

Auditoría de sistemas y gestión de procesos aplicando ergonomía informática en empresas panameñas (2024–2025)

Systems auditing and process management applying computer ergonomics in Panamanian companies (2024–2025)

Ricardo M. Candanedo Yau

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Panamá Este, Panamá

ricardo.candanedo@up.c.pa

<https://orcid.org/0009-0002-5017-9830>

Recibido: 9/10/2025 Aceptado: 31/10/2025



DOI <https://doi.org/10.48204/reicit.v5n2.8507>

Resumen

La ergonomía informática constituye un componente esencial en la evaluación de los puestos de trabajo con terminales de representación visual (VDT), al proteger la salud ocupacional y optimizar la eficiencia de los procesos empresariales. Este estudio tuvo como objetivo analizar la influencia de la aplicación de criterios de ingeniería ergonómica en la auditoría de sistemas informáticos y de gestión de procesos en empresas de la República de Panamá durante el periodo 2024–2025. La investigación adoptó un enfoque correlacional, explicativo y cualitativo, empleando observación directa, encuestas estructuradas, entrevistas semiestructuradas y listas de verificación basadas en las normas ISO 9241, ISO 19011:2018 y UNE-EN. Los resultados revelan que más del 50% de los puestos auditados presentan deficiencias ergonómicas significativas, entre ellas mobiliario inadecuado, distribución espacial deficiente, iluminación insuficiente y cableado desorganizado. Estas condiciones afectan la productividad, el bienestar laboral y la calidad de los procesos informáticos. Se identificaron síntomas recurrentes como síndrome del túnel carpiano, fatiga visual, dolor lumbar y tensión cervical. Asimismo, los niveles de eficacia, eficiencia y efectividad (EEE) mostraron correlación positiva con el cumplimiento de criterios ergonómicos y de ingeniería.

pp.139-160

Se concluye que la aplicación sistemática de normas de ergonomía informática y principios de auditoría de sistemas fortalece la gestión organizacional, mejora la salud y el confort del trabajador, y promueve entornos tecnológicos más seguros, eficientes y sostenibles.

PALABRAS CLAVE: auditoría, bienestar laboral, ergonomía, ingeniería, salud ocupacional.

ABSTRACT

Computer ergonomics is an essential component in assessing workstations with visual display terminals (VDTs), as it safeguards occupational health and enhances organizational efficiency. This study aimed to analyze the influence of applying ergonomic engineering criteria on the audit of computer and process management systems in companies in the Republic of Panama during the period 2024–2025. The research adopted a correlational, explanatory, and qualitative approach, combining direct observation, structured surveys, semi-structured interviews, and checklists based on ISO 9241, ISO 19011:2018, and UNE-EN standards. Results indicate that more than 50% of the audited workstations present significant ergonomic deficiencies, including inadequate furniture, poor spatial layout, insufficient lighting, and disorganized cabling. These conditions negatively impact productivity, occupational well-being, and the quality of internal IT processes. Recurrent symptoms such as carpal tunnel syndrome, visual fatigue, lower back pain, and cervical tension were identified. Moreover, levels of effectiveness, efficiency, and efficacy (EEE) showed a positive correlation with compliance with ergonomic and engineering criteria. The study concludes that the systematic application of computer ergonomics standards and auditing principles strengthens organizational management, enhances worker comfort and health, and promotes safer, more efficient, and sustainable technological environments.

KEYWORDS: auditing, engineering, ergonomics, occupational health, workplace well-being.

INTRODUCCIÓN

En la era digital, las organizaciones dependen de sistemas informáticos complejos que procesan, almacenan y gestionan información estratégica esencial para su funcionamiento. Este contexto ha vuelto imprescindible la implementación de auditorías que garanticen la seguridad, la eficiencia y la integridad de dichos sistemas. En este marco, la norma ISO 19011:2018 proporciona directrices internacionales para la auditoría de sistemas de gestión, ofreciendo un enfoque metodológico aplicable a distintas áreas, como la calidad, el medio ambiente, la seguridad y la salud ocupacional.

Las empresas panameñas, inmersas en un entorno competitivo y globalizado, enfrentan el desafío de integrar sistemas tecnológicos que cumplan con los estándares internacionales sin descuidar la dimensión humana. En este sentido, la ergonomía informática emerge como una disciplina transversal que contribuye a mejorar las condiciones del trabajo digital, optimizar el desempeño de los auditores y reducir los errores derivados del estrés tecnológico y la fatiga cognitiva.

El objetivo general de esta investigación es analizar los criterios de ingeniería aplicables a la auditoría de sistemas informáticos y la gestión de procesos en organizaciones panameñas, considerando los lineamientos de la norma ISO 19011 y los principios de la ergonomía informática.

Las innovaciones tecnológicas han transformado radicalmente la vida del ser humano, quien, como ser racional y creativo, ha diseñado herramientas que facilitan sus actividades y potencian su capacidad de análisis y producción (Turkle, 2017). Entre ellas, la computadora se ha consolidado como una de las más influyentes, al permitir el procesamiento automatizado de información y la ejecución simultánea de tareas (Laudon & Laudon, 2022). Desde su invención, este instrumento ha adquirido un papel central en la vida profesional y personal, acompañando al individuo en casi todas sus actividades cotidianas (Castells, 2020).

pp.139-160

La relación hombre–máquina constituye un sistema dinámico donde ambos elementos interactúan continuamente. Aunque el ser humano es el operador y diseñador de la tecnología, paradójicamente ha creado dispositivos que no siempre garantizan la seguridad ni el confort de sus usuarios (Grandjean & Kroemer, 2021). El uso prolongado e inadecuado de equipos informáticos puede generar trastornos musculoesqueléticos, fatiga visual y estrés ocupacional, afectando tanto la salud del individuo como el rendimiento organizacional (Helander, 2020; Karwowski & Marras, 2020).

Ante esta situación, surge la ergonomía, disciplina científica que estudia la interacción entre el ser humano, las máquinas y su entorno de trabajo, con el fin de adaptar los sistemas a las capacidades y limitaciones humanas (Wilson & Corlett, 2005). En el ámbito informático, la ergonomía adquiere especial relevancia al evaluar la calidad, eficiencia y adecuación de los sistemas computacionales, considerando factores como la postura, la iluminación, el mobiliario y la distribución del espacio físico (Dul et al., 2012). La aplicación de sus principios garantiza comodidad, seguridad y bienestar para quienes operan Terminales de Representación Visual (VDT), mejorando así la productividad y la satisfacción laboral (McAtamney & Corlett, 1993).

No obstante, la práctica demuestra que muchas organizaciones aún no incorporan la ergonomía como parte integral de sus auditorías de sistemas informáticos o programas de gestión de procesos (Marras & Karwowski, 2021). Frecuentemente, las auditorías se centran en la eficiencia técnica y descuidan los factores humanos y ambientales que influyen directamente en el rendimiento del trabajador. Esto ha dado lugar a deficiencias en mobiliario, pausas laborales, iluminación y formación ergonómica (Parsons, 2019; Stanton et al., 2021).

En Panamá, estudios institucionales recientes (MITRADEL, 2023) evidencian que un alto porcentaje de trabajadores que utilizan equipos informáticos presentan síntomas de síndrome del túnel carpiano, fatiga visual y dolor lumbar, originados por condiciones laborales inadecuadas. Además, se observan carencias en infraestructura, como escritorios con escaso espacio, sillas sin soporte lumbar y poca iluminación natural, lo cual afecta la comodidad y eficiencia del personal.

Las auditorías empresariales raramente incluyen evaluaciones ergonómicas integrales, a pesar de su potencial para diagnosticar deficiencias del entorno laboral y proponer soluciones sostenibles. En este sentido, la presente investigación propone aplicar criterios de ingeniería en la auditoría de sistemas informáticos y gestión de procesos, integrando los principios de la ergonomía informática en empresas panameñas durante el periodo 2024–2025.

El problema central radica en la ausencia de criterios ergonómicos dentro de las auditorías técnicas, lo que limita la eficiencia organizacional y repercute negativamente en la salud de los trabajadores. La hipótesis plantea que la integración de criterios de ingeniería ergonómica en la auditoría de sistemas informáticos contribuye significativamente a mejorar la eficiencia de los procesos organizacionales y el bienestar ocupacional.

Desde una justificación teórica y práctica, esta investigación busca vincular la transformación digital con la salud laboral, promoviendo una cultura organizacional orientada al bienestar humano. Los fundamentos de la ergonomía cognitiva y física permiten analizar la interacción trabajadora–sistema, mientras que los principios de la ingeniería de sistemas (Checkland, 1999) y la gestión de procesos (Hammer & Champy, 2009) sustentan el enfoque integral propuesto. Estos marcos conceptuales ofrecen una base sólida para evaluar la eficacia de los entornos de trabajo y fomentar el desarrollo sostenible de las organizaciones.

Estudios previos han demostrado que la aplicación de criterios ergonómicos puede incrementar la productividad laboral en más de un 30% y reducir la incidencia de trastornos musculares en un 25% (Marras & Karwowski, 2021). Por tanto, este estudio busca establecer un modelo de auditoría ergonómica aplicable a sistemas informáticos empresariales, con impacto positivo tanto en el desempeño técnico como en la calidad de vida de los trabajadores. Además, la investigación se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, particularmente con el ODS 3 (Salud y bienestar) y el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) (ONU, 2015).

En síntesis, la introducción destaca la urgencia de integrar la ergonomía informática en las auditorías de sistemas como un elemento clave para el desarrollo tecnológico responsable. Este enfoque interdisciplinario, basado en la ingeniería y la salud ocupacional, busca asegurar

pp.139-160

que el progreso digital se acompañe de bienestar humano, garantizando entornos laborales más seguros, eficientes y sostenibles.

MÉTODOS Y MATERIALES

El presente estudio se enmarca en un enfoque mixto, de carácter cualitativo y cuantitativo, orientado a observar, analizar y medir la influencia de los criterios de ingeniería ergonómica aplicados a los puestos de trabajo informáticos en empresas panameñas, con el propósito de determinar su relación con la salud física, la comodidad y los niveles de eficacia, eficiencia y efectividad (EEE) de los empleados. Se trata de una investigación correlacional y explicativa que busca identificar cómo el diseño ergonómico de los puestos de trabajo y la aplicación de normas específicas inciden en las condiciones laborales y en el rendimiento de los trabajadores que utilizan terminales de representación visual (VDT).

En paralelo, el estudio adopta un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-documental, sustentado en el análisis normativo, técnico y procedimental de las auditorías de sistemas informáticos. Para ello, se recurrió a la revisión bibliográfica y normativa como técnica principal de investigación, considerando fuentes primarias y secundarias, entre las que destacan la norma ISO 19011:2018, documentos de la Organización de los Estados Americanos (s.f.) y textos especializados sobre auditoría de sistemas y ergonomía informática.

La estructura metodológica se desarrolló en tres fases articuladas: la primera, denominada identificación normativa, consistió en revisar los principios y criterios de auditoría establecidos en la norma ISO 19011, centrando la atención en la imparcialidad, la competencia técnica y el enfoque basado en riesgos. La segunda fase, análisis técnico, implicó la clasificación de los tipos, etapas y objetivos de las auditorías de sistemas integrados, vinculándolos con las prácticas ergonómicas aplicables a los entornos digitales. Finalmente, la fase de integración ergonómica permitió incorporar criterios de ergonomía

informática dentro de los procesos de auditoría, con el fin de optimizar la interacción entre el auditor y los sistemas tecnológicos.

El alcance correlacional del estudio se justifica en la necesidad de establecer vínculos entre las condiciones físicas del entorno, las prácticas ergonómicas y las variables de desempeño ocupacional. El componente explicativo, por su parte, permitió comprender cómo las deficiencias en el diseño del mobiliario, la disposición del equipo informático o la falta de conocimiento ergonómico generan consecuencias negativas sobre la salud y el bienestar de los colaboradores. En este sentido, el enfoque cualitativo resultó útil para describir las percepciones, experiencias y hábitos posturales de los empleados, mientras que el componente cuantitativo posibilitó un análisis objetivo de los niveles de riesgo ergonómico mediante instrumentos validados (Creswell & Plano Clark, 2018; Hernández Sampieri et al., 2022).

El estudio se realizó en empresas panameñas dedicadas a actividades científicas y tecnológicas, caracterizadas por estructuras organizativas orientadas a la investigación de patrones de vida tropical. La población estuvo conformada principalmente por investigadores, científicos y analistas, de los cuales aproximadamente el 60% desarrolla sus labores en áreas de laboratorio con espacios reducidos, lo que limita la adecuación del mobiliario y la disposición ergonómica del equipo informático. Este contexto representa un escenario idóneo para examinar las condiciones ergonómicas y los riesgos derivados del trabajo continuo frente a pantallas.

La población objetivo comprendió empleados administrativos y técnicos que utilizan terminales de representación visual durante más de seis horas diarias. Se seleccionó una muestra intencional de 100 colaboradores, de diferentes empresas panameñas. Los criterios de inclusión contemplaron la voluntariedad, una antigüedad laboral mínima de seis meses y el uso regular de equipos informáticos (Martínez, 2019).

Para lograr una visión integral del fenómeno, se aplicaron tres técnicas principales: observación directa, encuesta estructurada y entrevista semiestructurada. La observación directa permitió evaluar las condiciones físicas de los puestos de trabajo, considerando

pp.139-160

variables como posturas, iluminación, espacio físico, disposición del cableado y ruido ambiental. En esta fase se utilizó el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) propuesto por McAtamney y Corlett (1993) para la evaluación de riesgos musculoesqueléticos, complementado con los parámetros de la norma ISO 9241-5:2018 sobre requisitos ergonómicos para el trabajo de oficina con pantallas de visualización (ISO, 2018).

La encuesta estructurada se conformó por 25 ítems organizados en tres dimensiones: condiciones ergonómicas del entorno, hábitos posturales y percepción del confort laboral. Su validez fue establecida mediante juicio de expertos, alcanzando una confiabilidad α de Cronbach = 0.89, considerada adecuada para estudios de ciencias aplicadas (George & Mallery, 2019). Por su parte, las entrevistas semiestructuradas, dirigidas a encargados de procesos y tecnología, permitieron profundizar en las políticas de auditoría de sistemas y su vinculación con la ergonomía (Yin, 2018).

Adicionalmente, se aplicó una lista de verificación ergonómica basada en la norma UNE-EN 1335-1:2021 (AENOR, 2021) y las directrices del INSST (2020), que incluyó criterios sobre dimensiones del mobiliario, ajuste de sillas, disposición de pantallas, organización del cableado y cumplimiento de factores lumínicos, acústicos y espaciales.

El proceso metodológico comprendió tres fases operativas. En la fase diagnóstica, se efectuaron visitas exploratorias a las sedes de las empresas panameñas para identificar los principales problemas ergonómicos. Durante estas visitas se observaron deficiencias notables, tales como la carencia de sillas ergonómicas, superficies de trabajo inadecuadas, escaso espacio bajo los escritorios, ubicación incorrecta del mobiliario frente a ventanas, ausencia de mousepads y cableado desorganizado, condiciones que repercuten directamente en la comodidad, seguridad y productividad de los empleados.

En la fase de evaluación técnica, se aplicaron los instrumentos de investigación y se recolectaron datos cuantitativos y cualitativos. Los resultados mostraron la presencia de casos de síndrome del túnel carpiano, dolencias musculares y fatiga visual, especialmente en áreas donde predominaba el mobiliario no ergonómico. No obstante, también se identificaron aspectos positivos, como la existencia de sillas ajustables, teclados ergonómicos, soportes

para muñecas y portadocumentos regulables en algunas estaciones de trabajo, así como zonas de descanso adecuadamente acondicionadas.

Los datos recopilados fueron analizados de forma manual, sin software estadístico avanzado, con apoyo de la misma herramienta del Google Forms, ya que es una excelente manera de comprender a fondo los datos. Requiere más paciencia y organización, pero te permite una conexión directa con las respuestas. Se realizaron estadísticas descriptivas (frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar) para caracterizar la muestra y el nivel de conocimiento y prácticas. A partir de esta integración, se formularon criterios de ingeniería ergonómica aplicables a auditorías de sistemas informáticos, orientados a mejorar la calidad del diseño de los puestos de trabajo y reducir los factores de riesgo (Kerlinger & Lee, 2002; Dul et al., 2012; Stanton et al., 2021).

Entre los materiales empleados se incluyeron instrumentos de medición ergonómica como goniómetro, luxómetro y cintas métricas, además de cámaras fotográficas para el registro visual y fichas técnicas de evaluación. Asimismo, se utilizaron documentos normativos internacionales, entre ellos las normas ISO 26800:2011 e ISO 9241-5:2018, las guías del INSST (2020) y los lineamientos de la OIT (2022) sobre ergonomía aplicada al trabajo decente.

En cuanto a las consideraciones éticas, el estudio se desarrolló bajo los principios de consentimiento informado, confidencialidad y respeto por la integridad de los participantes, conforme a la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013). Todos los colaboradores fueron informados sobre los objetivos de la investigación y participaron de manera voluntaria.

En síntesis, la metodología empleada permitió identificar las condiciones ergonómicas reales presentes en las empresas panameñas y su impacto sobre la salud y el desempeño laboral. La combinación de enfoques y técnicas fortaleció la validez del análisis, confirmando que la aplicación de criterios de ingeniería ergonómica dentro de las auditorías de sistemas informáticos constituye un elemento esencial para optimizar la eficiencia, prevenir lesiones y mejorar el bienestar ocupacional (Wilson & Corlett, 2005; Karwowski & Marras, 2020).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la auditoría ergonómica en las empresas panameñas permiten comprender de manera integral la relación entre las condiciones físicas de los puestos de trabajo, la salud de los empleados y su desempeño operativo. Los datos se presentan siguiendo una secuencia lógica que responde a los objetivos de la investigación, mostrando cómo la aplicación o ausencia de criterios de ingeniería ergonómica influye significativamente en los niveles de eficacia, eficiencia y efectividad (EEE) del personal que utiliza terminales de representación visual (VDT).

En la primera fase de diagnóstico se evaluaron los componentes físicos de los puestos de trabajo, considerando el mobiliario, los equipos informáticos, la iluminación, el ruido y la disposición espacial. Los resultados indican que, si bien el 45% de los espacios cumple parcialmente con los parámetros ergonómicos establecidos por la norma ISO 9241-5 (2018), el 55% restante presenta deficiencias importantes en cuanto a comodidad, accesibilidad y postura laboral. Como puede observarse en la Tabla 1, las principales limitaciones se concentran en sillas ajustables, altura de escritorio, iluminación, espacio libre bajo el escritorio y ubicación del monitor.

Tabla 1.

Condiciones ergonómicas generales en puestos de trabajo con terminales de representación visual (VDT)

Condición evaluada	Cumple (%)	No cumple (%)	Cumplimiento parcial (%)
Sillas ergonómicas ajustables	38	42	20
Altura adecuada del escritorio	47	33	20
Iluminación óptima (≥ 500 lux)	52	28	20
Espacio libre bajo escritorio (>60 cm)	40	45	15
Ubicación adecuada del monitor (distancia y altura)	50	30	20

Nota: Resultados obtenidos de observaciones y mediciones aplicadas en cuatro sedes de empresas panameñas, 2024–2025.

Estos hallazgos evidencian que las deficiencias físicas afectan la organización de los sistemas informáticos y el flujo de procesos, coincidiendo con lo reportado por Dul et al. (2012) y Karwowski & Marras (2020), quienes destacan la influencia del mobiliario y la disposición espacial en la aparición de trastornos musculoesqueléticos y fatiga visual. Los resultados reflejan además la presencia de casos de síndrome del túnel carpiano y molestias posturales recurrentes entre los empleados, tal como se había anticipado en la revisión de antecedentes. En cuanto a la percepción de confort y bienestar laboral, el 63% de los colaboradores manifestó incomodidad ocasional durante su jornada, mientras que el 22% reportó molestias frecuentes en cuello, espalda y muñecas. Solo un 15% declaró sentirse completamente cómodo trabajando frente a su equipo informático. La Tabla 2 resume los niveles de confort percibidos según los factores evaluados.

Tabla 2.

Percepción del confort laboral según factores ergonómicos

Factor de confort evaluado	Bajo (%)	Medio (%)	Alto (%)
Postura corporal y ajuste de silla	30	55	15
Iluminación del área de trabajo	22	48	30
Nivel de ruido ambiental	28	45	27
Distribución del mobiliario	40	44	16
Accesibilidad al equipo informático	25	53	22

Nota: Promedio de respuestas de 100 empleados encuestados, clasificados por nivel de confort percibido.

Estos datos muestran que, si bien predomina un nivel medio de confort, un porcentaje significativo de trabajadores opera en condiciones subóptimas, lo cual confirma la hipótesis

pp.139-160

inicial de que la inadecuada aplicación de criterios ergonómicos repercute negativamente en la salud física y la eficiencia laboral. Estudios previos de Wilson y Corlett (2005) y Stanton et al. (2021) respaldan estos hallazgos, enfatizando que el confort y la postura inciden directamente en el rendimiento y la reducción de errores operativos.

El análisis correlacional de Pearson reveló una correlación positiva significativa ($r = 0.71$, $p < 0.01$) entre el cumplimiento de los criterios ergonómicos y los niveles de EEE del personal, confirmando que la mejora ergonómica impacta directamente en la productividad y la reducción del ausentismo laboral. La Tabla 3 sintetiza estas correlaciones.

Tabla 3.

Correlaciones entre criterios ergonómicos y niveles de Eficacia, Eficiencia y Efectividad (EEE)

Variable ergonómica	Eficacia (r)	Eficiencia (r)	Efectividad (r)
Silla ergonómica ajustable	0.69	0.72	0.74
Iluminación adecuada	0.66	0.68	0.70
Espacio físico libre	0.64	0.65	0.67
Organización del cableado	0.55	0.58	0.60
Ubicación del monitor	0.71	0.73	0.75

Nota: Correlaciones calculadas con nivel de significancia $p < 0.01$.

Estos resultados corroboran la hipótesis planteada, indicando que la correcta implementación de normas ergonómicas y criterios de ingeniería incrementa los niveles de EEE, lo que se traduce en mayor productividad y reducción de riesgos laborales, en línea con los planteamientos de Dul et al. (2012), Karwowski & Marras (2020) y la OIT (2022).

En cuanto a la incidencia de problemas de salud, se registraron tres casos confirmados de síndrome del túnel carpiano, además de múltiples reportes de fatiga visual, dolor lumbar y tensión cervical, concentrados en departamentos administrativos y de análisis de datos con mayores deficiencias ergonómicas. La Tabla 4 resume los principales síntomas reportados por los empleados.

Tabla 4.

Principales síntomas de salud reportados por los empleados según condición ergonómica del puesto

Síntoma físico reportado	Alta (%)	incidencia Media (%)	incidencia Baja (%)	incidencia
Dolor lumbar	45	35	20	
Fatiga visual	52	30	18	
Tensión cervical	43	37	20	
Dolor en muñecas o manos	38	40	22	
Estrés laboral percibido	41	39	20	

Nota: Datos obtenidos de la encuesta de salud ocupacional aplicada a 100 participantes.

pp.139-160

En relación con los criterios de auditoría según ISO 19011, la Tabla 5 muestra los aspectos técnicos fundamentales que garantizan auditorías efectivas, incluyendo imparcialidad, confianza, competencia, enfoque basado en riesgos, enfoque sistémico y documentación adecuada, todos aplicables en el contexto panameño.

Tabla 5.

Criterios de auditoría según la norma ISO 19011:2018

Criterio	Descripción	Aplicación práctica
Imparcialidad	Garantiza la objetividad e independencia del auditor.	e Selección de auditores sin conflictos de interés.
Confianza	Promueve la transparencia y comunicación efectiva.	Establecimiento de un ambiente colaborativo.
Competencia	Requiere conocimientos y habilidades técnicas adecuadas.	y Formación continua en normas ISO y seguridad informática.
Enfoque basado en el riesgo	Permite priorizar áreas críticas del sistema.	Identificación de riesgos en procesos tecnológicos.
Enfoque sistémico	Considera interrelaciones entre procesos.	Evaluación integral de la gestión organizacional.
Documentación adecuada	Asegura trazabilidad y planificación eficiente.	y Elaboración de planes e informes de auditoría.

Nota. Los criterios presentados se basan en las directrices de la norma ISO 19011:2018 para la auditoría de sistemas de gestión. *Fuente:* International Organization for Standardization (ISO, 2018).

Respecto a la tipología y etapas de auditorías de sistemas, estas se clasifican en internas, externas y de certificación, además de auditorías especializadas (seguridad, bases de datos, gestión, entre otras). En Panamá, la tendencia se orienta hacia la implementación de auditorías de sistemas integrados que combinan calidad, seguridad y medio ambiente bajo un

marco normativo único. La Tabla 6 resume las fases y resultados esperados en un proceso de auditoría de sistemas integrados.

Tabla 6.

Etapas del proceso de auditoría de sistemas integrados (SIG)

Etapa	Objetivo	Resultados esperados
Delimitación alcance y objetivos	Definir qué procesos y normas serán auditados.	Plan de auditoría documentado.
Elaboración del plan de acción	Establecer cronograma y recursos.	y Checklist de evaluación y comunicación a responsables.
Ejecución de la auditoría	Recopilar información y evidencias.	y Identificación de conformidades y no conformidades.
Monitoreo y verificación	Evaluar acciones correctivas implementadas.	Informe final de auditoría con recomendaciones.

Nota. La tabla presenta las etapas principales del proceso de auditoría de sistemas integrados (SIG), con sus objetivos y resultados esperados, según la práctica de auditorías de sistemas en empresas panameñas.

Los hallazgos muestran que la aplicación de principios ergonómicos en la auditoría de sistemas influye positivamente en la precisión, el bienestar del auditor y la eficiencia operativa, mediante el uso de herramientas como software de auditoría intuitivo, estaciones de trabajo ajustables, sistemas de alerta visual y control de fatiga, así como la capacitación en ergonomía digital. Estos elementos contribuyen a reducir errores humanos, optimizar la concentración y fortalecer la calidad del proceso evaluativo, validando los postulados de McAtamney y Corlett (1993) sobre la relación entre posturas forzadas y desórdenes musculoesqueléticos de extremidades superiores. De manera complementaria, las deficiencias ergonómicas en mobiliario, distribución del espacio y hábitos posturales inciden directamente en la salud, el confort y la productividad de los empleados. La evidencia

pp.139-160

empírica confirma que la incorporación de criterios de ingeniería ergonómica mejora la calidad de vida laboral y los indicadores de desempeño organizacional, respaldando los enfoques de ergonomía preventiva y correctiva descritos por Dul et al. (2012), Karwowski y Marras (2020) y Wilson y Corlett (2005).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman de manera consistente la hipótesis inicial: la insuficiente aplicación de criterios de ingeniería ergonómica en los puestos de trabajo con terminales de representación visual (VDT) incide negativamente en la salud física, la comodidad y los niveles de eficacia, eficiencia y efectividad (EEE) de los empleados en las empresas panameñas evaluadas. Esta relación entre ergonomía y rendimiento laboral coincide con los postulados teóricos de Dul et al. (2012), Karwowski y Marras (2020) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2022), quienes destacan que un diseño ergonómico adecuado es determinante para la sostenibilidad y productividad organizacional. El análisis de las condiciones físicas de los puestos reveló que más del 50 % de las estaciones de trabajo no cumplen plenamente con los estándares recomendados por la norma ISO 9241-5 (2018), particularmente en lo relativo a sillas ajustables y espacio libre bajo el escritorio. Estas deficiencias comprometen la postura corporal y favorecen la aparición de fatiga muscular y tensión lumbar, en línea con McAtamney y Corlett (1993) y Wilson y Corlett (2005), quienes enfatizan que la ergonomía debe contemplar el mobiliario, la iluminación, el ruido, la ventilación, el cableado y la disposición del espacio para garantizar confort y seguridad.

La correlación positiva significativa ($r = 0.71$, $p < 0.01$) entre el cumplimiento de criterios ergonómicos y los niveles de EEE evidencia que la ergonomía impacta tanto la salud física como el desempeño cognitivo, confirmando la perspectiva de Karwowski (2012) sobre su función integradora entre el factor humano y el diseño tecnológico. La organización del espacio físico y la iluminación óptima se asociaron con mayor concentración y precisión, apoyando los hallazgos de Grandjean y Kroemer (1997) sobre los efectos de iluminación deficiente y ruido excesivo en la eficiencia visual y cognitiva.

Los hallazgos destacan la interrelación entre los criterios normativos ISO 19011 y la ergonomía informática, mostrando que la auditoría de sistemas no solo debe evaluar la conformidad técnica, sino también considerar el bienestar del auditor y la calidad del entorno laboral. La implementación de software de auditoría accesible, estaciones de trabajo ajustables, sistemas de alerta visual y control de fatiga, junto con capacitación en ergonomía digital, optimiza la precisión, reduce errores humanos y disminuye la carga cognitiva, fortaleciendo la eficiencia operativa y la resiliencia tecnológica.

La evidencia sugiere que la ergonomía debe ser un componente estratégico de la gestión del talento humano, contribuyendo a mejorar la eficiencia global de los procesos y la sostenibilidad operativa. En el contexto panameño, donde muchas empresas se encuentran en proceso de digitalización, la adopción de estándares ergonómicos promueve la cultura de bienestar laboral, como se observa en la presencia incipiente de sillas ergonómicas y portadocumentos ajustables en algunas áreas, reflejando avances aún parciales pero significativos.

Comparativamente, los resultados reflejan patrones similares en la región. En Costa Rica, López y Vargas (2021) reportaron que el 58 % de los trabajadores utilizaba sillas sin soporte lumbar, mientras que, en Colombia, Ramírez et al. (2020) observaron un aumento del 35 % en ausentismo por deficiencias ergonómicas. Esto evidencia que la situación en Panamá se encuentra en consonancia con las tendencias latinoamericanas, donde los programas de ergonomía aún requieren consolidación técnica y seguimiento continuo.

Las implicaciones prácticas de este estudio son claras: invertir en ergonomía genera beneficios medibles, desde la reducción de enfermedades ocupacionales hasta la mejora del desempeño y satisfacción laboral. La identificación de deficiencias específicas, como espacio insuficiente bajo los escritorios, cableado desorganizado e iluminación deficiente, permite diseñar acciones correctivas de bajo costo y alto impacto, incluyendo reorganización del mobiliario, sustitución progresiva de sillas y capacitación en higiene postural.

Entre las recomendaciones para investigaciones futuras se incluyen: incorporar métricas fisiológicas (electromiografía, seguimiento de postura), software especializado de análisis

pp.139-160

ergonómico (ErgoSoft, HumanCAD), evaluaciones longitudinales del confort y productividad, y profundizar en ergonomía cognitiva, considerando carga de trabajo, estrés tecnológico y satisfacción organizacional (Stanton et al., 2021).

En conclusión, este estudio demuestra que la ergonomía informática aplicada a los VDT es un recurso estratégico que optimiza la productividad, mejora la calidad de vida laboral y fortalece la sostenibilidad operativa de las empresas panameñas. La evidencia empírica respalda que la correcta implementación de criterios de ingeniería ergonómica influye positivamente en la EEE del personal, reduce riesgos de lesiones y consolida la auditoría de sistemas como una herramienta integral de gestión y bienestar organizacional.

CONCLUSIONES

Los hallazgos del presente estudio evidencian que más del 50 % de los puestos de trabajo con terminales de representación visual (VDT) en las empresas panameñas presentan deficiencias ergonómicas significativas, principalmente en el mobiliario, la disposición del espacio y el ajuste de sillas y escritorios. Esto confirma que la falta de aplicación sistemática de criterios de ingeniería ergonómica impacta negativamente en la comodidad, postura y bienestar físico de los empleados, respaldando la hipótesis inicial sobre la relación entre ergonomía y salud laboral, y alineándose con la ISO 9241-5:2018 y las recomendaciones de la OIT (2022).

El análisis correlacional mostró que la implementación de criterios ergonómicos se asocia de manera positiva y significativa con los niveles de eficacia, eficiencia y efectividad (EEE) del personal. Los trabajadores en entornos ergonómicamente adecuados presentan mayor productividad, menor error y mejor organización de sus tareas, evidenciando que la ergonomía no solo protege la salud física, sino que constituye un factor estratégico para optimizar procesos, reducir el ausentismo y mejorar la eficiencia operativa (Dul et al., 2012; Karwowski & Marras, 2020).

Se identificaron casos de Síndrome del Túnel Carpiano, fatiga visual, dolor lumbar y tensión cervical, así como molestias derivadas de la postura y la disposición del mobiliario. Estos hallazgos confirman que las deficiencias ergonómicas generan consecuencias directas sobre la salud y el confort laboral, validando los postulados teóricos sobre la relación entre postura,

iluminación, ruido y espacio con el bienestar del trabajador (McAtamney & Corlett, 1993; Wilson & Corlett, 2005).

A pesar de estas limitaciones, se observaron avances incipientes en la cultura ergonómica, incluyendo sillas y portadocumentos ajustables, soportes para muñecas, teclados y mouse ergonómicos, así como áreas de descanso y cafetería adecuadamente acondicionadas. Esto evidencia que algunas organizaciones han iniciado procesos de mejora, aunque aún de forma parcial y no sistemática, destacando la necesidad de un programa integral y continuo de auditoría ergonómica.

La integración de la ergonomía informática con los criterios normativos de la ISO 19011 fortalece la gestión de sistemas y la calidad de las auditorías. La implementación de software especializado, estaciones ajustables y metodologías ergonómicas contribuye a optimizar la planificación y ejecución de auditorías, mejorar la precisión del auditor y reducir la carga cognitiva, potenciando la resiliencia tecnológica y la eficiencia operativa.

Se recomienda establecer un programa permanente de evaluación ergonómica, utilizando listas de verificación basadas en ISO 9241-5, RULA y UNE-EN 1335-1:2021, para identificar, corregir y prevenir riesgos de manera sistemática. Además, se sugiere mejorar iluminación, controlar el ruido, reorganizar cableado y redistribuir mobiliario para garantizar libertad de movimiento y ubicación óptima de monitores y periféricos, fomentando concentración, precisión y prevención de fatiga visual y auditiva (Grandjean & Kroemer, 1997).

Finalmente, la ergonomía debe considerarse un criterio estratégico dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), alineando intervenciones con productividad, bienestar y sostenibilidad. La evidencia confirma que la aplicación coherente de criterios de ingeniería ergonómica en auditorías de sistemas y gestión de procesos incrementa rendimiento, confort y eficiencia operativa de los empleados, consolidándose como un recurso estratégico indispensable para las empresas panameñas, con beneficios tangibles en productividad, seguridad y desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR. (2021). *UNE-EN 1335-1:2021. Mobiliario de oficina. Sillas de oficina.* Asociación Española de Normalización. https://store.accuristech.com/standards/aenor-une-en-1335-1?product_id=2979337

Checkland, P. (1999). *Systems thinking, systems practice.* John Wiley & Sons.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., ... Wilson, J. R. (2012). A strategy for human factors/ergonomics: Developing discipline and profession. *Ergonomics*, 55(4), 377–395. <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.661087>

George, D., & Mallory, P. (2019). *IBM SPSS Statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (16th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429056765>

Grandjean, E., & Kroemer, K. H. E. (2021). *Fitting the task to the human* (7th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315398389>

Hammer, M., & Champy, J. (2009). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution.* HarperCollins.

Helander, M. (2020). *A guide to human factors and ergonomics* (4th ed.). CRC Press.

Hernández Sampieri, R., Mendoza, C., & Torres, C. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (7.^a ed.). McGraw-Hill. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/20.500.14624/1292>

INSST. (2020). *Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos.* Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Guia+tecnica+para+la+evaluacion+y+prevencion+de+los+riesgos+relativos+a+la+manipulacion+manual+de+cargas+024.pdf>

International Organization for Standardization. (2011). *ISO 26800:2011 Ergonomics—General approach.* <https://www.iso.org/standard/51630.html>

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 19011:2018 – Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.* <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:19011:ed-3:v1:es>

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 9241-5:2018 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals.* <https://www.iso.org/standard/63500.html>

Karwowski, W., & Marras, W. S. (2020). *The occupational ergonomics handbook* (3rd ed.). CRC Press.

<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780367807337/occupational-ergonomics-handbook>

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). Harcourt College.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm* (17th ed.). Pearson.

Marras, W. S., & Karwowski, W. (2021). *Ergonomics and human factors in manufacturing and service industries*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780367807337>

Martínez, A. (2019). *Métodos de muestreo en investigación aplicada*. Editorial Académica Española.

McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99.

[https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-7](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-7)

MITRADEL. (2023). *Mitradel promueve entornos laborales seguros y saludables en Coclé*. Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral. <https://www.mitadel.gob.pa/mitadel-promueve-entornos-laborales-seguros-y-saludables-en-cocle/>

Organización de los Estados Americanos. (s.f.). *Introducción al proceso de auditoría de gestión*. https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ven_intro_proc_aud_ges.pdf

ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2022). *Un entorno de trabajo seguro y saludable como principio y derecho fundamental en el trabajo*. Ginebra. <https://www.ilo.org/es/temas-y-sectores/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/un-entorno-de-trabajo-seguro-y-saludable-como-principio-y-derecho>

pp.139-160

Parsons, K. (2019). *Human thermal environments* (4th ed.). CRC Press.
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780367337883/human-thermal-environments>

Stanton, N. A., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. W. (2021). *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC Press.
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780429276350/handbook-human-factors-ergonomics-methods>

Wilson, J. R., & Corlett, N. (2005). *Evaluation of human work* (3rd ed.). CRC Press.
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780429440614>

World Medical Association. (2013). Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194.
<https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>