Efectos de un programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales en la fuerza-resistencia del *core* de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026

Diego Andrés Peñaranda Mejía

David Fernando Varela Mejía

Línea de investigación: Pedagogía de la Motricidad y la Cultura Física

Sublinea: Actividad Física y Salud

Unidad Central del Valle del Cauca

Facultad Ciencias de la Educación

Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte

Tuluá, Colombia

2026

Efectos de un programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales en la fuerza-resistencia del *core* de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026

Diego Andrés Peñaranda Mejía

David Fernando Varela Mejía

Trabajo de grado para optar el título de Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte

Director

Mg. Diana Milena Bedoya Salazar

Unidad Central del Valle del Cauca

Facultad Ciencias de la Educación

Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte

Tuluá, Colombia

2026

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Presidente del Jurado

_____

Jurado

_____

Jurado

Tuluá – Valle del Cauca, 1 de marzo de 2026

Citar	(Peñaranda Mejía & Varela Mejía, 2026)
Referencia/Reference	Peñaranda Mejía, D. A., & Varela Mejía, D. F. (2026). *Efectos de un programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales en la fuerza-resistencia del core de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026* [Trabajo de grado, Unidad Central del Valle del Cauca]. Repositorio Institucional UCEVA.
Estilo/Style: APA 7ma ed. (2020)	

Biblioteca Néstor Grajales López

Repositorio Institucional Unidad Central del Valle del Cauca

http://repositorio.uceva.edu.co:8080/

Unidad Central del Valle del Cauca

www.uceva.edu.co

Revistas científicas - http://revistas.uceva.edu.co/index.php/magnascientia

Dedicatoria

A Dios, por ser guía, fortaleza y sustento en cada etapa de este camino. A nuestras familias, por su amor incondicional, su paciencia y su respaldo constante, pues sin su acompañamiento este logro no habría sido posible. A los docentes que nos formaron y creyeron en nosotros, y a todas aquellas personas que con una palabra de aliento nos impulsaron a no desistir.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a Dios, por concedernos la vida, la salud y la sabiduría necesarias para culminar este proceso académico, y por sostenernos en cada momento de dificultad a lo largo de nuestra formación profesional.

A nuestras familias, por su amor, su paciencia y su apoyo permanente; por confiar en nosotros, acompañarnos con palabras de aliento y hacer suyos cada uno de nuestros esfuerzos y de nuestros logros.

A los docentes que nos acompañaron en este proceso, de manera especial a la Mg. Diana Milena Bedoya Salazar, directora de este trabajo de grado, por su orientación, su exigencia académica y su disposición constante; y a todo el cuerpo docente del programa de Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte de la Unidad Central del Valle del Cauca, por los conocimientos y valores compartidos durante estos años.

Finalmente, a la empresa Webcloster y a los funcionarios administrativos que participaron de manera voluntaria en esta investigación, por su compromiso y disposición, sin los cuales no habría sido posible el desarrollo de este estudio.

Tabla de contenido

Resumen 14

Abstract 15

Introducción 16

Objetivos 20

Objetivo general 20

Objetivos específicos 20

Justificación 21

Marco de antecedentes 23

1. El entrenamiento de la fuerza funcional con implementos en la fuerza-resistencia del *core* de la población administrativa 30

1.1. El entrenamiento funcional fundamentado en el uso de bandas elásticas y balones medicinales 31

1.1.1 Principios fisiológicos de la fuerza funcional 32

1.1.2. Fundamentos metodológicos de la fuerza funcional 33

1.1.3. Las bandas elásticas y balones medicinales como herramientas de estimulación de la fuerza funcional 34

1.2. Entrenamiento de la fuerza-resistencia en el *core* en población administrativa 36

1.2.1. La fuerza-resistencia como manifestación de la fuerza aplicable a poblaciones administrativas 37

1.2.2. Principios metodológicos de la fuerza-resistencia del *core* aplicados a la fuerza funcional 38

1.2.3. Anatomía y biomecánica de la musculatura del *core* 39

1.2.4. Implicación de la posición de sedestación prolongada de funcionarios administrativos en la musculatura del *core* y postura 40

2. Metodología 43

2.1 Hipótesis 43

2.1.1 Hipótesis de investigación 43

2.1.2 Hipótesis nula 43

2.2 Enfoque 43

2.3 Diseño 44

2.4 Alcance y corte 44

2.5 Variables 44

2.5.1 Variable dependiente 44

2.5.2 Variable independiente 44

2.6 Población y muestra 48

2.7 Criterios de inclusión y exclusión 48

2.7.1 Criterios de inclusión 48

2.7.2 Criterios de exclusión 48

2.8 Instrumentos de evaluación 49

2.8.1 Protocolo de McGill 49

2.9 Análisis estadísticos 49

3. Consideraciones éticas 51

4. Resultados 52

5. Análisis y discusión 55

6. Conclusiones 63

7. Recomendaciones 65

Referencias 68

Anexos 77

Apéndices 78

Lista de tablas

Tabla 1 *Estadísticos descriptivos de la edad de la población*.....52

Tabla 2 *Estadísticos descriptivos para el protocolo de McGill* 53

Tabla 3 *Prueba para muestras relacionadas del protocolo de McGill* 54

Lista de figuras

Figura 1 *Programa de fuerza funcional*.....47

Lista de anexos

Anexo A *Escala de valoración de acuerdo con la media en empleados sanos (sin lesiones previas de espalda baja)* 77

Anexo B *Registro de media de fuerza-resistencia isométrica para población sana sedentaria entre 25 y 40 años* 77

Lista de apéndices

Apéndice A *Resultados evaluación del protocolo de McGill* 78

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los efectos de un programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales en la fuerza-resistencia del *core* de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026. Metodológicamente, se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental de preprueba y posprueba, alcance explicativo y corte longitudinal. La muestra estuvo conformada por 10 funcionarios administrativos, con una edad media de 29.7 años y clasificados como principiantes, a quienes se les aplicó el protocolo de McGill, test de extensión de tronco, flexión de tronco y plancha lateral izquierda y derecha, antes y después de una intervención de 16 semanas, estructurada en cuatro fases progresivas, con tres sesiones semanales de 50 a 60 minutos. Los datos se procesaron en IBM SPSS versión 25 y se analizaron mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Los resultados evidenciaron incrementos en las cuatro pruebas: la extensión de tronco pasó de 49.94 a 67.30 segundos; la flexión de tronco, de 60.74 a 81.90; la plancha lateral izquierda, de 31.66 a 41.81; y la plancha lateral derecha, de 34.87 a 47.21, con diferencias estadísticamente significativas en las cuatro pruebas (p = .005). Se concluyó que el programa mejoró la fuerza-resistencia isométrica de la musculatura del *core*, por lo que constituye una alternativa viable, económica y de fácil aplicación para poblaciones administrativas expuestas a sedestación prolongada.

Palabras clave: fuerza funcional, fuerza-resistencia, *core*, bandas elásticas, balones medicinales, sedestación prolongada, salud laboral.

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of a functional strength program using elastic bands and medicine balls on core strength endurance in administrative staff aged 25 to 35 years at the company Webcloster, located in the municipality of Tulua, Valle del Cauca, in 2026. Methodologically, the research followed a quantitative approach, with a pre-experimental one-group pretest–posttest design, an explanatory scope, and a longitudinal cut. The sample consisted of 10 administrative workers, with a mean age of 29.7 years and classified as beginners, who completed the McGill protocol, trunk extension, trunk flexion, and left- and right-side plank tests before and after a 16-week intervention structured in four progressive phases, with three weekly sessions of 50 to 60 minutes. Data were processed in IBM SPSS version 25 and analyzed using the Wilcoxon signed-rank test. The results showed increases in all four tests: trunk extension rose from 49.94 to 67.30 seconds; trunk flexion, from 60.74 to 81.90; the left-side plank, from 31.66 to 41.81; and the right-side plank, from 34.87 to 47.21, with statistically significant differences in all four tests ($p = .005$). It was concluded that the program improved the isometric strength endurance of the core musculature and therefore represents a viable, low-cost and easily applicable alternative for administrative populations exposed to prolonged sitting.

Keywords: functional strength, strength endurance, core, elastic bands, medicine balls, prolonged sitting, occupational health.

Introducción

La población de funcionarios administrativos, a pesar de no estar expuesta a labores profesionales de alto riesgo, es considerada por el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo establecido por el Ministerio del Trabajo de Colombia como una población con un riesgo mínimo relacionado con factores ergonómicos (Universidad Internacional de La Rioja, 2025). No obstante, el mantenimiento de posturas inadecuadas durante largos períodos de tiempo deteriora de forma progresiva la musculatura postural del *core* y puede generar diversos síndromes o dolencias; además, lo más preocupante es el debilitamiento de esta musculatura, por tratarse de un conjunto muscular de gran importancia en la estabilidad y el soporte de la columna vertebral y la pelvis (Lavender, 2021). De esta forma se pierde el balance de los grupos musculares que la conforman, los cuales tienden a funcionar como una estructura integral, de modo que el debilitamiento de algunos de ellos se refleja en la disminución de la capacidad de los músculos del complejo lumbopélvico para tolerar cargas sostenidas (Prentice, 2009).

Al disminuirse la fuerza muscular del *core*, los músculos que lo conforman pierden su capacidad para inhibir el movimiento excesivo en la columna lumbar, lo que se conoce como deterioro del control; asimismo, acciones repetitivas de flexión y de torsión, alcanzar objetos hacia atrás, asumir posturas inadecuadas en silla frente al escritorio incrementan el nivel de estrés de las estructuras musculares que actúan como estabilizadores de la zona del *core* (Burile et al., 2024). Con respecto a las posturas inadecuadas adoptadas por estos profesionales, Ibacache Araya (2021) manifiesta que, en los contextos laborales sedentarios de Chile, no se han implementado protocolos de prevención dirigidos a los funcionarios que permanecen durante largos períodos de tiempo en sedestación.

Dado que un funcionario administrativo permanece durante varias horas en sedestación, es necesario actuar de manera preventiva y no esperar a que se presente alguna afección; por ello, se requiere que los funcionarios sean valorados periódicamente, en especial en lo relacionado con sus posturas y la posición de la columna vertebral, para verificar el nivel de aptitud de los músculos del *core*, como lo explican científicos de la Academia Estadounidense de Medicina Física y Rehabilitación (American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation, 2021); esta organización internacional considera que la capacidad para estabilizarse y para moverse depende del control y regulación de los músculos que rodean la zona dell *core*, en especial la columna vertebral y el complejo lumbopélvico (Prentice, 2009), considerando que algunos grupos musculares como el transverso del abdomen y los multífidos son esenciales; pero, todos los grupos musculares de esta zona juegan un papel importante para una mayor estabilización (Akuthota & Nadler, 2004); por tanto, las posturas inadecuadas debilitan la fuerza-resistencia de la musculatura central.

Por su parte, en la empresa Webcloster, ubicada en Tuluá, Valle del Cauca, caracterizada por ofrecer servicios tecnológicos relacionados con el diseño publicitario y marketing digital, se ha detectado un déficit de fuerza-resistencia isométrica en la musculatura del *core*, que puede agudizarse a largo plazo por las posturas sedentarias y baja ergonomía que afecta la zona central, debilitando la musculatura del *core*, sobre todo la musculatura estabilizadora, que se manifiesta en una pérdida de la fuerza-resistencia de la musculatura que conforma esta zona del *core*, como se pudo evidenciar al realizar el protocolo de fuerza-resistencia isométrica planteado por McGill (2002), que está conformado por cuatro pruebas descritas en el diagnóstico.

Ahora bien, como escala de valoración de la fuerza-resistencia, se tomaron como referencia las medias de los registros en segundos de las cuatro pruebas que conforman la batería del

protocolo de McGill (2002), obtenidas de una población de empleados que no han presentado desórdenes en la zona del *core* (Del Castillo Molina, 2020). Estos valores de referencia corresponden a 103 s para la extensión del tronco, 66 s para la flexión del tronco y 54 s para cada una de las planchas laterales, izquierda y derecha (véanse los Anexos A y B). La elección de esta escala obedece a que la población de referencia comparte con los funcionarios evaluados la condición de sedentarismo y la ausencia de lesiones previas en la espalda baja, lo que permite contrastar de manera objetiva los tiempos obtenidos por cada participante y determinar la magnitud del déficit inicial en cada grupo muscular del *core*. De este modo, la comparación con estos valores constituye el punto de partida para el diagnóstico de la población y para la posterior dosificación del programa de fuerza funcional.

Asimismo, la evaluación llevada a cabo a 10 trabajadores de oficina mediante el protocolo de McGill posibilitó estudiar la fuerza isométrica de los músculos del *core* mediante las pruebas de extensión, flexión y plancha lateral izquierda y derecha. Al contrastar los hallazgos con los estándares para individuos sanos sedentarios, se observó una reducción general en la resistencia muscular de los sujetos analizados.

En la evaluación de la extensión del torso, se registró un promedio de 49.94 segundos, frente a los 103 segundos esperados según los valores de referencia del protocolo (Del Castillo Molina, 2020), lo que indica una diferencia negativa de 53.06 segundos, que es alrededor del 51.5 % inferior al estándar establecido. Por otro lado, en la prueba de flexión del tronco, se logró un promedio de 60.74 segundos frente a los 66 segundos previstos, lo que muestra una diferencia negativa de 5.26 segundos, que equivale a una reducción cercana al 8 %. Aunque esta segunda prueba tuvo el mejor desempeño, aún se notan indicios de fatiga temprana y debilidad muscular.

En cuanto a las pruebas de plancha lateral, la plancha lateral izquierda (PLI) mostró un tiempo promedio de 31.66 segundos en comparación con los 54 segundos que se esperaban, indicando una reducción del 41.4 %. De manera similar, la plancha lateral derecha (PLD) registró una media de 35.46 segundos, equivalente a una diferencia negativa de 18.54 segundos y una disminución aproximada del 34.3 %. En general, los resultados revelan un déficit en la fuerza y estabilidad del *core*, especialmente en los músculos extensores y laterales del tronco, posiblemente relacionado con la inactividad y las posturas prolongadas que se asocian al trabajo de oficina.

Por esta razón, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, surge la pregunta de esta investigación: ¿cuál es el efecto de un programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales en la fuerza-resistencia del *core* de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026?

Objetivos

Objetivo general

Determinar los efectos de un programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales en la fuerza-resistencia del *core* de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026.

Objetivos específicos

- Identificar los niveles iniciales de fuerza-resistencia en la musculatura del *core* mediante el protocolo de McGill.
- Diseñar y aplicar un programa de fuerza funcional empleando bandas elásticas y balones medicinales durante 16 semanas.
- Identificar los niveles finales de fuerza-resistencia en la musculatura del *core* mediante el protocolo de McGill.
- Comparar y analizar los resultados iniciales y finales de los niveles de fuerza-resistencia en la musculatura del *core*, de los funcionarios administrativos de la empresa Webcloster.

Justificación

La pertinencia de la presente investigación se fija en la necesidad de fortalecer la zona central de una población que permanece diariamente durante 8 o más horas en sedestación, por cumplir funciones relacionadas con el ofrecimiento de servicios tecnológicos, de diseño publicitario y marketing digital, por lo que requiere la implementación de un programa de fuerza funcional para la musculatura del *core*. Ahora bien, esta investigación es de relevancia social, ya que aborda una población que ha experimentado un incremento sostenido en la realización de actividades laborales caracterizadas por permanecer sentada durante períodos prolongados, como ocurre con el teletrabajo, los trabajos híbridos (que combinan el teletrabajo y el trabajo presencial) y, en general, con todas aquellas labores que exigen la posición de sedestación, tal como lo explican expertos de la Universidad de Vic en Cataluña (Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya [UVic-UCC], 2025). Por tal motivo, el conocimiento generado y la implementación de este tipo de programas de fuerza funcional benefician la salud de un número creciente de trabajadores, al fortalecer la musculatura del *core* y proteger dos estructuras fundamentales que estos grupos musculares abarcan, como la columna vertebral y el complejo lumbopélvico (Prentice, 2009).

En cuanto a la significancia disciplinar, es de gran importancia brindar propuestas de actividad física que fortalezcan la musculatura del *core* y eviten el debilitamiento de esta musculatura con sus correspondientes consecuencias en la postura, actuando de esta manera, con programas preventivos que estimulen la fuerza-resistencia de esta zona afectada por inactividad física en sedestación. La implementación del programa de fuerza funcional tiene implicación práctica, al utilizar implementos como los balones medicinales, como lo señala Riemer (2019), al considerar que estos implementos facilitan su uso en el entorno laboral, no ocupan gran espacio,

permitiendo controlar la intensidad de acuerdo con el peso (kg) y la capacidad de cada funcionario; de igual manera, el uso de bandas elásticas y otros elementos menores es fácilmente adaptable al ambiente laboral.

Por su parte, la utilidad metodológica de este estudio radica en la aplicación de un programa con una duración de 16 semanas, utilizando herramientas como bandas elásticas y balones medicinales, elementos que permiten abordar la problemática identificada y responder a las necesidades de la población afectada. A ello se suman estrategias de evaluación que permiten conocer el estado inicial y final de cada participante y, con ello, ajustar la aplicación del programa, ya que en otra investigación se evidenció que la aplicación del método ADIM (*abdominal drawing-in maneuver*), el cual consiste básicamente en la contracción de la parte baja del abdomen hacia la columna vertebral mediante la activación del músculo transverso abdominal, mostró resultados positivos, proporcionando un efecto de protección y una reducción en la fatiga del *core* (Saiklang et al., 2022).

Desde la significancia académica, el estudio hace su aporte al campo de investigación resaltando el nivel de importancia que conlleva el tener un *core* fortalecido y exponiendo cómo, desde su aplicabilidad, es posible compartir con otros interesados en el tema estrategias para abordar situaciones como el poco fortalecimiento de esta musculatura central que se presenta directamente en este tipo de personal administrativo o de oficina, brindando así información de gran interés que pueda servir como base para otros estudios futuros y profesionales sobre el abordaje de situaciones similares relacionadas con el fortalecimiento del *core*, tomando como referencia a expertos como el doctor Stuart McGill y su aporte al tratamiento y mejoramiento de la salud en esta zona.

Marco de antecedentes

Al realizar la búsqueda de antecedentes en diferentes bases de datos como Scopus, PubMed, SPORTDiscus y ScienceDirect, así como en repositorios institucionales de universidades colombianas, se emplearon los descriptores *core strength*, *core endurance*, *functional training*, *elastic band*, *medicine ball*, *office workers* y *sedentary behaviour*, combinados mediante los operadores booleanos AND y OR. Se priorizaron estudios publicados entre 2015 y 2025 que aplicaran programas de entrenamiento del *core* con medición previa y posterior a la intervención. De este proceso se seleccionaron seis investigaciones, cuatro de orden internacional y dos de orden nacional, cuyos aportes al presente estudio se describen a continuación.

A nivel internacional, la investigación llevada a cabo por Örgün et al. (2020) evaluó la efectividad del entrenamiento estático y dinámico del *core* sobre las capacidades físicas de 34 mujeres empleadas de oficina. El estudio se desarrolló durante seis semanas, con dos sesiones semanales de 20 a 30 minutos, y tuvo como objetivo comparar cómo ambos tipos de ejercicio afectan la estabilidad de la columna, la movilidad de las caderas y el equilibrio dinámico, factores que suelen verse perjudicados por el estilo de vida sedentario en el trabajo. Mediante evaluaciones estandarizadas, como el test de alcance funcional y el test Y-balance, los resultados mostraron que tanto los ejercicios estáticos como los dinámicos son eficaces para mejorar las tres variables mencionadas, con mejoras estadísticamente significativas ($p < .05$), aunque el entrenamiento dinámico presentó una ligera ventaja en el equilibrio anterior. Los investigadores concluyeron que ambos métodos son seguros y productivos para las trabajadoras y sugirieron su implementación para desarrollar estas capacidades físicas.

El aporte de este antecedente a la presente investigación es doble. En lo conceptual, confirma que la población de oficina responde favorablemente al entrenamiento del *core* en períodos cortos de intervención, lo que sustenta la elección de los funcionarios administrativos como población de estudio y la pertinencia de actuar de manera preventiva en el entorno laboral. En lo metodológico, respalda la decisión de combinar estímulos estáticos y dinámicos dentro del programa aquí propuesto, en el que los ejercicios isométricos de sostén se integran con movimientos dinámicos ejecutados con bandas elásticas y balones medicinales. Al mismo tiempo, evidencia un vacío que este estudio aborda, pues Örgün et al. (2020) valoraron la estabilidad, la movilidad y el equilibrio, pero no la fuerza-resistencia isométrica del *core*, variable que en la presente investigación se mide de manera específica mediante el protocolo de McGill.

En ese mismo sentido, en el ámbito del desempeño deportivo, Esteban-García et al. (2021) llevaron a cabo una investigación controlada aleatorizada para analizar el impacto de un programa de fortalecimiento del *core*, desarrollado a lo largo de 12 semanas en 24 deportistas de gimnasia rítmica. Para ello, se incorporaron ejercicios tanto de la musculatura profunda como de la superficial en las rutinas regulares de las atletas y, como resultado, se detectaron mejoras estadísticamente significativas ($p < .05$) en la fuerza isométrica del tronco, tanto en flexión como en extensión, en comparación con el grupo control. Además, se documentaron aumentos significativos en la resistencia muscular y en la activación neuromuscular evaluada por electromiografía (EMG). Los autores afirman que un programa organizado de fortalecimiento del *core* es efectivo para mejorar la estabilidad y sugieren su integración sistemática en los regímenes de entrenamiento para mejorar el rendimiento físico de las deportistas.

Este antecedente aporta el sustento metodológico relacionado a la estructura y la duración del programa. Esteban-García et al. (2021) demuestran que una intervención de 12 semanas que

integra musculatura profunda y superficial produce incrementos significativos en la fuerza isométrica de flexión y extensión del tronco, precisamente las manifestaciones que evalúan dos de las cuatro pruebas del protocolo de McGill empleado en este estudio. Asimismo, la verificación de las adaptaciones mediante electromiografía ofrecen el respaldo fisiológico que las mejoras en los tiempos de sostén se explican por una mayor activación neuromuscular y no únicamente por el aprendizaje de la prueba. A partir de este hallazgo, el presente trabajo adopta la lógica de progresión por fases y extiende la duración a 16 semanas, trasladando un modelo validado en población deportiva a una población administrativa sedentaria.

Continuando con los antecedentes encontrados a nivel internacional, Lee (2025) llevó a cabo un estudio aplicado para investigar los efectos de un programa de estabilidad del *core* en individuos jóvenes. Para lograr este objetivo, implementó un programa de tres sesiones semanales durante seis semanas, diseñado específicamente para mejorar el control neuromuscular del transverso del abdomen y del oblicuo interno. Los hallazgos mostraron incrementos estadísticamente significativos ($p < .05$) en el grosor de ambos músculos en el grupo experimental. Además, se observaron avances en los niveles de contracción, lo que indica una mejor eficiencia de la musculatura profunda. En consecuencia, el autor concluyó que este tipo de programa genera cambios estructurales que incrementan la fuerza y la resistencia del *core*.

El aporte de Lee (2025) a esta investigación es de orden fisiológico, ya que documenta el mecanismo por el cual un programa de estabilización genera cambios en la musculatura profunda, específicamente el aumento del grosor y de la capacidad de contracción del transverso del abdomen y del oblicuo interno. Dado que estos músculos son los principales responsables del sostén isométrico que se cuantifica en las pruebas del protocolo de McGill, este antecedente permite explicar por qué los incrementos en los tiempos de sostén constituyen un indicador válido de

adaptación estructural y neuromuscular, y no un simple efecto del aprendizaje. Igualmente, la frecuencia de tres sesiones semanales empleada por el autor sustenta la dosificación adoptada en el programa aquí aplicado, así como la inclusión de una fase inicial orientada a la adaptación y al control motor de la musculatura estabilizadora profunda.

De igual forma, a nivel internacional, Hoppes et al. (2016) analizaron la efectividad de un plan de estabilización del *core* de ocho semanas sobre la fuerza y la resistencia muscular del tronco. Para ello, realizaron un ensayo aleatorizado que involucró a 33 participantes, en el que se evaluó el grosor del músculo transverso del abdomen mediante ultrasonido y la resistencia isométrica con y sin la utilización de un traje especializado. Los hallazgos indicaron mejoras notables en la activación del transverso en posición erguida ($p = .018$) y en la capacidad de mantener la postura lateral ($p = .016$) en aquellos sujetos que mostraron un alto nivel de adherencia al programa. Estos resultados señalan que la intervención puede contribuir al fortalecimiento del *core* y a la resistencia muscular, siempre que exista un adecuado seguimiento del entrenamiento.

La contribución de Hoppes et al. (2016) a este estudio se sitúa en el plano metodológico y en el del control de la intervención. En primer lugar, es el antecedente cuyas variables de resultado más se aproximan a las del presente trabajo, puesto que evalúa la resistencia isométrica del tronco mediante posturas de sostén lateral, equivalentes a las pruebas de plancha lateral izquierda y derecha del protocolo de McGill, lo que permite un contraste directo de los hallazgos. En segundo lugar, al demostrar que las mejoras se concentraron en los participantes con alta adherencia, justifica la decisión de aplicar el programa de manera presencial y supervisada, con registro de asistencia y acompañamiento técnico en cada sesión, condición que en esta investigación se aseguró a lo largo de las 16 semanas de intervención.

Por otra parte, a nivel del territorio nacional, Cardona Ramírez y Herrera Rodríguez (2019) analizaron el impacto de un programa de entrenamiento de la resistencia del *core* en funcionarios administrativos de entre 25 y 30 años. Utilizando un enfoque experimental y realizando evaluaciones antes y después de la intervención, se midió la variable en 14 participantes a lo largo de un mes. Los hallazgos revelaron un aumento notable en la resistencia muscular y en la estabilidad postural, con mejoras que oscilaron entre el 14.9 % y el 34.0 % en las diversas pruebas (p = .0001). Los autores concluyeron que el desarrollo de la fuerza del *core* puede disminuir el riesgo de sufrir lesiones y elevar la calidad de vida en el ámbito laboral.

Este es el antecedente más cercano a la presente investigación y su aporte resulta determinante. Comparte el país, el tipo de población, el rango de edad (25 a 30 años, muy próximo al de 25 a 35 años aquí abordado) y el diseño de medición previa y posterior sin grupo control, lo que valida la viabilidad de aplicar un diseño preexperimental en contextos empresariales reales, donde no resulta posible conformar grupos equivalentes. Adicionalmente, sus porcentajes de mejora ofrecen un punto de referencia cuantitativo con el cual comparar los resultados obtenidos en la empresa Webcloster. Al mismo tiempo, deja en evidencia dos limitaciones que este estudio procura superar: una duración de intervención de apenas un mes y la ausencia de implementos que permitan graduar la carga de forma progresiva, aspectos que aquí se abordan con un programa de 16 semanas estructurado en cuatro fases y con el uso creciente de bandas elásticas y balones medicinales.

Asimismo, en el ámbito nacional, Pinzón-Ríos et al. (2015) analizaron el impacto de un programa de entrenamiento funcional de 20 semanas en la musculatura central de mujeres con fibromialgia. La intervención consistió en sesiones de 60 minutos, llevadas a cabo tres veces por semana, con el objetivo de mejorar la fuerza, reducir el dolor, aumentar la calidad de vida y elevar

el nivel de actividad física. Los hallazgos indicaron progreso en la resistencia del tronco a través de pruebas de flexión (p = .012) y de ejercicios de puente (p = .012), además de una disminución notable en los síntomas dolorosos (p = .025). Asimismo, se observaron mejoras en la fatiga matutina (p = .012), la rigidez (p = .017) y la ansiedad (p = .025), junto con un incremento en los minutos de actividad física semanales. Los autores destacan que este tipo de intervenciones no solo refuerza la musculatura central, sino que también ayuda a gestionar el dolor y mejora la calidad de vida de quienes padecen fibromialgia.

El aporte de Pinzón-Ríos et al. (2015) al presente estudio se concentra en la dosificación y en la selección de las pruebas de valoración. Por una parte, constituye el referente nacional de un programa funcional de larga duración, con sesiones de 60 minutos realizadas tres veces por semana, parámetros que orientaron directamente la estructura del programa aquí implementado, de 16 semanas con tres sesiones semanales de 50 a 60 minutos. Por otra parte, al emplear pruebas de resistencia del tronco en flexión y en puente, confirma la sensibilidad de las mediciones isométricas para detectar cambios tras una intervención funcional, lo que respalda la elección del protocolo de McGill como instrumento. Finalmente, al demostrar beneficios en una población con condiciones de salud limitantes, se refuerza el argumento de relevancia social de aplicar este tipo de programas en poblaciones no deportivas.

En conjunto, los seis antecedentes revisados coinciden en que los programas de entrenamiento del *core* producen mejoras significativas en la fuerza, la resistencia y la estabilidad del tronco, tanto en población deportiva como sedentaria, y aportan a este estudio elementos concretos de dosificación, estructura, control de la intervención y selección de instrumentos. No obstante, su revisión también permite identificar tres vacíos que delimitan el problema aquí abordado: ninguno de ellos combina bandas elásticas y balones medicinales dentro de un mismo

programa; la mayoría desarrolla intervenciones de cuatro a doce semanas, sin fases de progresión explícitas; y solo uno se realizó con población administrativa colombiana, sin emplear la batería completa del protocolo de McGill. Estos vacíos sustentan la pertinencia de la presente investigación y constituyen el punto de partida del análisis comparativo que se desarrolla en el apartado de análisis y discusión.

1. El entrenamiento de la fuerza funcional con implementos en la fuerza-resistencia del *core* de la población administrativa

La población administrativa permanece durante largos períodos de tiempo en posiciones de sedestación en sus escritorios, lo que provoca disbalance de la musculatura del *core*, en este caso por la baja activación del cuadrado lumbar, como concluyen Mörl y Bradl (2013) al explicar que una baja activación de la musculatura lumbar por sedestación prolongada puede traer consigo consecuencias, como el debilitamiento de la columna lumbar y afectaciones de la condición física, reflejadas en la pérdida de fuerza-resistencia. De acuerdo con la conclusión expuesta por estos dos autores, el debilitamiento o pérdida de fuerza de alguno de los grupos musculares de la zona del *core* provoca desequilibrios en otros grupos musculares; por tal motivo, no se debe asociar al recto del abdomen y los oblicuos con el *core* específicamente. Esta zona incluye anatómicamente varios órganos del tejido óseo, en este caso la caja torácica, la columna vertebral, el complejo lumbopélvico, y desde luego todos los músculos que permiten la acción controlada o evitan movimientos en esta zona del cuerpo (National Strength and Conditioning Association [NSCA], 2015).

Debido a las razones antes mencionadas, es de gran importancia plantear diferentes propuestas orientadas a controlar la pérdida de fuerza-resistencia de la musculatura del core, expuesta a debilitamiento, para aquellos funcionarios que laboran en entornos de oficina. En este caso, la fuerza funcional como sistema de entrenamiento con balones medicinales y bandas elásticas se convierte en una alternativa que estimula estructuras que involucran varios grupos musculares y evita, de esta forma, los ejercicios analíticos, como lo plantean Zuo et al. (2022) al considerar que el entrenamiento de la fuerza funcional permite activar la musculatura del *core* al ejecutar movimientos que simulan actividades básicas o instrumentales de la vida diaria, es decir,

movimientos multiestructurales que requieren posturas adecuadas, lo que estimula la zona muscular del *core*.

Estos grupos musculares del *core* requieren fuerza-resistencia, como manifestación de la fuerza, por la importancia de la transmisión de movimientos con mayor eficiencia, tanto a miembros inferiores como superiores, por lo cual es fundamental mejorar la fuerza-resistencia para mantener y controlar la postura (Burt, 2025), y poder soportar durante mayor tiempo posiciones que a largo plazo pueden debilitar ciertos grupos musculares del *core*.

1.1. El entrenamiento funcional fundamentado en el uso de bandas elásticas y balones medicinales

El entrenamiento funcional que utiliza herramientas como las bandas elásticas y los balones medicinales resulta un método efectivo para activar simultáneamente varios grupos musculares y promover el aumento de la capacidad funcional. Es importante precisar que el valor de estos implementos no reside en el elemento en sí mismo, dado que tanto las bandas como los balones pueden emplearse también en ejercicios analíticos dirigidos a un solo grupo muscular, sino en el tipo de ejercicio en el que se integran. Cuando se utilizan dentro de patrones multiarticulares que reproducen gestos de la vida cotidiana y laboral, como empujar, traccionar, rotar el tronco o transferir cargas entre el tren inferior y el tren superior, estos implementos exigen la implicación simultánea de grandes grupos musculares y obligan a la musculatura del *core* a actuar como estabilizadora y transmisora de fuerzas, que es justamente la condición que define el carácter funcional del estímulo. De acuerdo con Colado Sánchez et al. (2020), este estilo de entrenamiento con resistencia variable puede producir cambios similares a los logrados con técnicas convencionales de fuerza, mejorando el rendimiento físico, la movilidad y la composición corporal

a lo largo de la vida. En este sentido, Hurriawati et al. (2021) identificaron que la implementación de ejercicios con bandas elásticas presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < .01$) respecto al uso de otros elementos como el balón suizo (*swissball*), tras la aplicación de un programa de entrenamiento a jóvenes con obesidad, en el que la fuerza-resistencia del *core* se evaluó mediante el *McGill Core Endurance Test* (protocolo de McGill). En la misma línea, Riqzal Firdauz y Setijono (2017) corroboran la pertinencia de implementar el balón medicinal en un entrenamiento dinámico con jóvenes estudiantes masculinos, con resultados positivos que se reflejan en el aumento de la resistencia del *core* en un 11.82 %.

1.1.1 Principios fisiológicos de la fuerza funcional

El entrenamiento funcional tiene como misión importante mejorar el movimiento y la funcionalidad de cada individuo que se somete a estos esfuerzos. La finalidad de estos ejercicios radica principalmente en que se basan en movimientos naturales en lugar de centrarse únicamente en adaptaciones del ejercicio de manera aislada. Por su parte, Alves-Rodrigues et al. (2021) afirman que es de vital importancia tener claro que los músculos actúan como órganos de movimiento, y desempeñan funciones importantes para el manejo de fuentes energéticas como grasas, carbohidratos y proteínas; todo esto tiene relación con una alta actividad hormonal y proteica. Es por ello que se ha comenzado a centrar la atención en el valor que tienen las funciones endocrinas, autocrinas y paracrinas del tejido muscular, puesto que muchas de las sustancias reguladas o generadas son consecuencia de la actividad muscular que ocurre de forma regular y controlada a causa del ejercicio o actividad física (Pedersen, 2009).

Por otra parte, se pueden describir como adaptaciones neuronales al entrenamiento los cambios que se producen dentro del sistema nervioso, los cuales posibilitan que un practicante active con mayor plenitud los motores primarios (músculos agonistas) en movimientos concretos

y coordine de manera más efectiva la activación de todos los músculos necesarios, lo que incide en una fuerza neta superior en el sentido solicitado del movimiento (Aronson et al., 1997). En el caso de este estudio, dichas adaptaciones neuronales se relacionan directamente con el desarrollo de la fuerza funcional, eje central de este apartado.

A su vez, según López Chicharro y Fernández Vaquero (2006), las adaptaciones de los músculos al ejercicio físico comprenden varias transformaciones fundamentales: primero, los cambios neuromusculares, que incluyen una mejor coordinación entre antagonistas y agonistas, un reclutamiento más efectivo de unidades motoras y una inhibición de los antagonistas; segundo, las modificaciones estructurales en el músculo, como la hipertrofia de fibras, en particular las del tipo II, el incremento en la sección transversal y alteraciones estructurales en tendones y fibras; también se producen ajustes metabólicos que implican un aumento en la capacidad oxidativa, así como un crecimiento del número de mitocondrias y enzimas energéticas dependiendo del tipo de entrenamiento; además se generan cambios hormonales que favorecen la recuperación muscular y la síntesis proteica; por último, mejoras en el aprovechamiento de sustratos energéticos a través de una mayor capacidad para oxidar grasas, un mejor desempeño de los sistemas anaeróbico y aeróbico y un almacenamiento más elevado de glucógeno muscular.

1.1.2. Fundamentos metodológicos de la fuerza funcional

El desarrollo de la fuerza funcional debe ser considerado desde las nociones fundamentales que gobiernan el aumento de la fuerza. Duchateau et al. (2021) señalan que la carga progresiva es fundamental en cualquier esquema de entrenamiento, ya que un incremento gradual en las demandas promueve adaptaciones neuromusculares duraderas. Del mismo modo, resaltan que es importante gestionar el volumen y la intensidad, dado que estos direccionan los resultados hacia metas concretas, tales como la fuerza máxima, el aumento de la masa muscular y la explosividad.

Además, los autores resaltan que los programas de entrenamiento deben incluir descansos y una progresión estructurada, puesto que estos factores aseguran la efectividad del estímulo y minimizan el riesgo de sobrecarga. En resumen, sus ideas brindan una base robusta para crear programas de fuerza funcional que sean tanto efectivos como seguros y apropiados para las necesidades fisiológicas individuales.

De manera complementaria, Pereira et al. (2025) destacan que el entrenamiento funcional se caracteriza por su enfoque específico y su relación con las actividades prácticas del deporte y la vida cotidiana. Su propuesta enfatiza que los ejercicios deben incluir movimientos que involucren múltiples articulaciones, lo que puede potenciar la estabilidad, la coordinación y el control del movimiento, de forma que la fuerza desarrollada mejore el rendimiento en situaciones reales. A diferencia de los métodos convencionales, en este enfoque no es suficiente simplemente aumentar el peso, sino que es esencial prestar atención a la calidad del movimiento y ajustar el programa a las particularidades de cada individuo. Esto conlleva la creación de rutinas que puedan beneficiar tanto a un deportista de élite como a una persona en proceso de rehabilitación o a alguien que desea mejorar su desempeño en tareas diarias. Con esta perspectiva, los principios metodológicos de la fuerza funcional adoptan un enfoque holístico al unir la preparación física con la mejora de la eficiencia y la transferencia en los movimientos.

1.1.3. Las bandas elásticas y balones medicinales como herramientas de estimulación de la fuerza funcional

Cuando se habla de estimular grupos musculares, en este caso la musculatura del *core*, las bandas elásticas y los balones medicinales son herramientas bastante útiles para esta tarea, tal como afirman Oesen et al. (2015) quienes hacen énfasis en que el uso de bandas elásticas como

herramienta de estimulación y el uso del peso corporal es seguro para la mejora funcional en las personas que fueron evaluadas; en esa misma línea, también se ha visto que el uso de bandas elásticas ha evidenciado ser útil para fortalecer el *core*. Al respecto, Intapanya et al. (2021) demostraron que la fuerza del torso de los arqueros universitarios aumentó considerablemente después de ocho semanas de trabajo con resistencia elástica y peso corporal, en comparación con aquellos que continuaron solamente con su rutina normal de ejercicios con otra clase de estrategias.

Los balones medicinales han demostrado ser bastante útiles en el entrenamiento de la fuerza funcional, puesto que la evidencia ha dado a conocer que su uso permite integrar movimientos rotacionales además de explosivos que requieren una alta activación del *core*, especialmente en músculos como el oblicuo externo y otros músculos estabilizadores de esta zona, los cuales se activan de manera intensa durante la fase de lanzamiento. El uso de esta herramienta no solo ha mostrado una mejora en la fuerza dinámica del *core*, sino que también ha favorecido la transferencia funcional hacia actividades que requieran de estos gestos o se asimilen en gran medida a patrones de movimiento similares (Ikeda et al., 2009).

Tanto los balones medicinales como las bandas elásticas son herramientas efectivas para el fortalecimiento del *core*. Al respecto, Ikeda et al. (2009) demostraron que los lanzamientos laterales con pelotas medicinales provocan una gran activación del oblicuo externo y que la fuerza de rotación del torso se relaciona con un mejor rendimiento en el lanzamiento, lo que subraya su importancia en el desarrollo de la fuerza explosiva y rotacional en el *core*. Por otro lado, Tsuruike et al. (2020) demostraron que los ejercicios de torsión con bandas elásticas permiten ajustar la activación de los músculos oblicuo interno, oblicuo externo y multífido lumbar según la posición del cuerpo y la rapidez del movimiento, favoreciendo la estabilidad y el control motor. Estos

resultados indican que ambos dispositivos son complementarios para un entrenamiento completo del *core* con objetivos funcionales.

1.2. Entrenamiento de la fuerza-resistencia en el *core* en población administrativa

En entornos laborales y administrativos, donde se permanece sentado durante largos períodos de tiempo, el fortalecimiento del *core* es crucial para evitar molestias en la zona lumbar y para mantener una buena postura. Una investigación realizada con empleados de oficinas reveló que la fortaleza del *core*, medida a través del protocolo de McGill, se relaciona de manera significativa con un mejor equilibrio, una circunferencia de cintura y de cadera más pequeña, y una práctica de ejercicio más regular (Yentür & Yaraşır, 2024). De forma complementaria, estudios en adultos que llevan una vida sedentaria indican que los programas de fortalecimiento del *core* ayudan a mejorar la función neuromuscular y a disminuir la rigidez del músculo erector espinal, lo que aumenta la capacidad del torso para soportar cargas prolongadas típicas de los trabajos de oficina (Lee et al., 2022).

Por otro lado, el fortalecimiento y la resistencia del *core* se pueden llevar a cabo a través de ejercicios dinámicos y de estabilización sin necesidad de equipos complejos de manipular, lo que permite su uso en entornos laborales o en el hogar. Por ejemplo, en un plan de 12 semanas en el que se utilizó un balón suizo con mujeres que mantenían un estilo de vida sedentario, se observaron mejoras importantes en la resistencia de los músculos abdominales y lumbares, además de una mejora en el equilibrio y la flexibilidad (Sekendiz et al., 2010). De manera similar, intervenciones que duraron de 7 a 12 semanas mostraron aumentos en la fuerza de extensión del tronco y en la relación entre flexores y extensores, promoviendo una postura más firme y

disminuyendo el riesgo de dolor lumbar en personas con altos niveles de sedentarismo (Lee et al., 2022).

1.2.1. La fuerza-resistencia como manifestación de la fuerza aplicable a poblaciones administrativas

La fuerza-resistencia, conocida también como resistencia muscular localizada, se refiere a la habilidad de un músculo o un conjunto de músculos para llevar a cabo contracciones repetitivas frente a una carga moderada o sostener una contracción que no alcanza su máximo durante un período extenso antes de que surja la fatiga (Military Health System [MHS], 2022). Esta característica integra aspectos fisiológicos, como la capacidad de oxidación del músculo, junto con adaptaciones neuromusculares que mejoran la eficiencia en el movimiento y la tolerancia a la fatiga, lo que la hace un elemento clave de la aptitud física.

El American College of Sports Medicine (ACSM, 2002), en su posicionamiento oficial (*position stand*) sobre el entrenamiento de resistencia para adultos sanos, indica que, para aumentar la fuerza-resistencia, es aconsejable utilizar pesos ligeros a moderados que correspondan a alrededor del 40 %–60 % de la repetición máxima (1RM). Además, recomienda llevar a cabo un número elevado de repeticiones (más de 15 por serie) y realizar pausas cortas entre series, inferiores a 90 segundos. Estas recomendaciones contribuyen a mejorar la habilidad del músculo para mantener el esfuerzo y retardar la fatiga, lo que resulta fundamental en situaciones donde son esenciales la continuidad del movimiento y la funcionalidad eficaz.

En el caso de los funcionarios administrativos, en quienes se observan posturas mantenidas por largos períodos y escasos esfuerzos físicos, implementar estas recomendaciones puede contribuir a incrementar la resistencia muscular y reducir la fatiga derivada del sedentarismo en el

trabajo. De esta manera, los protocolos que utilizan cargas moderadas, muchas repeticiones y pausas breves, diseñados para encajar en los tiempos disponibles a lo largo del día laboral, son una manera eficaz de integrar la fuerza-resistencia en este tipo de poblaciones, teniendo en cuenta tanto su entorno de trabajo como lo establecido por las guías de ejercicio recomendadas (ACSM, 2002; MHS, 2022).

1.2.2. Principios metodológicos de la fuerza-resistencia del core aplicados a la fuerza funcional

La resistencia del *core* es clave para un buen rendimiento funcional, dado que proporciona estabilidad al tronco y mejora la transmisión de fuerza hacia las extremidades durante actividades dinámicas. En este sentido, Silva Santos et al. (2019) establecieron que la resistencia del *core*, medida mediante el protocolo de McGill, está notablemente relacionada con la fuerza máxima, la potencia y la efectividad del movimiento funcional en individuos sedentarios. Estos resultados demuestran que poder sostener contracciones prolongadas en los músculos del tronco no solo beneficia la postura y ayuda a prevenir lesiones, sino que también influye en el rendimiento en ejercicios de empuje, tracción y levantamiento. No obstante, los investigadores señalan que esta conexión no se observa con la misma fuerza en aspectos como el salto vertical o la agilidad, lo que indica que la resistencia del *core* desempeña un papel específico dentro del amplio rango de habilidades motoras. Así, se ratifica que un régimen de entrenamiento enfocado en esta habilidad puede ser una estrategia metodológica crucial para mejorar la fuerza funcional en entornos deportivos y sanitarios.

En línea con lo anterior, el modelo tradicional de periodización presentado por Matveev (como se citó en Marques Junior, 2024) proporciona una base metodológica robusta para

desarrollar programas que integren la resistencia del *core* en la evolución de la fuerza funcional. Este enfoque propone que la programación debe incluir etapas que transiten de una preparación general, enfocándose en la resistencia muscular y la estabilidad, hacia fases más específicas que se concentran en la fuerza explosiva y funcional. La estructura del entrenamiento en macrociclos, mesociclos y microciclos favorece una adaptación física gradual, asegurando al mismo tiempo la implementación de los principios de carga progresiva y la recuperación apropiada, ya que, con relación al fortalecimiento del *core*, este método sugiere comenzar con actividades isométricas y de bajo nivel que fortalezcan la resistencia fundamental, para luego pasar a ejercicios más activos y funcionales.

1.2.3. Anatomía y biomecánica de la musculatura del core

El *core* integra músculos tanto internos como externos, alrededor de la espina dorsal, la pelvis, las costillas y el diafragma. Esta organización resulta en una estructura que brinda firmeza, sostén y facilita la transmisión de energía entre las extremidades. Según Panjabi (1992), existen tres sistemas: el pasivo, que abarca vértebras, discos, ligamentos y cápsulas articulares; el activo, compuesto por músculos y tendones generadores de fuerza; y el neural, que modula su activación. Adicionalmente, Urquhart et al. (2005) resaltaron diferencias en la forma de músculos como el transverso del abdomen y los oblicuos, notando cambios en su colocación, grosor y extensión según la zona, lo que sugiere funciones especializadas para cada área.

Desde el punto de vista biomecánico, el *core* no solo da soporte estático, sino que también se activa de manera preventiva, asegura la firmeza en segmentos concretos, controla la presión intraabdominal y coordina la estabilización de la columna al moverse. En este sentido, Hodges y Richardson (1996) probaron que el transverso del abdomen se activa antes de movimientos de las

extremidades superiores, como parte de una reacción preventiva, mientras estudios posteriores detectaron retrasos en personas con poco fortalecimiento del *core*. A su vez, en un estudio comparativo reciente, Tsartsapakis et al. (2024) mostraron que el *hollowing* (hundimiento del abdomen) aumenta más el grosor de músculos internos como el transverso del abdomen, oblicuo interno y multífido, frente al *bracing* (inflado del abdomen o expansión controlada), resaltando diferencias funcionales relevantes para la biomecánica del *core*.

En última instancia, el análisis detallado de la anatomía del *core*, su ubicación, disposición de fascículos, tamaño y conexiones estructurales permite entender la activación específica de sus músculos. Al respecto, Urquhart et al. (2005) muestran que las variaciones regionales en el transverso del abdomen explican su diferente reclutamiento ante movimientos rotacionales o cargas inesperadas. Al combinar estos descubrimientos con los subsistemas de Panjabi (1992) y las respuestas anticipatorias de Hodges y Richardson (1996), se concluye que la forma y disposición de los músculos internos son cruciales para mantener la firmeza, la anticipación y un control motor eficaz del *core*.

1.2.4. Implicación de la posición de sedestación prolongada de funcionarios administrativos en la musculatura del core y postura

El trabajo de oficina, que implica permanecer en posiciones sedentes por largos ratos, eleva la probabilidad de desarrollar complicaciones en el sistema musculoesquelético. Estudios prácticos señalan que la permanencia prolongada en esta posición incrementa la tensión en los músculos de la región lumbar. Sumado a esto, una postura cifótica, habitual durante las extensas jornadas laborales, puede provocar una acumulación de tensión en los músculos encargados de mantener la postura y la estabilidad. Estos hallazgos determinan una conexión funcional entre el sedentarismo

prolongado y los cambios en las propiedades musculares esenciales para la función del *core* (Kett et al., 2021).

Intervenciones prácticas en el ámbito laboral, como dispositivos o normas que permiten tomar pausas activas o realizar cambios de postura durante la jornada, han demostrado, según estudios controlados, ser efectivas para disminuir la incidencia de dolor en la zona cervical y lumbar, acelerar el proceso de recuperación y reducir la reaparición de estas molestias entre los empleados de oficina (Waongenngarm et al., 2021). Además, programas breves de entrenamiento de resistencia en el lugar de trabajo pueden ayudar a mitigar el poco fortalecimiento y a cambiar los patrones de actividad muscular (evaluados mediante EMG) en áreas posturales (Lidegaard et al., 2013), mientras que los ejercicios específicos para estabilizar el *core* contribuyen a aumentar el grosor muscular del transverso del abdomen y del multífido, mejorar la propiocepción y el equilibrio en individuos que experimentan dolor lumbar (Hlaing et al., 2021).

La integración de datos obtenidos de estudios experimentales y de intervenciones permite identificar tanto el origen de los efectos perjudiciales que la sedestación prolongada tiene sobre la musculatura central y la postura como las estrategias para contrarrestarlos: (a) la posición sedente continua aumenta la tensión y la presión sobre los músculos de la región lumbar (Kett et al., 2021); (b) interrumpir los períodos de sedestación mediante pausas activas o cambios posturales reduce los efectos clínicos negativos (Waongenngarm et al., 2021), y (c) el fortalecimiento específico del *core* mejora aspectos funcionales importantes (Hlaing et al., 2021; Lidegaard et al., 2013). En consecuencia, para examinar este impacto de forma rigurosa, se aconseja diseñar intervenciones que abarquen diversos métodos (modificación del entorno, variación postural y programas de fortalecimiento o resistencia del *core*), analizando tanto los resultados clínicos (incidencia y

duración del dolor) como los indicadores instrumentales del *core* (medición del grosor mediante ultrasonido, pruebas de propiocepción).

2. Metodología

2.1 Hipótesis

2.1.1 Hipótesis de investigación

El programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales genera efectos significativos en la fuerza-resistencia del *core* de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026.

2.1.2 Hipótesis nula

El programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales no genera efectos significativos en la fuerza-resistencia del *core* de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026.

2.2 Enfoque

Este estudio utilizó un enfoque cuantitativo, dado que los datos obtenidos a través del protocolo de McGill para medir la fuerza-resistencia del *core* en los funcionarios administrativos se expresaron de manera numérica (segundos) y se sometieron a un análisis estadístico (Hernández Sampieri et al., 2014).

2.3 Diseño

El diseño de la presente investigación fue preexperimental con preprueba y posprueba, en el cual el grupo de funcionarios administrativos se sometió a las 16 semanas del programa de entrenamiento (Hernández Sampieri et al., 2014).

2.4 Alcance y corte

El alcance de esta investigación fue de tipo explicativo, debido a que se determinó el efecto de un programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales en la fuerza-resistencia del *core* de los funcionarios administrativos con edades entre 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026. De la misma manera, el corte fue longitudinal, debido a que la población estudiada se sometió a una evaluación inicial, una intervención de 16 semanas y, por último, a una evaluación final (Hernández Sampieri et al., 2014).

2.5 Variables

2.5.1 Variable dependiente

La variable dependiente del presente estudio es la fuerza-resistencia del *core* (cuantificada en segundos) en funcionarios administrativos de una empresa de marketing digital.

2.5.2 Variable independiente

El programa de entrenamiento de fuerza funcional se divide en cuatro fases durante un período de 16 semanas, desde noviembre hasta marzo, con el objetivo de aumentar la complejidad de manera progresiva, empezando por el acondicionamiento del sistema musculoesquelético y

posteriormente avanzando hacia un desarrollo de fuerza funcional de un nivel más complejo. Este esquema se basa en realizar tres sesiones semanales, cada una con una duración de entre 50 y 60 minutos, lo que resulta en un volumen total semanal entre 150 y 180 minutos. Además, el plan incorpora semanas con una reducción de la carga en festividades como diciembre, lo que ayuda a que los participantes se mantengan comprometidos. Cada sesión incluye ejercicios de calentamiento y vuelta a la calma, enfocándose en el fortalecimiento del *core*, la estabilidad, la flexibilidad y la eficacia del movimiento. Asimismo, la incorporación de entrenamientos en circuito que incrementan progresivamente el tiempo de trabajo demuestra una metodología alineada con los enfoques presentados en investigaciones como la de Li et al. (2025).

El propósito principal del programa es la preparación funcional, buscando mejorar las capacidades de fuerza aplicables a situaciones cotidianas y deportivas, ya que la intervención comienza con actividades de baja intensidad diseñadas para fortalecer los tejidos, mejorar el control motor y preparar al individuo para desafíos mayores. A medida que el ciclo de entrenamiento avanza, se incrementa no solo el tiempo de los ejercicios, sino también la exigencia en la biomecánica y la resistencia muscular; así, los circuitos se estructuran con base en las regiones del cuerpo y los estímulos específicos (musculoesqueléticos, de *core*, mixtos —que combinan en un mismo circuito ejercicios musculoesqueléticos y de *core*—, de tendón-ligamento y de amplitud de movimiento), lo que facilita un enfoque integral del rendimiento. La planificación en mesociclos, junto con la duración de cada etapa que varía entre 20 y 45 segundos según el nivel, ayuda a mantener una progresión segura, buscando un desarrollo completo de las capacidades físicas, lo que es coherente con la investigación que establece que el entrenamiento especializado del *core* y su progresión son esenciales para mejorar el rendimiento (Rodríguez-Perea et al., 2023).

En el programa, se destacan varios elementos que evidencian una metodología de diseño eficaz, subrayando un desarrollo claro, lógico y coherente tanto en la carga como en el grado de dificultad; además, se puede notar un esfuerzo preventivo considerable al iniciar con conceptos básicos de estabilidad y fortalecimiento, lo cual minimiza el riesgo de lesiones. Así, la incorporación de distintos estímulos para la musculatura y la movilidad favorece una preparación física completa. Esta metodología, que mantiene una correcta distribución del volumen semanal con cargas constantes a lo largo del tiempo, se ajusta a los enfoques modernos de entrenamiento funcional que buscan mejorar la salud y esto se debe a que el avance por etapas permite la adaptación sin incurrir en una fatiga excesiva, que garantiza una mayor calidad en los movimientos, resaltando la necesidad de fortalecer el *core* en las etapas iniciales como método para mejorar la estabilidad, tal como indica la investigación en fisioterapia (Hsu et al., 2018).

Figura 1

Programa de fuerza funcional

Fase	Acondicionamiento musculoesquelético				Fuerza funcional baja complejidad					Fuerza Funcional moder complejidad				Fuerza Funcional Alta complejidad		
Mes	Noviembre				Diciembre					Enero				Febrero		
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fecha de iniciación y finalización	3 – 7 noviembre	10 – 14 noviembre	17-21 noviembre	24 – 28 noviembre	1 -5 diciembre	8 – 12 diciembre	15 – 19 diciembre	22 – 26 diciembre	29 diciem 2 enero	5 – 9 enero	12 – 16 enero	19 – 23 enero	26 – 30 enero	2 – 6 febrero	9 – 13 febrero	16 – 20 febrero
Sesiones por semana	3	3	3	3	3	3	3	1-2	1-2	3	3	3	3	3	3	3
Volumen promedio sesión (min)	60’	60’	60’	60’	60’	60’	60’	60’	60’	60’	60’	60’	60’	50’	50’	50’
Volumen total semana (min)	180’	180’	180’	180’	180’	180’	180’	180’	180’	180’	180’	180’	180’	150’	150’	150’
Calentamiento y vuelta a la calma	45’	45’	45’	45’	45’	45’	45’	45’		45’	45’	45’	45’	45’	45’	45’
Acondicionamiento musculo-esquelético	135’	105’	105’	105’	80’	60’	40’	40’	40’	30’						
Circuitos FR Ej. Multiestructurados estabilizadores	45’	30’	30’	30’	10’											
Circuitos FR Ej. Multiestructurados núcleo	30’	30’	30’	30’	30’	30’	30’	30’	30’	30’	30’	30’	30’			
Circuitos FR Ej. Multiestructurados combinado					30’	20’										
Circuitos FR Ej. Multiestructurados tendón-ligamentos	30’	15’	15’	15’												
Circuitos FR Ej. Multiestr. Flexibilidad -amplitud movimie	30’	30’	30’	30’	10’	10’	10’	10’	10’							
Fuerza funcional baja complejidad		30’	30’	30’	55’	75’	95’	95’	95’							
Circuitos Funcionales F. resistencia BM (20-30 seg)		30’		30’	25’		35’									
Circuitos Funcionales F. resistencia BM (30-45 seg)						45’		35’								
Circuitos Funcionales F. resistencia BE (20-30 seg)			30’		30’		60’									
Circuitos Funcionales F. resistencia BE (30-45 seg)						30’		60’								
Circuitos Funcionales F. resistencia Mixto (30-45 seg)									95’							
Fuerza Funcional moderada complejidad										105	105	105	105			
Circuitos Funcionales F. resistencia BM (20-30 seg)										45’		45’				
Circuitos Funcionales F. resistencia BM (30-45 seg)											45’		45’			
Circuitos Funcionales F. resistencia BE (20-30 seg)										45’		45’				
Circuitos Funcionales F. resistencia BE (30-45 seg)											45’		45’			
Circuitos Funcionales F. resistencia Mixto (30-45 seg)										15’	15’	15’	15’			
Fuerza Funcional Alta complejidad														105’	105’	105’
Circuitos Funcionales F. resistencia BM (20-30 seg)														45’		45’
Circuitos Funcionales F. resistencia BM (30-45 seg)															45’	
Circuitos Funcionales F. resistencia BE (20-30 seg)														45’		45’
Circuitos Funcionales F. resistencia BE (30-45 seg)															45’	
Circuitos Funcionales F. resistencia Mixto (30-45 seg)														15’	15’	15’

Nota. Se muestra el programa de entrenamiento con circuitos de ejercicios de fuerza funcional para el *core*, diseñado para funcionarios administrativos principiantes.

2.6 Población y muestra

La población objeto de estudio pertenece a la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, de la cual se extrajo una muestra para su intervención compuesta por n = 10 empleados con edades entre los 25 y 35 años, quienes ya se encontraban laborando en esta empresa y fueron escogidos aleatoriamente (Hernández Sampieri et al., 2014). Cabe destacar que los empleados no cuentan con una vida deportiva o de actividad física activa, por lo que su clasificación corresponde a principiante.

2.7 Criterios de inclusión y exclusión

2.7.1 Criterios de inclusión

- La población de funcionarios administrativos debe pertenecer a la empresa Webcloster del municipio de Tuluá.
- Debe encontrarse en el rango de edad de los 25 a 35 años.
- Los funcionarios administrativos debían trabajar de manera presencial en la empresa.
- Deben firmar el consentimiento informado.

2.7.2 Criterios de exclusión

- Los funcionarios administrativos que trabajaran en modalidad a distancia o híbrida no fueron incluidos en este programa de entrenamiento.
- Los funcionarios administrativos que presentaran algún tipo de lesión en los 3 meses previos al inicio del programa.
- Funcionarios que presentaran apatía frente a la realización de los ejercicios que hacen parte del programa.

2.8 Instrumentos de evaluación

2.8.1 Protocolo de McGill

Para la valoración de la resistencia isométrica del *core* en esta investigación, se adoptó el protocolo de McGill como herramienta de evaluación, el cual consta de cuatro pruebas (McGill, 2002). La primera prueba fue el test modificado de Biering-Sorensen (extensión del torso), que midió la resistencia isométrica de la región lumbar y la parte posterior de los miembros superiores. Para esta prueba, el evaluado se ubicó en posición prona sobre una camilla, con las piernas sujetas a ella mediante correas o, alternativamente, sostenidas de forma segura por otra persona. Una vez en posición, el participante intentó mantener una extensión isométrica del torso, con un ángulo de 180°, de manera que el torso quedara fuera de la camilla; se registró el tiempo durante el cual logró mantener la posición correcta, hasta que empezó a perderla.

En segundo lugar, se aplicó la prueba de flexión del torso, cuya función fue medir la resistencia isométrica del psoas ilíaco y del recto anterior del cuádriceps. En esta prueba, el sujeto se sentó con las rodillas flexionadas a 90°, con el torso inclinado a 60°, e intentó sostener esta posición durante el mayor tiempo posible. Por último, se llevó a cabo la prueba de plancha lateral (puente lateral), que se realizó en ambos lados, derecho e izquierdo, y en la que el participante mantuvo la posición correcta durante el máximo tiempo posible, de manera similar a las pruebas anteriores.

2.9 Análisis estadísticos

Una vez obtenidos los datos, se procesaron por medio de la herramienta estadística IBM SPSS versión 25. Posteriormente, se hallaron los estadísticos descriptivos, con los cuales se

determinaron las medidas de tendencia central y de dispersión; finalmente, se llevaron a cabo las pruebas de hipótesis no paramétricas para muestras relacionadas, puesto que la población total en el estudio era menor a 30 participantes (Roco-Videla et al., 2023). Por consiguiente, para las pruebas de hipótesis se aplicaron procesos estadísticos basados en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, con un valor $p < .05$.

3. Consideraciones éticas

Esta investigación se basó en las normas científicas, técnicas y administrativas establecidas en la Resolución 8430 de 1993 (Ministerio de Salud, 1993) y se clasificó como una investigación de riesgo mínimo, porque la actividad física con bandas y balones medicinales no requirió esfuerzos físicos extremos. La investigación se adhirió a los principios de beneficencia y respeto delineados en el Informe Belmont (Comisión Nacional para la Protección de los Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y del Comportamiento, 1979), asegurando el bienestar y la autonomía mediante el uso de consentimientos informados antes de llevar a cabo las intervenciones. Se cumplieron los requisitos de validez científica, obteniendo la aprobación del representante legal de la institución, así como del Comité de Ética correspondiente. Por último, la gestión de datos personales se llevó a cabo siguiendo rigurosos protocolos de confidencialidad, empleando códigos para el tratamiento de la información y garantizando que los resultados solo tuvieran fines académicos, sin consecuencias punitivas.

4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron tras la implementación del protocolo de McGill en dos etapas de evaluación (preprueba y posprueba), con la finalidad de medir los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza funcional llevado a cabo durante 16 semanas en los músculos del *core*. La evaluación de la información se llevó a cabo utilizando el programa IBM SPSS Statistics versión 25, lo que facilitó la descripción del comportamiento de las variables y la identificación de diferencias estadísticamente relevantes entre las dos evaluaciones.

Tabla 1
Estadísticos descriptivos de la edad de la población

Válido	**10**
Media	29.70
Moda	29
Desviación estándar	3.433
Mínimo	25
Máximo	35

Nota. El grupo de estudio estuvo integrado por 10 participantes, cuya edad media fue de 29.7 años (*DE* = 3.43), lo que evidencia una distribución homogénea. Este factor es importante, dado que reduce el impacto de la edad como variable externa en los resultados obtenidos, lo que facilita una atribución más exacta de los cambios observados al impacto del programa de entrenamiento implementado.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos para el protocolo de McGill

		Pre ext. de tronco	Pos ext. de tronco	Pre flexión de tronco	Pos flexión de tronco	Pre plancha lateral izquierda	Pos plancha lateral izquierda	Pre plancha lateral derecha	Pos plancha lateral derecha
N	Válido	10	10	10	10	10	10	10	10
Media		49.9370	67.3000	60.7440	81.9000	31.6600	41.8100	34.8680	47.2090
Moda		21.59[a]	52.00	26.00[a]	35.00[a]	11.00[a]	15.00[a]	9.12[a]	14.00[a]
Desviación estándar		29.88593	40.35688	33.96845	45.91889	16.82682	21.52839	19.70080	26.86574
Mínimo		21.59	29.00	26.00	35.00	11.00	15.00	9.12	14.00
Máximo		104.00	140.00	143.00	193.00	64.00	86.00	60.06	89.00

Nota. Valores expresados en segundos. Pre = evaluación inicial (preprueba); Pos = evaluación final (posprueba); ext. = extensión. [a] Existen múltiples modas; se muestra el valor más pequeño.

Los resultados descriptivos muestran un aumento en todas las variables analizadas después de la intervención. En la evaluación de extensión del tronco, se registró un crecimiento de 17.36 segundos, mientras que, en la flexión del tronco, el aumento fue de 21.16 segundos. A su vez, las evaluaciones de plancha lateral reflejaron avances de 10.15 segundos en el lado izquierdo y de 12.34 segundos en el lado derecho. Estas diferencias indican una mejora general en la fortaleza muscular del *core*, sugiriendo una adaptación favorable al entrenamiento realizado.

Tabla 3

Prueba para muestras relacionadas del protocolo de McGill

	Pre- Pos ext. de tronco	Pre-Post flexión de tronco	Pre-Post plancha lateral izquierda	Pre- Post plancha lateral derecha
Z	-2.805[b]	-2.803[b]	-2.803[b]	-2.805[b]
Sig. asintótica (bilateral)	.005	.005	.005	.005

Nota. Se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. Tiempos expresados en segundos. Se consideró estadísticamente significativa una diferencia cuando $p < .05$; al comparar la evaluación inicial y la final, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en las cuatro pruebas evaluadas ($p = .005$). [b] Se basa en rangos negativos. Esto permite hacer caso omiso a la hipótesis nula y tomar la hipótesis de investigación, demostrando que el programa de intervención generó cambios estadísticamente significativos en la resistencia de la musculatura del *core*. El valor del estadístico *Z*, cercano a −2.80 en todas las pruebas, respalda la consistencia de los resultados obtenidos.

5. Análisis y discusión

Antes de iniciar el análisis, es importante recordar que el propósito de esta investigación fue identificar los efectos de un programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales en la fuerza-resistencia del *core*, en un grupo de 10 funcionarios administrativos con edades entre los 25 y 35 años de la empresa Webcloster, ubicada en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, en el año 2026.

Entre los hallazgos más relevantes, se observaron diferencias estadísticamente significativas en las cuatro pruebas del protocolo de McGill entre los registros obtenidos antes y después de la intervención realizada con los funcionarios administrativos participantes. Este resultado permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación. En consecuencia, se demostró que el programa de entrenamiento funcional llevado a cabo durante 16 semanas, basado en el uso gradual de bandas elásticas y balones medicinales, mejoró la fuerza-resistencia isométrica de los músculos del *core*. Dicha mejora se evidenció en el aumento del tiempo de sostén en las pruebas de extensión del tronco, flexión del tronco, plancha lateral izquierda y plancha lateral derecha, lo que posiciona al programa como una intervención adecuada para empleados administrativos que pasan largos períodos en sedestación (Duchateau et al., 2021; NSCA, 2015; Zuo et al., 2022).

Estos resultados permiten analizar el impacto del programa desde los referentes teóricos que fundamentaron su diseño. En primer lugar, los incrementos en la extensión del tronco son consistentes con lo planteado por Mörl y Bradl (2013), quienes advirtieron que la sedestación prolongada provoca una baja activación del cuadrado lumbar y de la musculatura extensora, debilitando progresivamente la musculatura posterior del *core*; el programa de fuerza funcional contrarresta este deterioro al incorporar ejercicios con bandas elásticas y balones medicinales que

estimulan de forma integral los grupos musculares extensores y estabilizadores lumbares. Por su parte, las mejoras en la flexión del tronco y las planchas laterales reflejan el fortalecimiento equilibrado de la musculatura anterior y lateral, aspecto fundamental según Akuthota y Nadler (2004), quienes resaltaron que todos los grupos musculares del *core*, incluyendo el transverso abdominal, los oblicuos y los multífidos, juegan un papel clave en la estabilización de la columna vertebral y el complejo lumbopélvico (Prentice, 2009).

Asimismo, los avances observados en las cuatro pruebas de la variable dependiente pueden explicarse a partir de las adaptaciones neuromusculares descritas por Aronson et al. (1997), quienes señalaron que los cambios en el sistema nervioso favorecen un reclutamiento más eficiente de las unidades motoras y mejoran la coordinación entre músculos agonistas y antagonistas. En este sentido, el programa de entrenamiento funcional con bandas elásticas y balones medicinales, estructurado en cuatro fases progresivas de 16 semanas conforme al principio de carga progresiva descrito por Duchateau et al. (2021) y a la evidencia sobre resistencia elástica variable aportada por Colado Sánchez et al. (2020), promovió estas adaptaciones al incorporar movimientos multiestructurales que simulan las actividades laborales y cotidianas de los funcionarios administrativos, tal como lo propone la NSCA (2015) al señalar que el entrenamiento del *core* debe incluir todos los músculos que controlan y estabilizan la zona central del cuerpo, particularmente frente a demandas posturales prolongadas como las que experimentan los trabajadores en sedestación.

Ahora bien, al proceder con la comparación de los resultados de esta investigación con los de otras indagaciones, es fundamental examinar primero aquellos estudios que exploran relaciones de causa y efecto, en particular los que han evidenciado diferencias significativas desde una perspectiva estadística en la fortaleza del *core* tras la implementación de programas de

entrenamiento funcional. Estos estudios han utilizado, entre otros, bandas elásticas y balones medicinales, teniendo en cuenta las variaciones metodológicas que existen con respecto a esta investigación.

Al respecto, los hallazgos de este estudio resultan coherentes con los de investigaciones previas desarrolladas tanto en poblaciones sedentarias como deportivas, como lo evidencian los estudios de Cardona Ramírez y Herrera Rodríguez (2019), en funcionarios administrativos de entre 25 y 30 años, y de Örgün et al. (2020), en mujeres empleadas de oficina, quienes obtuvieron mejoras estadísticamente significativas en la resistencia muscular, la estabilidad de la columna y el equilibrio dinámico tras intervenciones de cuatro y seis semanas, respectivamente. En la misma línea, Esteban-García et al. (2021) y Hoppes et al. (2016) reportaron incrementos significativos en la fuerza isométrica de flexión y extensión del tronco y en la resistencia de la plancha lateral. Aunque estos estudios difieren en duración, población e instrumentos de valoración, coinciden con el presente trabajo en que la activación sistemática de la musculatura del *core* genera adaptaciones neuromusculares significativas; los mayores incrementos alcanzados en esta investigación pueden atribuirse a la mayor duración del programa y al uso combinado de bandas elásticas y balones medicinales.

En lo que respecta a las herramientas utilizadas, los resultados coinciden con Hurriawati et al. (2021), quienes hallaron diferencias estadísticamente significativas en la fuerza-resistencia del *core* con bandas elásticas frente al uso del balón suizo (*swissball*), empleando el mismo protocolo de McGill, y con Riqzal Firdauz y Setijono (2017), quienes reportaron incrementos en la resistencia del *core* con balones medicinales, aunque en menor proporción que en este estudio, al trabajar con un solo implemento. De manera complementaria, Pinzón-Ríos et al. (2015) evidenciaron mejoras significativas en la resistencia del tronco tras una intervención funcional de

20 semanas. Esta convergencia respalda la validez del protocolo empleado y la decisión metodológica de combinar ambos implementos, dado que las bandas elásticas aportan resistencia variable en distintos ángulos y rangos articulares, mientras que los balones medicinales incorporan estímulos balísticos y rotacionales. Por ello, ambos implementos se complementan, dado que las bandas favorecen el control del movimiento y la estabilización del tronco en distintos rangos articulares, y los balones estimulan la potencia rotacional y la transferencia de fuerza entre el tren inferior y el superior (Ikeda et al., 2009; Tsuruike et al., 2020).

En síntesis, el contraste con los antecedentes permite establecer tres puntos de convergencia. En primer lugar, los programas de entrenamiento funcional aplicados a poblaciones sedentarias producen mejoras significativas en la fuerza-resistencia del *core*, con independencia del contexto en el que se implementen. En segundo lugar, la duración de la intervención se relaciona con la magnitud de las adaptaciones, de modo que los programas más extensos reportan incrementos más consistentes y estables. En tercer lugar, la combinación de bandas elásticas y balones medicinales potencia dichas adaptaciones al integrar resistencia variable con estímulos rotacionales y balísticos, lo que explica el desarrollo equilibrado de la musculatura anterior, posterior y lateral del tronco observado en los participantes. Estos tres elementos sustentan los resultados obtenidos en los funcionarios administrativos de la empresa Webcloster y confirman la pertinencia del diseño metodológico adoptado.

Ahora bien, junto a estos puntos de convergencia es necesario explicitar los elementos que diferencian la presente propuesta de las intervenciones documentadas en los antecedentes. El primero de ellos es la combinación de dos implementos con lógicas de estímulo distintas y complementarias. Los estudios revisados trabajaron con un único recurso o con el peso corporal: Örgün et al. (2020) emplearon ejercicios estáticos y dinámicos sin implementos; Lee (2025) utilizó

un programa de estabilización; Hoppes et al. (2016) y Cardona Ramírez y Herrera Rodríguez (2019) recurrieron a ejercicios de estabilización y autocarga; Hurriawati et al. (2021) trabajaron únicamente con bandas elásticas y Riqzal Firdauz y Setijono (2017) únicamente con balón medicinal. El programa aquí aplicado integra ambos implementos dentro de una misma unidad de entrenamiento, de modo que las bandas elásticas aportan resistencia variable y control del rango articular en los planos sagital y frontal, mientras que los balones medicinales incorporan estímulos balísticos y rotacionales en el plano transverso. Esta complementariedad explica que las mejoras no se concentraran en una sola región del tronco, sino que se distribuyeran de manera equilibrada entre la musculatura extensora, flexora y lateral, hecho que los antecedentes basados en un solo implemento no lograron documentar.

El segundo elemento diferenciador corresponde a la duración y a la organización del programa. Mientras que las intervenciones revisadas oscilaron entre cuatro semanas (Cardona Ramírez y Herrera Rodríguez, 2019), seis semanas (Lee, 2025; Örgün et al., 2020), ocho semanas (Hoppes et al., 2016) y doce semanas (Esteban-García et al., 2021), la presente propuesta se extendió durante 16 semanas organizadas en cuatro fases progresivas, con un volumen semanal de 150 a 180 minutos y semanas de descarga en el período de festividades. Esta estructura, que atiende el principio de carga progresiva descrito por Duchateau et al. (2021), permitió asegurar una fase inicial de adaptación y control motor antes de incrementar la exigencia, aspecto determinante en participantes clasificados como principiantes y que no aparece explicitado en la mayoría de los antecedentes. El valor agregado se expresa en la magnitud de los cambios obtenidos, superiores a los reportados por Cardona Ramírez y Herrera Rodríguez (2019) en una población equivalente, pero con una intervención de un mes, lo que sugiere que la extensión temporal y la progresión por fases constituyen factores decisivos para consolidar la adaptación neuromuscular.

Un tercer elemento diferenciador se encuentra en el instrumento de valoración. Los antecedentes evaluaron variables parciales o indirectas, como la ecografía del transverso del abdomen (Hoppes et al., 2016; Lee, 2025), la electromiografía (Esteban-García et al., 2021) o las pruebas de equilibrio y alcance funcional (Örgün et al., 2020). En esta investigación se aplicó la batería completa del protocolo de McGill, con sus cuatro pruebas, lo que permitió obtener un perfil integral de la fuerza-resistencia isométrica del tronco y, además, contrastar los registros con valores de referencia para población sana sedentaria (Del Castillo Molina, 2020). Ello posibilitó no solo verificar la mejora, sino también identificar el déficit inicial más marcado, localizado en la musculatura extensora, y detectar la asimetría entre la plancha lateral izquierda y la derecha, información que orientó la dosificación del programa y que constituye un aporte metodológico frente a los estudios revisados.

Finalmente, el valor agregado de la propuesta radica en su contexto y en su transferibilidad. Se trata de la primera intervención de este tipo documentada en funcionarios administrativos del sector tecnológico y de marketing digital en el municipio de Tuluá, Valle del Cauca, desarrollada en el propio lugar de trabajo, con implementos de bajo costo, de fácil transporte y que no demandan espacios especializados (Riemer, 2019). A diferencia de los antecedentes desarrollados en entornos deportivos (Esteban-García et al., 2021), clínicos (Pinzón-Ríos et al., 2015) o en centros de acondicionamiento vinculados a la empresa (Örgün et al., 2020), el programa aquí propuesto se concibió como una estrategia de bienestar laboral replicable, articulada a las necesidades del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. En consecuencia, más que confirmar lo ya documentado, esta investigación aporta un modelo de intervención completo, con dosificación, progresión, implementos y protocolo de evaluación definidos, susceptible de ser adoptado por otras organizaciones con características similares en el contexto colombiano.

Es relevante también destacar la utilidad práctica de estos descubrimientos. Las evidencias obtenidas permiten sostener que el programa de fuerza funcional que utiliza bandas elásticas y balones medicinales puede implementarse en otros ambientes laborales con características semejantes, debido a que los materiales empleados son asequibles, fáciles de transportar y no requieren grandes espacios para su utilización, tal como menciona Riemer (2019), quien señala que estos recursos se adecuan bien al entorno laboral. Esto se vuelve especialmente significativo en un contexto donde, de acuerdo con la UVic-UCC (2025), un número creciente de personas realiza tareas sentadas en modalidades de teletrabajo, trabajo híbrido o trabajo presencial de oficina, lo que genera la necesidad de opciones de ejercicio físico que se puedan incorporar en el ámbito laboral sin alterar de manera considerable la rutina diaria.

Sin embargo, este estudio tiene algunas limitaciones que necesitan ser mencionadas para una correcta comprensión de los resultados. En primer lugar, la muestra fue pequeña; aunque las diferencias fueron estadísticamente significativas, una muestra más amplia permitiría extender los hallazgos a otras empresas en el sector tecnológico o de marketing digital. En segundo lugar, el diseño preexperimental implementado no incluyó un grupo control, lo que impidió realizar comparaciones entre grupos. En tercer lugar, la evaluación se efectuó únicamente a través del protocolo de McGill, que mide la resistencia isométrica; en futuras investigaciones, se podrían incluir evaluaciones complementarias como electromiografía o pruebas de fuerza dinámica para ampliar el rango de análisis de la musculatura del *core*.

En relación con la contribución al saber científico, este estudio respalda la idea de que los regímenes de entrenamiento de fuerza funcional, que utilizan en conjunto bandas elásticas y balones medicinales, producen cambios neuromusculares importantes en la resistencia del *core* en trabajadores sedentarios de oficinas. Además, proporciona datos empíricos dentro del contexto

colombiano, específicamente en el área de Tuluá, Valle del Cauca, donde no existen estudios recientes con este enfoque aplicados a empleados del área tecnológica. Esto ayuda al avance del campo de la educación física, recreación y deporte en el trabajo y establece un precedente para futuras investigaciones que se centren en la promoción de la actividad física como estrategia para prevenir problemas musculoesqueléticos causados por el sedentarismo prolongado.

.

6. Conclusiones

Con base en el objetivo general establecido y los resultados obtenidos durante la investigación, se exponen a continuación las conclusiones que surgen del estudio, las cuales sintetizan los hallazgos clave con respecto a cada uno de los objetivos específicos planteados, así como la respuesta a la interrogante que motivó esta labor.

En primer lugar, la valoración inicial de la fuerza-resistencia de la musculatura del *core* permitió establecer que los funcionarios administrativos de la empresa Webcloster presentaban un nivel de desarrollo inferior al esperado para población sana, con un déficit más marcado en la musculatura extensora y en la estabilidad lateral del tronco. Este comportamiento resulta coherente con el perfil de una población principiante, sin práctica regular de ejercicio físico y expuesta a sedestación prolongada durante su jornada laboral.

En segundo lugar, al diseñar y aplicar un programa de fuerza funcional utilizando bandas elásticas y balones medicinales durante un período de 16 semanas, se elaboró una intervención dividida en cuatro fases progresivas, con tres sesiones semanales de entre 50 y 60 minutos, que incluían ejercicios de calentamiento, fortalecimiento del *core* y enfriamiento. El programa integró circuitos por estaciones que abordaron de manera completa los estímulos musculoesqueléticos, articulares y de movilidad, adaptándose a las características de los participantes y a los fundamentos de carga progresiva y especificidad en el entrenamiento funcional, lo que facilitó la adherencia de los empleados a lo largo del proceso de intervención.

En tercera instancia, la valoración final de la fuerza-resistencia de la musculatura del *core* evidenció incrementos en todas las pruebas evaluadas, lo que refleja una adaptación positiva al estímulo proporcionado a lo largo del programa e involucró de manera equilibrada la musculatura anterior, posterior y lateral del tronco.

En cuarto lugar, la comparación y el análisis de las valoraciones iniciales y finales evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en las cuatro pruebas que conforman el protocolo aplicado, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación. En consecuencia, se concluye que el programa de fuerza funcional con bandas elásticas y balones medicinales mejoró la fuerza-resistencia de la musculatura del *core* en los funcionarios administrativos de la empresa Webcloster, por lo que se constituye en una estrategia pertinente para contrarrestar los efectos de la sedestación prolongada en el ámbito laboral.

7. Recomendaciones

Con base en los resultados de la presente investigación, se formulan las siguientes recomendaciones, dirigidas tanto a la comunidad académica interesada en seguir explorando esta área de estudio como a las empresas y profesionales que buscan implementar programas similares en entornos laborales caracterizados por la sedestación prolongada. En cuanto a investigaciones futuras, se aconseja aumentar el número de participantes, integrando a más empleados administrativos de diversas compañías del campo tecnológico, marketing digital o industrias afines, con el objetivo de mejorar la potencia estadística de los resultados y posibilitar el uso de métodos paramétricos, que proporcionen mayor solidez en la generalización de los hallazgos a poblaciones más extensas. Además, sería adecuado incluir un grupo control en la metodología, de modo que los efectos del programa de intervención se puedan distinguir claramente de los generados por factores externos, reforzando así la validez interna del análisis.

Asimismo, se recomienda complementar la evaluación mediante el protocolo de McGill con otras metodologías de evaluación que ofrezcan información adicional sobre la calidad del funcionamiento muscular, como la electromiografía de superficie, las pruebas de fuerza dinámica, las evaluaciones de la postura o el monitoreo del control motor; dicha complementariedad ofrecería una perspectiva más completa sobre el comportamiento de los músculos del *core* durante y tras la intervención, identificando no solo las mejoras en el tiempo de contracción isométrica, sino también las adaptaciones neuromusculares específicas que se producen en cada músculo estabilizador.

Por otra parte, es relevante prolongar la duración de los próximos programas o llevar a cabo evaluaciones posteriores a la conclusión de la intervención, para establecer si las mejoras logradas durante las 16 semanas se sostienen a lo largo del tiempo o si necesitan estímulos regulares para

mantener su efectividad; para ello, investigaciones a largo plazo que analicen los efectos transcurridos tres, seis y doce meses proporcionarían una mejor comprensión sobre la retención de los beneficios del entrenamiento funcional en la resistencia del *core* en empleados de oficina.

En el contexto empresarial, se aconseja a la dirección de Webcloster y a otras compañías con características afines que tomen en cuenta la incorporación de programas de actividad física estructurados como parte esencial de sus estrategias de bienestar laboral y prevención de riesgos. En este sentido, invertir en programas como el que se estudió en esta investigación, que utilizan materiales de bajo costo como bandas elásticas y balones medicinales, no solo ayuda a mejorar la condición física de los empleados, sino que también puede resultar en una disminución del ausentismo laboral relacionado con problemas musculoesqueléticos, una mejora del ambiente laboral y un aumento del sentido de pertenencia entre los trabajadores.

A los profesionales de la educación física, la recreación y el deporte que busquen implementar este programa se les aconseja seguir la secuencia de fases aquí expuesta, asegurándose de no omitir las etapas iniciales de adaptación física y control motor. Estas fases son cruciales para preparar el sistema musculoesquelético para las demandas futuras del programa. También es vital observar de manera continua la técnica de ejecución en cada sesión, dado que el enfoque debe ser la calidad del movimiento en lugar del número de repeticiones o el tiempo de duración, especialmente para principiantes que aún no han establecido patrones de movimiento adecuados.

De igual forma, se recomienda a los especialistas del área añadir métodos didácticos adicionales dirigidos al personal, tratando temas como la correcta postura laboral, la relevancia de realizar pausas activas durante las horas de trabajo y los principios elementales de ergonomía relativos al entorno de oficina. La combinación de estas estrategias junto con la intervención de

fuerza funcional incrementa los beneficios del programa y fomenta una cultura de autocuidado que va más allá del ámbito del entrenamiento.

Por último, se sugiere a la Unidad Central del Valle del Cauca, y específicamente a la Facultad de Ciencias de la Educación, seguir promoviendo investigaciones aplicadas que enlacen los conocimientos de la Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte con las demandas reales de las empresas en la región. La vinculación entre el ámbito académico y el sector productivo, a través de proyectos que aborden realidades específicas de los trabajadores de la región, refuerza la relevancia social del programa académico, ofrece oportunidades prácticas reales para los estudiantes y ayuda a posicionar a la institución como un referente en investigación aplicada al bienestar laboral y la salud ocupacional en la zona.

Referencias

Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 85*(3, Supl. 1), S86–S92. https://doi.org/10.1053/j.apmr.2003.12.005

Alves-Rodrigues, J., Torres-Pereira, E., Zanúncio-Araujo, J., Ramos-Fonseca, J., Patrocínio-de-Oliveira, C. E., López-Flores, M., & Costa-Moreira, O. (2021). Efecto del entrenamiento de fuerza funcional en personas con lesión espinal. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (144), 10–17. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/2).144.02

American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. (2021, 24 de febrero). *Fortalecimiento central* [Hoja informativa]. https://www.aapmr.org/docs/default-source/pm-r-knowledge-now/spanish/musculoskeletal-medicine/fortalecimiento-central--pdf.pdf

American College of Sports Medicine. (2002). American College of Sports Medicine position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 34*(2), 364–380. https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027

Aronson, D., Violan, M. A., Dufresne, S. D., Zangen, D., Fielding, R. A., & Goodyear, L. J. (1997). Exercise stimulates the mitogen-activated protein kinase pathway in human skeletal muscle. *The Journal of Clinical Investigation, 99*(6), 1251–1257. https://doi.org/10.1172/JCI119282

Burile, G., Phansopkar, P., & Deshmukh, N. S. (2024). Prevalence of lower cross syndrome in housemaids. *Cureus, 16*(4), Artículo e57425. https://doi.org/10.7759/cureus.57425

Burt, N. (2025, 12 de junio). *La resistencia muscular explicada*. Science in Sport. https://www.scienceinsport.com/sports-nutrition/es/muscular-endurance-explained/

Cardona Ramírez, L. F., & Herrera Rodríguez, M. A. (2019). *Efectos de un programa de entrenamiento de resistencia en core en oficinistas entre 25 y 30 años* [Trabajo de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. Repositorio Institucional UDCA. https://repository.udca.edu.co/entities/publication/5757586f-b13a-4d82-977d-6d1c227dd0d3

Colado Sánchez, J. C., Mena Smolkay, R., Calatayud Villalba, J., Gargallo Bayo, P., Flández Valderrama, J., & Page, P. (2020). Effects of strength training with variable elastic resistance across the lifespan: A systematic review. *Cultura, Ciencia y Deporte, 15*(44), 147–164. https://doi.org/10.12800/ccd.v15i44.1458

Comisión Nacional para la Protección de los Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y del Comportamiento. (1979). *Informe Belmont: Principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación*. Observatori de Bioètica i Dret, Universitat de Barcelona. https://www.bioeticayderecho.ub.edu/archivos/norm/InformeBelmont.pdf

Del Castillo Molina, J. M. (2020). *Entrenamiento actual del core: Más rendimiento y salud, menos lesiones. De la investigación a la práctica*. Círculo Rojo.

Duchateau, J., Stragier, S., Baudry, S., & Carpentier, A. (2021). Strength training: In search of optimal strategies to maximize neuromuscular performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews, 49*(1), 2–14. https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000234

Esteban-García, P., Jiménez-Díaz, J. F., Abián-Vicén, J., Bravo-Sánchez, A., & Rubio-Arias, J. Á. (2021). Effect of 12 weeks core training on core muscle performance in rhythmic gymnastics. *Biology, 10*(11), Artículo 1210. https://doi.org/10.3390/biology10111210

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Hlaing, S. S., Puntumetakul, R., Khine, E. E., & Boucaut, R. (2021). Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders, 22*, Artículo 998. https://doi.org/10.1186/s12891-021-04858-6

Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine, 21*(22), 2640–2650. https://doi.org/10.1097/00007632-199611150-00014

Hoppes, C. W., Sperier, A. D., Hopkins, C. F., Griffiths, B. D., Principe, M. F., Schnall, B. L., Bell, J. C., & Koppenhaver, S. L. (2016). The efficacy of an eight-week core stabilization program on core muscle function and endurance: A randomized trial. *International Journal of Sports Physical Therapy, 11*(4), 507–519. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27525175/

Hsu, S.-L., Oda, H., Shirahata, S., Sasaki, M., & Watanabe, M. (2018). Effects of core strength training on core stability. *Journal of Physical Therapy Science, 30*(8), 1014–1018. https://doi.org/10.1589/jpts.30.1014

Hurriawati, I. H., Handoyo, R., & Julianti, H. P. (2021). Perbedaan efektivitas latihan core dengan swissball dan resistance band terhadap peningkatan endurance otot core remaja obesitas [Diferencia en la efectividad del entrenamiento del core con swissball y banda elástica sobre el aumento de la resistencia muscular del core en adolescentes con obesidad]. *Medica Hospitalia, 8*(2), 229–236. https://doi.org/10.36408/mhjcm.v8i2.590

Ibacache Araya, J. (2021). *Sentados y sedentarios: Necesidad de entender y controlar el impacto en la salud de los trabajadores* [Nota técnica]. Instituto de Salud Pública de Chile. https://www.ispch.cl/wp-content/uploads/2021/11/NT-Sentados-y-Sedentarios.pdf

Ikeda, Y., Miyatsuji, K., Kawabata, K., Fuchimoto, T., & Ito, A. (2009). Analysis of trunk muscle activity in the side medicine-ball throw. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23*(8), 2231–2240. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8676f

Intapanya, T., Santiniyom, N., & Rattanaverapadis, C. (2021). Effects of elastic resistance and body weight training program on upper and core body muscle strength in archer. *Journal of Sports Science and Technology, 21*(2), 60–73. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JSST/article/view/249094

Kett, A. R., Sichting, F., & Milani, T. L. (2021). The effect of sitting posture and postural activity on low back muscle stiffness. *Biomechanics, 1*(2), 214–224. https://doi.org/10.3390/biomechanics1020018

Lavender, A. (2021, 11 de mayo). *Core strength: Why is it important and how do you maintain it?* [Fuerza central: ¿por qué es importante y cómo mantenerla?]. The Conversation. https://theconversation.com/core-strength-why-is-it-important-and-how-do-you-maintain-it-160358

Lee, H., Kim, C., An, S., & Jeon, K. (2022). Effects of core stabilization exercise programs on changes in erector spinae contractile properties and isokinetic muscle function of adult females with a sedentary lifestyle. *Applied Sciences, 12*(5), Artículo 2501. https://doi.org/10.3390/app12052501

Lee, K. (2025). Effects of core stability training on deep stabilizing muscle function and neuromuscular control. *Medicina, 61*(3), Artículo 364. https://doi.org/10.3390/medicina61030364

Li, L., Meng, F., Yao, S., Shi, Q., & Luo, C. (2025). The effects of an 8-week functional training program on functional movement and physical fitness in male university students: A randomized controlled trial. *Frontiers in Public Health, 13*, Artículo 1641590. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1641590

Lidegaard, M., Jensen, R. B., Andersen, C. H., Zebis, M. K., Colado, J. C., Wang, Y., Heilskov-Hansen, T., & Andersen, L. L. (2013). Effect of brief daily resistance training on occupational neck/shoulder muscle activity in office workers with chronic pain: Randomized controlled trial. *BioMed Research International, 2013*, Artículo 262386. https://doi.org/10.1155/2013/262386

López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio* (3.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

Marques Junior, N. K. (2024). Matveev's sportive periodization: Micro cycle concept. *Marathon, 16*(2), 115–136. https://doi.org/10.24818/mrt.24.16.02.04

McGill, S. (2002). *Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation*. Human Kinetics.

Military Health System. (2022, 10 de marzo). *Muscular endurance*. Health.mil. https://www.health.mil/Reference-Center/Glossary-Terms/2022/03/10/Muscular-Endurance

Ministerio de Salud. (1993, 4 de octubre). *Resolución 8430 de 1993: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*.

https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/bibliotecadigital/ride/de/dij/resolucion-8430-de-1993.pdf

Mörl, F., & Bradl, I. (2013). Lumbar posture and muscular activity while sitting during office work. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 23*(2), 362–368. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.10.002

National Strength and Conditioning Association. (2015). *Programas para desarrollar la zona media* (J. M. Willardson, Ed.). Tutor.

Oesen, S., Halper, B., Hofmann, M., Jandrasits, W., Franzke, B., Strasser, E.-M., Graf, A., Tschan, H., Bachl, N., Quittan, M., Wagner, K.-H., & Wessner, B. (2015). Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on physical performance of institutionalised elderly: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology, 72*, 99–108. https://doi.org/10.1016/j.exger.2015.08.013

Örgün, E., Kurt, C., & Özsu, İ. (2020). The effect of static and dynamic core exercises on dynamic balance, spinal stability, and hip mobility in female office workers. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 66*(3), 271–280. https://doi.org/10.5606/tftrd.2020.4317

Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders, 5*(4), 383–389. https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00001

Pedersen, B. K. (2009). The diseasome of physical inactivity—and the role of myokines in muscle–fat cross talk. *The Journal of Physiology, 587*(23), 5559–5568. https://doi.org/10.1113/jphysiol.2009.179515

Pereira, H. V., Teixeira, D. S., Fisher, J., Fleck, S. J., Helms, E., Ide, B. N., Izquierdo, M., Nedergaard, A., Phillips, S., Pinto, R. S., Plotkin, D. L., Turner, A. N., & Schoenfeld, B. J. (2025). International consensus on the definition of functional training: Modified e-Delphi method. *Journal of Sports Sciences, 43*(8), 767–775. https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2477393

Pinzón-Ríos, I. D., Angarita-Fonseca, A., & Correa-Pérez, É. A. (2015). Efectos de un programa de entrenamiento funcional en la musculatura core en mujeres con fibromialgia. *Revista Ciencias de la Salud, 13*(1), 39–53. https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/3650

Prentice, W. E. (2009). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva* (4.ª ed.). Paidotribo.

Riemer, A. (2019, 11 de julio). *8 medicine ball exercises for core strength*. ProsourceFit. https://www.prosourcefit.com/blogs/news/8-medicine-ball-exercises-for-core-strength

Riqzal Firdauz, N. W., & Setijono, H. (2017). Pengaruh latihan core stability dynamic dan medicine ball terhadap peningkatan kekuatan otot tungkai, kekuatan otot perut, dan keseimbangan [Efecto del entrenamiento dinámico de estabilidad del core y con balón medicinal sobre la fuerza de las piernas, la fuerza abdominal y el equilibrio]. *Journal of Sport Science and Education, 2*(2), 65–70. https://doi.org/10.26740/jossae.v2n2.p65-70

Roco-Videla, Á., Landabur Ayala, R., Maureira-Carsalade, N., & Olguín-Barraza, M. (2023). ¿Cómo determinar efectivamente si una serie de datos sigue una distribución normal cuando el tamaño muestral es pequeño? *Nutrición Hospitalaria, 40*(1), 234–235. https://doi.org/10.20960/nh.04519

Rodríguez-Perea, Á., Reyes-Ferrada, W., Jerez-Mayorga, D., Chirosa Ríos, L., Van den Tillaar, R., Chirosa Ríos, I., & Martínez-García, D. (2023). Core training and performance: A

systematic review with meta-analysis. *Biology of Sport, 40*(4), 975–992. https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.123319

Saiklang, P., Puntumetakul, R., & Chatprem, T. (2022). The effect of core stabilization exercise with the abdominal drawing-in maneuver technique on stature change during prolonged sitting in sedentary workers with chronic low back pain. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(3), Artículo 1904. https://doi.org/10.3390/ijerph19031904

Sekendiz, B., Cuğ, M., & Korkusuz, F. (2010). Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(11), 3032–3040. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d82e70

Silva Santos, M., Behm, D. G., Barbado, D., Melo DeSantana, J., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2019). Core endurance relationships with athletic and functional performance in inactive people. *Frontiers in Physiology, 10*, Artículo 1490. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01490

Tsartsapakis, I., Bagioka, I., Fountoukidou, F., & Kellis, E. (2024). A comparison between core stability exercises and muscle thickness using two different activation maneuvers. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 9*(2), Artículo 70. https://doi.org/10.3390/jfmk9020070

Tsuruike, M., Munson, M., Hirose, N., & Nishime, R. S. (2020). Core stability muscle activity during standing lower body twisting exercises. *International Journal of Sports Physical Therapy, 15*(6), 1052–1060. https://doi.org/10.26603/ijspt20201052

Universidad Internacional de La Rioja. (2025, 9 de enero). *Los tipos de riesgos laborales: Clasificación y características*. UNIR Colombia. https://colombia.unir.net/actualidad-unir/tipos-riesgos-laborales/

Universitat de Vic–Universitat Central de Catalunya. (2025, 14 de mayo). *Los trabajadores pasan más tiempo sentados y durante períodos más largos cuando trabajan desde casa que en la oficina*. https://www.uvic.cat/es/noticias/los-trabajadores-pasan-mas-tiempo-sentados-y-durante-periodos-mas-largos-cuando-trabajan

Urquhart, D. M., Barker, P. J., Hodges, P. W., Story, I. H., & Briggs, C. A. (2005). Regional morphology of the transversus abdominis and obliquus internus and externus abdominis muscles. *Clinical Biomechanics, 20*(3), 233–241. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.11.007

Waongenngarm, P., van der Beek, A. J., Akkarakittichoke, N., & Janwantanakul, P. (2021). Effects of an active break and postural shift intervention on preventing neck and low-back pain among high-risk office workers: A 3-arm cluster-randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 47*(4), 306–317. https://doi.org/10.5271/sjweh.3949

Yentür, S. B., & Yaraşır, E. (2024). The relationship between core endurance, physical activity level and balance in office workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 30*(4). https://doi.org/10.1080/10803548.2024.2387484

Zuo, C., Bo, S., Wang, T., & Zhang, W. (2022). Functional and traditional resistance training are equally effective in increasing upper and lower limb muscular endurance and performance variables in untrained young men. *Frontiers in Physiology, 13*, Artículo 868195. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.868195

Anexos

Anexo A

Escala de valoración de acuerdo con la media en empleados sanos (sin lesiones previas de espalda baja)

Prueba	$\overline{X}$ (segundos)
Extensor (ET)	103
Flexor (FT)	66
Plancha Lateral Izquierda (PLI)	54
Plancha Lateral Derecha (PLD)	54

Anexo B

Registro de media de fuerza-resistencia isométrica para población sana sedentaria entre 25 y 40 años.

Prueba	Media Observada (s)	Media de Referencia (s)	Diferencia (s)
Extensión de tronco (ET)	49.94	103	−53.06
Flexión de tronco (FT)	60.74	66	−5.26
Plancha lateral izq. (PLI)	31.66	54	−22.34
Plancha lateral der. (PLD)	35.46	54	−18.54

Nota. Según la comparación, los sujetos evaluados muestran un 48.5 % del tiempo de referencia en extensión (ET), posiblemente debido a debilidad o cansancio en los músculos extensores vinculados a una posición sedente prolongada; en flexión (FT) logran un 92.0 %, que es casi igual a la media normal, lo que implica que los músculos anteriores no presentan déficits muy altos. En las planchas laterales izquierda (PLI) y derecha (PLD) se registran valores de 58.6 % y 65.7 %, respectivamente, lo que indica una resistencia lateral limitada y una posible asimetría muscular, siendo más notable el déficit en el lado izquierdo.

Apéndices

Apéndice A

Resultados evaluación del protocolo de McGill

Sujeto	ET (Extensión de tronco	FT (Flexión de tronco	PLI (Plancha Lateral Izquierda	PLD (Plancha Lateral Derecha)
SE1	1'.44"	44"	1'.4"	52"
SE2	28"	35"	26"	19"
SE3	38.73"	26"	15.29"	16.76"
SE4	57.30"	53.39"	48.94"	58.30"
SE5	21.59"	31.23"	11"	9.12"
SE6	35.72"	1'.14"	29.50"	41.63"
SE7	25.44"	1'.9"	26.52"	24.20"
SE8	38.29"	54.82"	30.60"	51.29"
SE9	48.30"	1'.17"	17.48"	16.32"
SE10	1'.42"	2'.23"	47.27"	1'.06"
Promedio 49.94''	60.74''	31.66''	35.46''	

Nota. Conforme a la comparación con el promedio de trabajadores sanos, los sujetos examinados muestran una disminución en la resistencia de los músculos extensores y laterales del torso, presentando cifras especialmente bajas en extensión (ET) y en planchas laterales (PLI y PLD), mientras que la resistencia en flexión (FT) se acerca relativamente a la referencia. Esto indica que hay déficits generales en la estabilidad tanto posterior como lateral del *core*, lo que podría incrementar la probabilidad de molestias o lesiones en la zona lumbar si no se implementa un programa de fortalecimiento específico.