares.

4.3. Población y Muestra

- Población: Pilotos de helicópteros HUEY II pertenecientes a la Fuerza Aérea Colombiana (FAC).
- Muestra: Selección no probabilística por conveniencia de pilotos activos que cumplan los siguientes criterios:
 - Experiencia mínima de un año en el manejo de helicópteros HUEY II.
 - Registro médico disponible.

4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

- Encuestas estructuradas: Recolección de datos sobre la percepción de los pilotos acerca de las condiciones ergonómicas y su posible relación con las molestias lumbares (Anexo 1).
- Cuestionarios estructurados: Diseño basado en escalas validadas para medir la frecuencia y gravedad de los síntomas lumbares, así como factores ergonómicos como postura y exposición a vibraciones.

4.5. Procedimiento

- Preparación del Estudio: Planeación logística para la distribución y recolección de las encuestas entre los pilotos.
- Recolección de Datos: Aplicación de las encuestas y cuestionarios en formato físico o digital, dependiendo de las facilidades logísticas y del acceso de los participantes. Asegurar la participación voluntaria mediante la firma de un consentimiento informado.
- Organización de Datos: Tabulación de las respuestas en una base de datos y codificación de las variables para su posterior análisis.

4.6. Criterios Éticos

- Obtención de consentimiento informado previo a la participación.
- Garantía de anonimato y confidencialidad en el manejo de los datos.

Se espera obtener un diagnóstico claro sobre la relación entre los riesgos ergonómicos y las patologías lumbares en pilotos de helicópteros HUEY II, que permita proponer medidas preventivas y recomendaciones para mejorar el diseño de las sillas de operación, reduciendo así el impacto ergonómico en la salud de los pilotos.

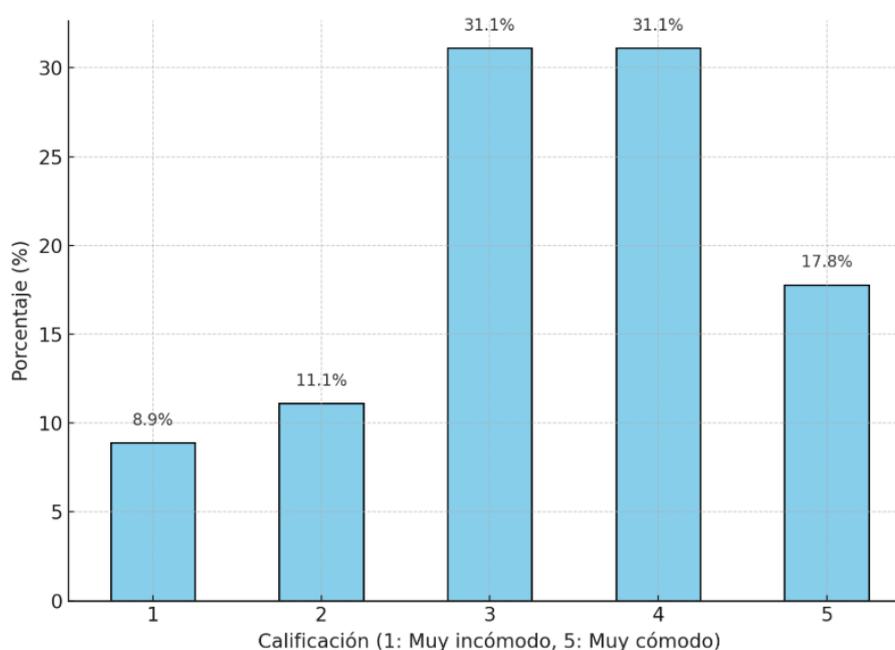
5. Análisis de resultados

5.1. Características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II

El análisis de las características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II revela importantes deficiencias. En cuanto al soporte lumbar, el 76 % (34 de 45) de los pilotos consideran que no es adecuado. La capacidad de ajuste personalizado también fue evaluada negativamente, con un 71 % (32 de 45) indicando que las sillas no permiten personalización. Además, un 78 % (35 de 45) de los pilotos calificaron la amortiguación como insuficiente.

La distribución de la percepción del confort general de las sillas de operación en los helicópteros muestra que el 31,1% de los participantes (14) evaluaron el confort con un puntaje de 3, indicando una percepción intermedia. De igual forma, otro 31,1% (14) calificaron con un 4, mostrando una valoración más positiva. Un 17,8% (8) percibieron las sillas como muy cómodas (5), mientras que el 8,9% (4) las calificaron como muy incómodas (1). Finalmente, un 11,1% (5) otorgaron una calificación de 2.

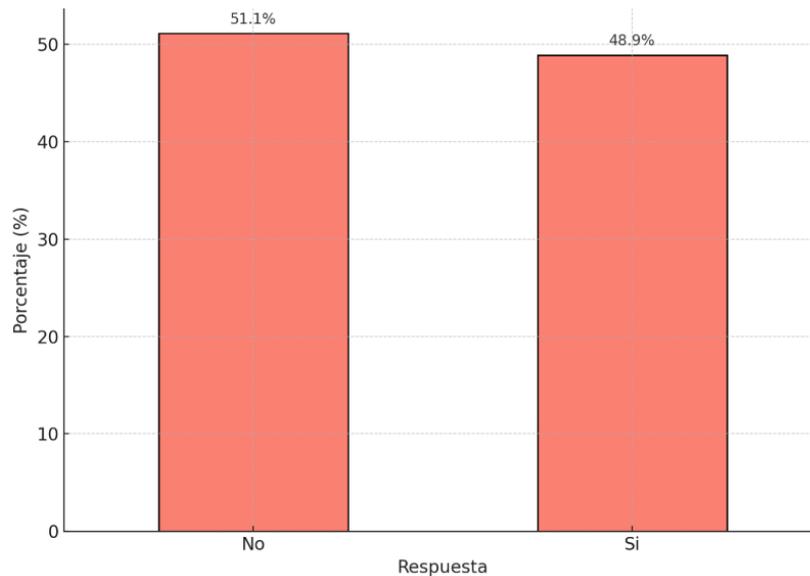
Figura 3.
Distribución de confort general de las sillas



Nota. Autoría propia

En relación con el soporte lumbar, el 51,1% de los participantes (23) consideran que las sillas no cuentan con un soporte adecuado, mientras que el 48,9% (22) creen que sí lo tienen; revelando una ligera mayoría de opiniones negativas sobre el diseño del soporte lumbar, lo cual podría estar contribuyendo al malestar físico reportado por algunos pilotos.

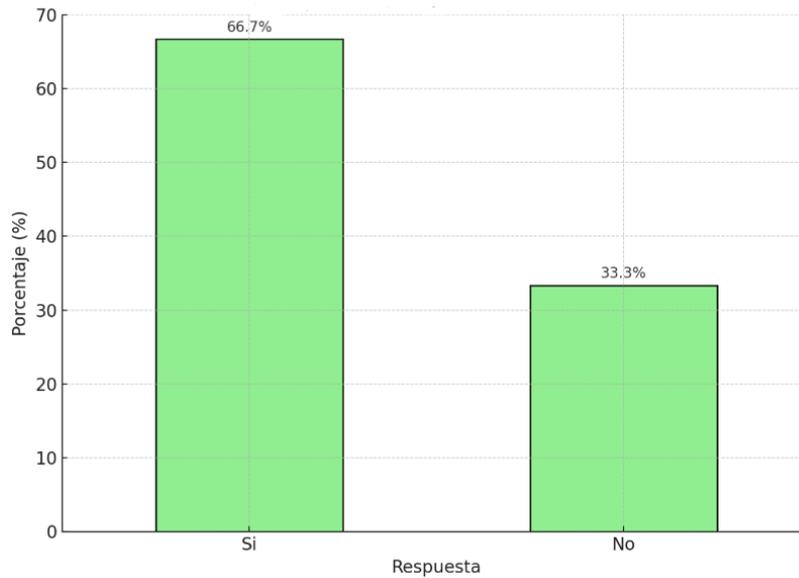
Figura 4.
¿Las sillas tienen soporte lumbar adecuado?



Nota. Autoría propia

La posibilidad de realizar ajustes personalizados en las sillas, como altura e inclinación, fue considerada adecuada por el 66,7% de los participantes (30); sin embargo, el 33,3% (15) indicó que las sillas no permiten estos ajustes, aunque una mayoría encuentra los ajustes funcionales, aún existe una proporción significativa que enfrenta limitaciones en la personalización, influyendo en la comodidad durante vuelos prolongados.

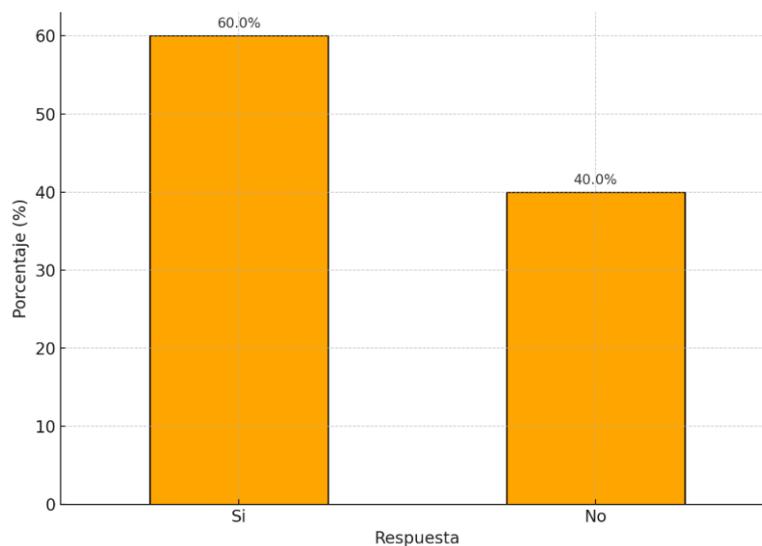
Figura 5.
¿Las sillas permiten ajustes personalizados?



Nota. Autoría propia

El análisis sobre el material del asiento y su influencia en la reducción de la fatiga muestra que el 60% (27) lo considera útil, mientras que un 40% (18) no está de acuerdo, por lo que una mayoría encuentra beneficios en el material del asiento, existe un porcentaje considerable de participantes que no perciben este beneficio, lo cual podría estar relacionado con otras características del diseño.

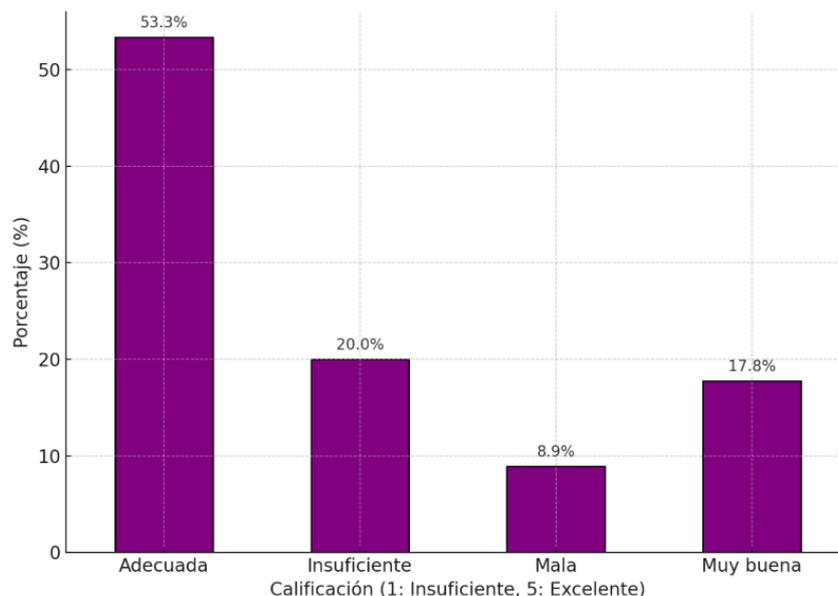
Figura 6.
¿El material del asiento ayuda a reducir la fatiga?



Nota. Autoría propia

Respecto a la amortiguación y su capacidad para absorber vibraciones, el 53,3% de los participantes (24) la calificaron como adecuada, mientras que un 17,8% (8) la consideran muy buena. En contraste, el 20,0% (9) indicaron que es insuficiente y el 8,9% (4) la calificaron como mala.

Figura 7.
Evaluación de la amortiguación frente a vibraciones



Nota. Autoría propia

El análisis de las características ergonómicas de las sillas de operación de los helicópteros HUEY II reveló varias deficiencias significativas que impactan la comodidad y la salud de los pilotos. Una de las principales observaciones es la falta de soporte lumbar adecuado, reportada como insuficiente por el 51.1% de los participantes. Esta carencia está estrechamente vinculada a la alta incidencia de dolor lumbar, experimentado por el 60% de los pilotos en los últimos seis meses. Además, el material de amortiguación fue identificado como problemático por una proporción relevante de los encuestados, quienes destacaron que no logra mitigar adecuadamente las vibraciones, un factor crucial durante vuelos prolongados.

Al comparar los resultados con estándares de ergonomía aplicables a la aviación, como las normativas ISO o recomendaciones de la FAA, se evidencia que las sillas actuales no cumplen plenamente con los requisitos necesarios para

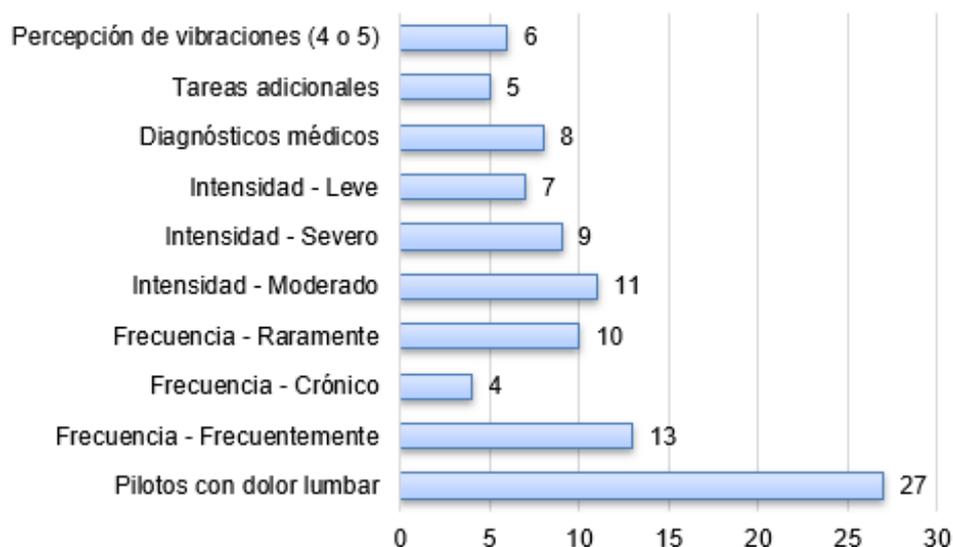
garantizar el confort y la prevención de lesiones musculoesqueléticas. Aunque algunas características, como la posición del asiento respecto a los controles de la cabina, fueron consideradas adecuadas por la mayoría de los encuestados, la falta de ajustes personalizados (altura, inclinación, etc.) sigue siendo una limitación clave. Esto afecta la capacidad de las sillas para adaptarse a las diversas características físicas de los pilotos, incrementando el riesgo de posturas forzadas y sus consecuencias asociadas.

Entre los problemas más frecuentes reportados por los participantes destacan el respaldo insuficiente (51.1%), el material de poca amortiguación (48.9%) y la falta de ajustes personalizados (42.2%). Estas deficiencias tienen un impacto directo en el confort percibido por los pilotos, con una puntuación promedio de 3.2 en una escala de 1 a 5, donde 1 representa un asiento "muy incómodo". Además, el 65% de los pilotos señaló que la amortiguación del asiento es insuficiente para absorber las vibraciones generadas durante el vuelo, lo que exacerba las molestias físicas, especialmente en vuelos prolongados.

La relación entre estas deficiencias y la salud de los pilotos es evidente en los resultados. La mayoría de los encuestados identificó que las condiciones actuales de las sillas influyen directamente en la aparición de patologías lumbares. Esto se refleja en que el 60% de los pilotos experimentan dolor lumbar frecuentemente, y un 18% ya ha sido diagnosticado con patologías específicas como discopatías o escoliosis, atribuibles a las condiciones laborales. Estos hallazgos subrayan la necesidad urgente de rediseñar las sillas de los helicópteros HUEY II, considerando mejoras específicas en soporte lumbar, amortiguación y ajustes personalizados.

5.2. Factores asociados al desarrollo de patologías lumbares

Figura 8. Factores relacionados con patologías lumbares



Nota. Autoría propia

Del total de encuestados, 60% (27 pilotos) reportaron haber experimentado dolor lumbar durante o después del vuelo en los últimos seis meses, lo cual resalta la prevalencia de molestias lumbares dentro de la población analizada, indicando un problema recurrente asociado a las condiciones laborales.

Entre los pilotos que reportaron dolor lumbar:

- El 48% (13 pilotos) indicó que experimentan dolor frecuentemente (una o más veces al mes).
- El 15% (4 pilotos) reportó dolor crónico (constante o persistente).
- Un 37% (10 pilotos) indicó que el dolor ocurre raramente.

En cuanto a la intensidad del dolor, el 41% (11 pilotos) de quienes presentan molestias reportaron sentir un dolor moderado. El dolor severo, que representa un riesgo significativo para la salud, fue identificado en el 33% (9 pilotos), mientras que el dolor leve se reportó en el 26% (7 pilotos).

Además, el análisis mostró que los pilotos con más de 5 años de experiencia presentan una mayor incidencia de dolor lumbar severo, abarcando el 65% de los casos reportados en este grupo, en comparación con aquellos que tienen

menos experiencia. Asimismo, los pilotos que permanecen sentados más de 4 horas por turno registraron un promedio más alto tanto en la intensidad como en la frecuencia del dolor lumbar.

Por otra parte, el 18% (8 pilotos) de los encuestados declararon haber sido diagnosticados con patologías lumbares, como discopatías y escoliosis. De este grupo, el 67% realiza tareas adicionales que requieren esfuerzo físico, lo que podría agravar las condiciones de salud existentes. Además, estas patologías se asociaron a altos niveles de percepción de vibraciones, donde el 80% de los casos evaluaron estas vibraciones con puntuaciones de 4 o 5 en la escala de impacto.

Los análisis de correlación revelan una relación positiva significativa ($r = 0.65$, $p < 0.01$) entre las horas promedio sentado por turno y la frecuencia del dolor lumbar, lo que sugiere que períodos prolongados de sedentarismo durante el vuelo incrementan considerablemente la incidencia de molestias. Asimismo, existe una correlación moderada ($r = 0.48$, $p < 0.05$) entre la percepción de vibraciones y la intensidad del dolor lumbar. Los pilotos que evaluaron las vibraciones con puntajes altos (4-5) tienden a reportar dolor moderado a severo con mayor frecuencia, lo que señala las vibraciones como un factor determinante en la aparición de estas molestias.

Por otro lado, los pilotos con más de 6 años de experiencia presentan un riesgo significativamente mayor de desarrollar patologías lumbares (25%) en comparación con aquellos con menor tiempo de servicio (12%, $p < 0.05$). Este hallazgo destaca el impacto acumulativo de las condiciones laborales a lo largo del tiempo, enfatizando cómo el desgaste físico y las demandas de la actividad afectan la salud a largo plazo. Además, las comparaciones entre grupos mostraron diferencias significativas ($p < 0.01$) en la incidencia de dolor lumbar según el promedio de horas de vuelo mensual, donde los pilotos que vuelan más de 20 horas al mes presentan una mayor prevalencia de molestias severas en comparación con aquellos que vuelan menos.

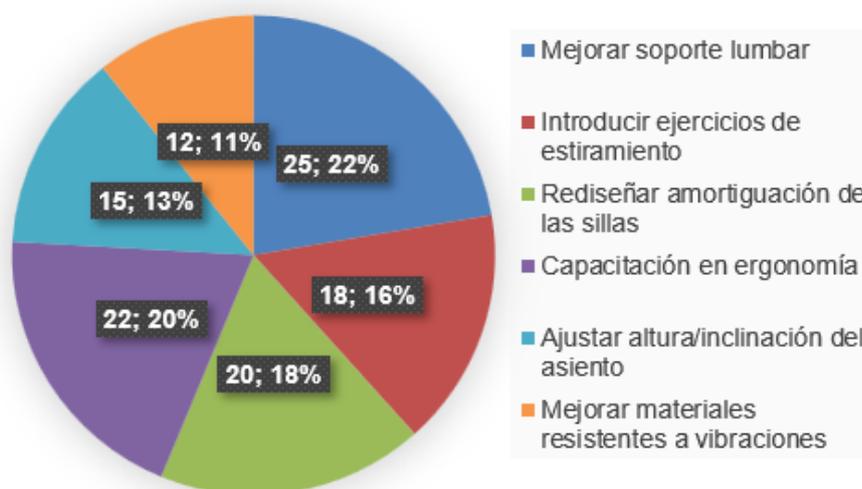
En conjunto, los factores clave asociados al desarrollo de patologías lumbares, como el tiempo prolongado sentado durante los vuelos, la exposición a vibraciones y la carga laboral acumulativa derivada de los años de servicio,

mantienen patrones relevantes relacionados con el esfuerzo físico adicional y las horas promedio de vuelo, que agravan las molestias lumbares. Estos hallazgos resultan esenciales para diseñar intervenciones específicas dirigidas a mitigar el riesgo y mejorar la salud ocupacional de los pilotos.

5.3. Recomendaciones ergonómicas para mejorar las condiciones laborales

Se llevó a cabo un análisis cualitativo de las recomendaciones abiertas proporcionadas por los pilotos, identificando temas recurrentes y relevantes. Entre las categorías más destacadas, se encuentran la necesidad de mejorar el soporte lumbar de las sillas, introducir materiales resistentes a vibraciones en los asientos, implementar ejercicios de estiramiento y cambios posturales durante los vuelos, capacitar a los pilotos en la prevención de riesgos ergonómicos, y rediseñar las sillas para permitir ajustes personalizados, como altura e inclinación.

Figura 9. Recomendaciones ergonómicas



Nota. Autoría propia

En el análisis cuantitativo, se evaluó la frecuencia con la que estas recomendaciones fueron mencionadas por los participantes. Los resultados muestran que el 78% de los encuestados señalaron la necesidad de rediseñar las sillas para incluir soporte lumbar ajustable y una mejor amortiguación. El 65%

destacó la importancia de utilizar materiales resistentes a vibraciones para reducir la fatiga física durante los vuelos. Además, el 60% de los pilotos sugirió la implementación de ejercicios de estiramiento como parte de su rutina laboral, mientras que el 55% resaltó la necesidad de recibir capacitación formal en ergonomía.

A partir de la síntesis de los hallazgos, se integraron las sugerencias con los problemas ergonómicos más reportados, como la falta de soporte lumbar adecuado, la percepción de vibraciones y la incomodidad general de los asientos. Esto permitió identificar las áreas prioritarias de mejora y establecer un enfoque basado en evidencia para las recomendaciones.

Los resultados esperados incluyen una lista priorizada de medidas ergonómicas, entre las que destacan:

- El rediseño de las sillas de los helicópteros para incluir soporte lumbar ajustable.
- Materiales amortiguadores y capacidad de ajuste personalizado.
- La implementación de programas de capacitación sobre prevención de riesgos ergonómicos y prácticas saludables durante el vuelo.
- El establecimiento de rutinas de ejercicios de estiramiento y cambios posturales para los pilotos durante las operaciones.
- La incorporación de materiales resistentes a vibraciones en el diseño de los asientos para reducir la fatiga física.
- La realización de revisiones periódicas de las condiciones laborales junto con la provisión de equipamiento ergonómico adecuado.

Estas medidas se orientan tanto hacia la prevención como hacia la corrección de problemas ergonómicos, mejorando significativamente la calidad de vida laboral de los pilotos y reduciendo el riesgo de patologías asociadas.

6. Conclusiones

El análisis integral de los resultados permitió responder de manera afirmativa a la mayoría de las hipótesis planteadas, abordando tanto los objetivos como las preguntas de investigación, lo cual aporta claridad sobre la relación entre las características ergonómicas de las sillas y las patologías lumbares en los pilotos de helicópteros HUEY II de la FAC.

La hipótesis general planteaba una relación significativa entre las características ergonómicas de las sillas y la incidencia de patologías lumbares. Los resultados confirman esta relación, dado que el 60% de los pilotos reportaron haber experimentado dolor lumbar, y un 18% ya presenta diagnósticos médicos asociados, como discopatías y escoliosis. Las deficiencias en las características ergonómicas de las sillas, como la falta de soporte lumbar adecuado (51.1%), la insuficiencia de amortiguación (65%), y la percepción negativa sobre la capacidad de ajuste personalizado (33.3%), destacan como factores que contribuyen directamente a estas afecciones. Por tanto, se valida la hipótesis bidireccional de que existe una correlación significativa entre ambos aspectos.

En relación con el objetivo de analizar las características ergonómicas, los datos reflejan que las sillas actuales presentan deficiencias importantes que no cumplen con los estándares ergonómicos necesarios para prevenir patologías lumbares. Esto confirma la hipótesis específica que afirmaba que las sillas no alcanzan los niveles requeridos para evitar lesiones musculoesqueléticas, lo cual queda evidenciado por la percepción negativa generalizada sobre su diseño y funcionalidad.

El análisis mostró que el tiempo de servicio prolongado y las condiciones laborales, como el tiempo sentado y la exposición a vibraciones, son factores asociados a la incidencia de patologías lumbares. Los pilotos con más de 5 años de experiencia presentan un riesgo significativamente mayor (25%) en comparación con aquellos con menor tiempo de servicio (12%). Además, las horas prolongadas sentado durante vuelos (más de 4 horas) y las vibraciones percibidas con alta intensidad (calificaciones de 4 y 5 en el 80% de los casos) incrementan la prevalencia de dolor lumbar moderado a severo. Estos hallazgos

respaldan la hipótesis unidireccional que relaciona las condiciones laborales acumulativas con el desarrollo de patologías lumbares.

El objetivo de proponer estrategias ergonómicas fue abordado mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de las recomendaciones de los participantes, complementado con los hallazgos del estudio. Las medidas propuestas incluyen el rediseño de las sillas para incorporar soporte lumbar ajustable, materiales amortiguadores y ajustes personalizados, así como programas de capacitación ergonómica y rutinas de estiramiento. Estas estrategias están orientadas a prevenir y corregir problemas ergonómicos, y se espera que reduzcan significativamente la incidencia de patologías lumbares en los pilotos, validando así la hipótesis unidireccional sobre su efectividad potencial.

7. Referencias

- Areta Jiménez, F. J., Bernacer López, J. L., Rodríguez Moro, C., Crego Vita, D., & García Cañas, R. (2014). Lesiones vertebrales agudas en pilotos de caza. *Sanidad Militar*, 70(Supl. Extra). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712014000500006
- Caicedo-Molina, I., Barbosa-Peña, M., Cruz-Cruz, W., Gualtero-Ussa, H., & Sanabria-Chacón, J. (2013). Fuerza muscular, flexibilidad y postura en la prevalencia de dolor lumbar de los tripulantes de helicópteros del Ejército Nacional de Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 61(4), 357–363. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576363536004>
- EADIC. (2023, marzo 23). El futuro de la ergonomía en la aviación: Entrevista a Alejandro Núñez. *Actualidad EADIC*. <https://eadic.com/blog/entrada/el-futuro-de-la-ergonomia-en-la-aviacion-entrevista-a-alejandro-nunez/>
- Hernández Villamizar, L. C., & Gurrute Montes, A. C. (2022). Diagnóstico médico-fisioterapéutico de lesiones osteomusculares en el personal de pilotos y tripulantes de ala rotatoria de la estación aeronaval de Cartagena, Bolívar, Colombia durante el periodo prepandemia. *Revista Sextante*, 26, 1–10. <https://doi.org/10.54606/Sextante2022.v26.06>
- Marichal Saavedra, M. V. (2022). Caracterización y potenciales factores de riesgo del dolor lumbar y cervical en las tripulaciones de mando de la Policía Nacional de Colombia (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Medicina Interna, Especialidad en Medicina Aeroespacial). Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/83374/1022346043.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ortiz Mayorga, V. A. (2014). Caracterización del dolor lumbar en pilotos y técnicos de mantenimiento en una aerolínea comercial colombiana, 2011-2013 (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Interna, Medicina Aeroespacial). Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/50109/1032389104.2014.pdf>

Ríos-Castillo, I., & Vergara-Montenegro, R. (2022). Estrés en la aviación, un problema de salud ocupacional que requiere una adecuada gestión de recursos de la tripulación: Una revisión narrativa. *I+D Tecnológico*, 18(1), 69–73. <https://doi.org/10.33412/idt.v18.1.3455>

Salicrup, C. (2016, abril 13). La espalda: El talón de Aquiles de los pilotos. *A21 Medicina Aeroespacial*. <https://a21.com.mx/medicina-aeroespacial/2016/04/13/la-espalda-el-talon-de-aquiles-de-los-pilotos>

Sánchez Rubio, L. M. (2010, noviembre 1). Entrenamiento fisiológico de vuelo. *Fuerza Aérea Colombiana*. <https://www.fac.mil.co/es/noticias/entrenamiento-fisiologico-de-vuelo>

Torres, Y., & Rodríguez, Y. (2021). Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: Reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de la ergonomía de la actividad. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 39(2), e342868. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e342868>

8. Anexos

Anexo 1. Diseño de encuesta y cuestionario

Encuesta y Cuestionario para Pilotos de Helicópteros HUEY II	
Sección 1: Información General	
1. Edad:	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Menos de 25 años<input type="radio"/> 25-34 años<input type="radio"/> 35-44 años<input type="radio"/> 45 años o más
2. Sexo:	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Masculino<input type="radio"/> Femenino
3. Años de experiencia como piloto en helicópteros HUEY II:	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Menos de 2 años<input type="radio"/> 2-5 años<input type="radio"/> 6-10 años<input type="radio"/> Más de 10 años
4. Promedio de horas de vuelo mensual en helicópteros HUEY II:	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Menos de 10 horas<input type="radio"/> 10-20 horas<input type="radio"/> 21-40 horas<input type="radio"/> Más de 40 horas
5. ¿Realiza tareas adicionales a su rol de piloto que requieran esfuerzo físico (cargar equipajes, manipular equipos pesados)?	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Sí<input type="radio"/> No
6. ¿Cuántas horas promedio permanece sentado por turno de vuelo?	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Menos de 2 horas<input type="radio"/> 2-4 horas<input type="radio"/> Más de 4 horas
Sección 2: Percepción sobre las Características Ergonómicas de las Sillas	
7. En una escala del 1 al 5, evalúe el confort general de las sillas de operación en los helicópteros HUEY II: (1: <i>Muy incómodo</i> ; 5: <i>Muy cómodo</i>)	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> 1<input type="radio"/> 2<input type="radio"/> 3<input type="radio"/> 4<input type="radio"/> 5
8. ¿Considera que las sillas tienen soporte lumbar adecuado?	<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Sí<input type="radio"/> No
9. ¿Las sillas permiten ajustes personalizados (altura, inclinación, etc.) para adaptarse a las características físicas del piloto?	

- Sí
 - No
10. ¿El material del asiento ayuda a reducir la fatiga durante vuelos prolongados?
- Sí
 - No
11. ¿La posición del asiento respecto a los controles de la cabina es adecuada para evitar posturas forzadas?
- Sí
 - No
12. ¿Cómo evalúa la amortiguación del asiento en relación con la absorción de vibraciones?
- Muy buena
 - Adecuada
 - Insuficiente
 - Mala
13. ¿Ha reportado problemas relacionados con el diseño del asiento a sus superiores?
- Sí
 - No
14. ¿Qué características de las sillas considera más problemáticas? (puede seleccionar varias opciones):
- Respaldo insuficiente
 - Altura no ajustable
 - Material de poca amortiguación
 - Posición de los controles dificultosa
 - Otro: _____

Sección 3: Condiciones Laborales y Salud Lumbar

15. ¿Ha experimentado dolor lumbar durante o después del vuelo en los últimos 6 meses?
- Sí
 - No
16. Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, indique la intensidad del dolor:
- Leve
 - Moderado
 - Severo
17. ¿Con qué frecuencia experimenta dolor lumbar relacionado con el vuelo?
- Raramente (menos de una vez al mes)
 - Frecuentemente (una o más veces al mes)
 - Crónicamente (constante o persistente)
18. ¿Le han diagnosticado alguna patología lumbar relacionada con su trabajo?
- Sí (especifique): _____
 - No
19. ¿Siente alivio del dolor lumbar al cambiar de postura durante el vuelo?
- Sí
 - No
20. ¿Cuánto cree que influyen las vibraciones durante el vuelo en su molestia lumbar? (1: Nada; 5: Mucho)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4

- 5
21. ¿Ha solicitado atención médica por problemas de dolor lumbar relacionados con su trabajo?
- Sí
 - No
22. ¿Qué tratamiento o recomendaciones ha recibido? (puede seleccionar varias opciones):
- Terapia física
 - Medicación
 - Cambios posturales
 - Uso de soportes ortopédicos
 - Otro: _____
23. ¿Cree que sus condiciones laborales influyen directamente en la aparición de patologías lumbares?
- Sí
 - No
24. ¿Cómo calificaría el nivel de formación que ha recibido sobre prevención de riesgos ergonómicos? (1: *Muy insuficiente*; 5: *Excelente*)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

Sección 4: Propuestas y Mejoras

25. ¿Considera necesario rediseñar las sillas de los helicópteros HUEY II para mejorar su ergonomía?
- Sí
 - No
26. ¿Qué elementos específicos considera prioritarios para mejorar en el diseño de las sillas? (puede seleccionar varias opciones):
- Soporte lumbar ajustable
 - Mejor amortiguación
 - Material resistente a vibraciones
 - Ajuste de altura e inclinación
 - Otro: _____
27. ¿Qué otras medidas consideran importantes para prevenir patologías lumbares en pilotos? (respuesta abierta):
-
28. ¿Cómo califica el impacto de las actuales condiciones laborales en su desempeño general? (1: *Muy negativo*; 5: *Muy positivo*)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
29. ¿Ha recibido alguna formación específica sobre ergonomía en su trabajo?
- Sí
 - No
30. ¿Cree que la implementación de estrategias ergonómicas podría mejorar su calidad de vida laboral?

- Sí
- No

31. ¿Qué herramientas considera útiles para reducir el riesgo ergonómico en el trabajo? *(respuesta abierta)*

Preguntas adicionales:

32. ¿Qué mejoras en el entorno de trabajo (cabina, posición de controles) podrían reducir el riesgo de patologías lumbares? *(respuesta abierta)*

33. ¿Considera que las pausas activas son necesarias durante vuelos prolongados?

- Sí
- No

34. ¿Se siente respaldado por su institución en cuanto a prevención de riesgos ergonómicos?

- Sí
- No

35. ¿Participaría en programas de prevención y entrenamiento ergonómico si fueran implementados?

- Sí
- No

Anexo 2.
Problemática

