

ORIGINAL

Quality of Work Life and CSR: A Multi-occupational Approach with Biplot Methods in Ecuadorian Companies

Calidad de Vida Laboral y RSE: Un Enfoque Multiocupacional con Metodos Biplot en Empresas Ecuatorianas

Carlos Murillo Barrera¹  , Deysi Medina Hinojosa¹  , Juan Calderón Cisneros²  

¹Universidad Estatal de Milagro. Milagro, Ecuador.

²Universidad Ecotec. Samborondón, Ecuador.

Citar como: Murillo Barrera C, Medina Hinojosa D, Calderón Cisneros J. Quality of Work Life and CSR: A Multi-occupational Approach with Biplot Methods in Ecuadorian Companies. Data and Metadata. 2025; 4:1085. <https://doi.org/10.56294/dm20251085>

Enviado: 06-10-2024

Revisado: 16-02-2025

Aceptado: 11-07-2025

Publicado: 12-07-2025

Editor: Dr. Adrián Alejandro Vitón Castillo 

Autor para la correspondencia: Carlos Murillo Barrera 

ABSTRACT

Introduction: quality of work life (QWL) has gained relevance as a strategic indicator in organizational sustainability. This study analyzed the relationship between LQOL and corporate social responsibility (CSR) in Ecuadorian workers from different sectors, focusing on psychosocial factors such as burnout and secondary traumatic stress.

Method: a multivariate quantitative approach was applied to a sample of 1236 public and private sector workers. A Likert-type questionnaire with 17 items was used and principal component analysis (PCA), Biplot techniques and hierarchical clustering and K-means algorithms were applied to identify patterns of perception and occupational profiles.

Results: the results revealed a strong association between emotional exhaustion and secondary traumatic stress, especially in occupations with high human exposure. Biplot analysis allowed us to identify nonlinear relationships and to group occupational profiles according to their perception of occupational well-being. The cumulative variance explained by the first two components was 79 %.

Conclusions: CVL was consolidated as a critical dimension within CSR in the Ecuadorian context. The study showed the need for differentiated strategies according to occupational profile, promoting mental health and organizational sustainability. It was recommended that LVC metrics be incorporated into sustainability reports and human talent management policies.

Keywords: Quality of Work Life; Corporate Social Responsibility; Biplot Analysis; Work Stress; Emotional Exhaustion; Organizational Sustainability.

RESUMEN

Introducción: la calidad de vida laboral (CVL) ha cobrado relevancia como indicador estratégico en la sostenibilidad organizacional. Este estudio analizó la relación entre la CVL y la responsabilidad social empresarial (RSE) en trabajadores ecuatorianos de diversos sectores, enfocándose en factores psicosociales como el agotamiento y el estrés traumático secundario.

Método: se aplicó un enfoque cuantitativo multivariante a una muestra de 1236 trabajadores de los sectores público y privado. Se utilizó un cuestionario tipo Likert con 17 ítems y se aplicaron análisis de componentes principales (PCA), técnicas Biplot y algoritmos de agrupamiento jerárquico y K-means, a fin de identificar patrones de percepción y perfiles ocupacionales.

Resultados: los resultados revelaron una fuerte asociación entre el agotamiento emocional y el estrés traumático secundario, especialmente en ocupaciones con alta exposición humana. El análisis Biplot permitió identificar

relaciones no lineales y agrupar perfiles ocupacionales según su percepción de bienestar laboral. La varianza explicada acumulada por los dos primeros componentes fue del 79 %.

Conclusiones: la CVL se consolidó como una dimensión crítica dentro de la RSE en el contexto ecuatoriano. El estudio evidenció la necesidad de estrategias diferenciadas según el perfil ocupacional, promoviendo la salud mental y la sostenibilidad organizacional. Se recomendó incorporar métricas de CVL en los reportes de sostenibilidad y políticas de gestión del talento humano.

Palabras clave: Calidad de Vida Laboral; Responsabilidad Social Empresarial; Análisis Biplot; Estrés Laboral; Agotamiento Emocional; Sostenibilidad Organizacional.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Cruz Velasco⁽¹⁾ estudiar el término calidad de vida laboral (CVL) supone como principal objetivo realizar una valoración de la percepción de los trabajadores respecto a sus ambientes de trabajo, así como permite identificar cuáles son los principales factores que hacen que esta percepción sea positiva o negativa. Según Walton⁽²⁾ se puede definir la calidad laboral como la suma de las condiciones que permiten a los trabajadores contribuir a su máximo potencial, destacando la importancia de un ambiente laboral enriquecedor y equitativo. Esto implica crear un espacio donde los empleados puedan alcanzar su máximo potencial, no solo en términos de productividad, sino también en cuanto a su satisfacción y calidad de vida en el ámbito laboral. Dentro de los elementos clave en este campo se encuentra la motivación, que, según diversos estudios, mantiene una vinculación directa con la satisfacción laboral.

Diversas teorías motivacionales han demostrado que el salario no es el único factor que puede conducir a la satisfacción laboral ya que existen motivaciones no financieras e intangibles como el logro, el reconocimiento, la responsabilidad, la influencia y el crecimiento personal. Para Robbins y Judge⁽³⁾ estas recompensas no financieras pueden ser poderosas en sí mismas. Sin embargo, pueden funcionar aún mejor si se incorporan con recompensas financieras. Con el objetivo de velar por el bienestar integral de sus colaboradores, muchas organizaciones optan por implementar políticas de bienestar laboral que incluyan seguros de salud, programas de conciliación entre la vida personal y profesional, y ambientes laborales inclusivos. Asimismo, es clave atender las demandas y preocupaciones del personal, ofreciendo desarrollo profesional y fomentando la comunicación.

Cuando se aborda la CVL, se hace referencia al entorno en el que se desempeñan las actividades laborales, el cual puede presentar diversos riesgos según el tipo de tarea. Así, tanto el trabajo industrial, en fábricas, como el administrativo en oficinas, o los servicios educativos, hospitalarios y de atención al cliente, implican riesgos laborales físicos, químicos o biológicos, entre otros.

En este contexto, adquiere importancia el concepto de trabajo decente, el cual, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT)⁽⁴⁾ como la “oportunidad de acceder a un empleo productivo que genere un ingreso justo, la seguridad en el lugar de trabajo y la protección social para todos, mejores perspectivas de desarrollo personal e integración social...”. Garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable resulta crucial para el bienestar integral de los empleados, tanto en el plano físico como psicológico. Para ello, es necesario minimizar los factores de riesgo ocupacional, como la exposición a agentes peligrosos, y establecer medidas preventivas que salvaguarden la integridad de los trabajadores. Asimismo, el concepto de trabajo decente contempla el respeto por los derechos fundamentales: la no discriminación, la libertad de asociación, el derecho a la negociación colectiva y el cumplimiento de la normativa laboral que protege al trabajador.

A su vez para Patlán⁽⁵⁾ se relaciona con el modelo de calidad de vida laboral de Walton, toma en cuenta los valores ambientales y humanos. Entre los aspectos que considera se encuentran: una remuneración justa, condiciones laborales seguras, oportunidades para el desarrollo de habilidades y capacidades, acceso continuo al crecimiento profesional, integración social dentro del espacio de trabajo, respeto a los derechos individuales, promoción de la libertad de expresión, privacidad, y un equilibrio adecuado entre la vida personal y profesional. También se resalta la importancia de que el trabajo tenga un significado positivo en la vida del individuo.

Es deber de las empresas garantizar condiciones que favorezcan el bienestar físico, emocional y profesional de sus colaboradores. De acuerdo a Dolan⁽⁶⁾ la calidad de vida en el ámbito laboral es un aspecto crítico que influye directamente en el bienestar y el desempeño de los trabajadores. Este concepto engloba diversos componentes, entre los que se destacan la percepción que los empleados tienen de su entorno de trabajo, su grado de satisfacción con las condiciones laborales y la experiencia de estrés laboral.

La percepción de los trabajadores se relaciona en cómo experimentan su trabajo en términos de satisfacción, motivación y sentido de propósito en sus funciones laborales. Un alto nivel de satisfacción laboral suele estar vinculado con un mayor compromiso y productividad por parte de los empleados. Sin embargo, el estrés en el entorno laboral puede convertirse en un elemento que impacta negativamente la calidad de vida en el trabajo.

La teoría de Adams defiende que el trabajador quiere ser tratado de forma equitativa entre sus compañeros

y entre el personal de otras empresas cuando las contribuciones que aporta son las mismas.⁽⁷⁾ Por tanto, si se presentan diferencias salariales injustificadas entre trabajadores que realizan tareas equivalentes, es probable que se generen tensiones en el ambiente laboral, lo que puede derivar en un entorno conflictivo y en una disminución de la calidad de vida en el trabajo.

El estrés mantenido de forma prolongada constituye un riesgo considerable tanto para la salud física como mental de los empleados. Puede manifestarse en forma de agotamiento, ansiedad, depresión y otros trastornos relacionados con el trabajo. Una de las causas principales de este fenómeno es la sobrecarga laboral, caracterizada por una acumulación de tareas, presión constante y plazos reducidos. Para Jackson⁽⁸⁾ la calidad de vida en el ámbito laboral, entre ellos la percepción refiriéndose al grado de satisfacción y el estrés laboral, de los trabajadores y los efectos de la sobrecarga laboral mantenida en el tiempo, conocida como Síndrome de Burnout o como síndrome del estrés crónico laboral, es un fenómeno que naturalmente afecta a todo trabajador que se desempeña en situaciones complejas.

En consecuencia, el estrés en el entorno laboral se considera un riesgo psicosocial que puede alterar significativamente el equilibrio emocional y mental del individuo. Este fenómeno genera respuestas de tipo emocional, cognitivo, fisiológico y conductual frente a exigencias laborales que superan la capacidad de respuesta tanto personal como organizacional. Cuando estas demandas exceden los recursos disponibles, pueden provocar una pérdida de control y generar impactos negativos en la salud del personal.

En sí mismo, el estrés laboral se percibe como un conflicto de naturaleza social y económica.⁽⁹⁾ En el plano social, repercute directamente en el bienestar del trabajador, cuya salud es un recurso clave para el desarrollo organizacional. En el ámbito económico, su presencia reduce la productividad, afecta la competitividad de las empresas y las vuelve menos eficientes frente a los desafíos del mercado. Por ello, resulta fundamental atender esta problemática de manera oportuna. La detección temprana de los signos de estrés permite implementar estrategias preventivas que contribuyan a mantener un ambiente laboral saludable. Esto favorece que los trabajadores alcancen un estado óptimo de salud mental y física, y, en consecuencia, respondan con mayor eficacia y desempeño en el cumplimiento de sus funciones.

El estrés laboral se puede manifestar de tres formas: en primer lugar, como el conjunto de impulsos externos que producen efectos transitorios o permanentes; en segundo lugar, como las múltiples respuestas de carácter fisiológico y psicológico que pueden producir determinados estímulos, y, en tercer lugar, desde las implicaciones psicológicas y físicas originadas por los procesos perceptivos.⁽¹⁰⁾ Las empresas pueden fomentar un entorno laboral saludable mediante la promoción de la salud mental, el apoyo emocional y la comunicación abierta. Organizar actividades recreativas, programas de bienestar o incluso ofrecer acceso a asesoramiento psicológico son algunas de las acciones que pueden ayudar.

El estrés en el trabajo en una compañía puede originarse por diversos factores. Estos elementos pueden estar vinculados con el ambiente laboral, las circunstancias de la organización, las particularidades del cargo y las relaciones interpersonales. Entre otras causas también se encuentran: mala comunicación de los supervisores y subalternos, falta de confianza para poder comunicarse sobre cómo se sienten, exigencias laborales muy altas, poco apoyo social, desorientación sobre las labores asignadas y factores extralaborales relacionados con la familia.⁽¹¹⁾

Abordar la calidad de vida en el entorno laboral resulta fundamental debido a sus implicaciones tanto a nivel individual como organizacional. Los colaboradores que logran mantener un adecuado balance entre su vida profesional y personal tienden a gozar de mayor bienestar y satisfacción, lo cual favorece su compromiso con la organización y disminuye los índices de rotación. De igual manera, aquellas instituciones que promueven el bienestar integral de su personal suelen ser percibidas como más atractivas por los profesionales, fortaleciendo así su capacidad para atraer y retener talento altamente calificado. En este sentido, la calidad de vida en el trabajo constituye un pilar esencial para construir ambientes saludables, sostenibles y eficientes.

Un aspecto que también caracteriza al ambiente laboral es la percepción, es decir que el estado de bienestar físico, psíquico, social y espiritual depende, en una buena proporción, de sus propios valores y creencias, su contexto cultural e historia personal, no obstante, hay que mencionar que cuando un individuo siente una necesidad insatisfecha, dentro de él, se produce un impulso orientado hacia un comportamiento para encontrar metas particulares y satisfacer esa necesidad.⁽¹²⁾

En este sentido, para Gómez et al.⁽¹³⁾ “calidad de vida laboral ha sido utilizada como indicador de las experiencias humanas en el sitio de trabajo y el grado de satisfacción de las personas que lo desempeñan. Las organizaciones requieren personas motivadas que participen activamente en los trabajos que ejecutan, que sean recompensadas adecuadamente por sus contribuciones, y que su calidad de vida sea un reflejo real del aporte a las personas y a la sociedad de la cual hacen parte”.

Tanto la calidad de vida laboral como el compromiso de los empleados son elementos clave para el éxito y la sostenibilidad de cualquier organización, por lo que no deben ser subestimados. El bienestar laboral se vincula de forma directa con la satisfacción de los trabajadores, lo cual incide en su desempeño y en el ambiente organizacional. Cuando los empleados perciben que son valorados, protegidos y acompañados por la

institución, su nivel de compromiso tiende a incrementarse, generando entornos más positivos y productivos. La importancia de la calidad de vida y el compromiso están en función de las tareas a realizar, ya que estos definen las metas y los objetivos planteados por la entidad, así como enmarcan el trabajo y la productividad de los empleados, al igual que su disposición al cambio.⁽¹⁴⁾

El compromiso, por otro lado, se refiere al grado de implicación emocional y cognitiva que los empleados tienen con respecto a sus tareas y su organización. Los empleados comprometidos no solo realizan sus tareas de manera más efectiva, sino que también muestran un mayor interés en el éxito de la empresa. Están dispuestos a esforzarse más allá de lo estrictamente requerido y contribuir con ideas creativas y soluciones innovadoras. Existe una relación recíproca entre la calidad de vida en el trabajo y el compromiso: cuando la primera mejora, se incrementa la implicación del personal, y a su vez, los trabajadores comprometidos contribuyen a generar un clima laboral más saludable. Esta relación sinérgica influye positivamente en el desempeño organizacional, ya que empleados con mayor compromiso tienen menor propensión a abandonar la empresa, lo cual reduce la rotación y los costos derivados.

La personalidad de los trabajadores y la calidad de vida laboral están profundamente interrelacionados y son dos factores clave que influyen directamente en el bienestar, la productividad y el rendimiento de un equipo o de una organización. Las características del entorno físico (diseño del espacio, condiciones laborales) y la cultura organizacional también impactan en cómo los trabajadores perciben su entorno. En este sentido, la personalidad institucional influye en la forma en que se experimenta el ambiente laboral.

Por ejemplo, una organización que fomenta la autonomía, el trabajo colaborativo y la creatividad probablemente atraerá talento que se alinee con esos valores, lo que contribuirá a mantener un entorno positivo. En cambio, si la cultura organizacional es rígida y jerárquica, los trabajadores que posean personalidades adaptativas podrían experimentar frustración o desmotivación. Las empresas para actuar en consecuencia deben realizar test de personalidad como The Big Five Personality Traits, MBTI y test de Holland.⁽¹⁵⁾

El compromiso de los trabajadores guarda una estrecha relación con la calidad en la atención al cliente y con los niveles de satisfacción de los usuarios. Aquellos empleados que muestran un alto grado de compromiso suelen estar más motivados para ofrecer un servicio de excelencia, lo cual contribuye positivamente a la imagen institucional y a la fidelización de la clientela. Tanto el clima organizacional como la satisfacción laboral constituyen factores clave, interrelacionados, que inciden de manera directa en la salud ocupacional y en el funcionamiento eficaz de las organizaciones.

El clima organizacional hace referencia al conjunto de percepciones compartidas sobre el ambiente, la cultura y las dinámicas internas que caracterizan a la empresa. Este clima se ve afectado por las formas en que se manejan las relaciones interpersonales, los estilos de liderazgo, las políticas de gestión del talento humano y los canales de comunicación institucional. Cuando el clima organizacional es positivo, suele estar marcado por la confianza mutua, el respeto, la colaboración y la transparencia. Estos elementos favorecen la creación de espacios laborales más armónicos, saludables y propicios para el bienestar integral de los empleados.

El colaborador de una empresa como puede apreciarse juega un papel esencial para mejorar la calidad de vida laboral de los trabajadores de una empresa, en este sentido, Vecino⁽¹⁶⁾ reflexiona que: “Ser colaborador tiene entonces también una dimensión es que deben ser reconocidas y aplicadas en la relación, no sólo contra actual, sino también en la comunicación diaria entre los que integran los diferentes equipos de trabajo.”

De acuerdo con Melo⁽¹⁷⁾ tanto el clima organizacional como la satisfacción laboral constituyen elementos intangibles fundamentales para la gestión eficaz del talento humano. La satisfacción en el trabajo está vinculada con el nivel de conformidad y motivación que sienten los colaboradores respecto a sus responsabilidades. Cuando los trabajadores están satisfechos con su trabajo, están más comprometidos y son más propensos a ser productivos y leales a la empresa. La satisfacción laboral se deriva en gran medida de factores como la remuneración, las oportunidades de desarrollo profesional, el equilibrio entre la vida personal y laboral, así como el reconocimiento, la valoración y la percepción de un entorno laboral justo y equitativo.

Bernal y Flores⁽¹²⁾ sugieren un conjunto de elementos indispensables para el logro de la satisfacción laboral, por ejemplo, un ambiente laboral favorable, apoyo entre compañeros de trabajo, relaciones interpersonales positivas, reconocimiento personal, oportunidades de superación personal, entre otros. También destacan la importancia de fomentar el balance entre la vida personal y profesional, garantizando espacios para el descanso y promoviendo la autonomía del trabajador. El reconocimiento de logros, tanto a nivel individual como grupal, contribuye a una mayor motivación. Un liderazgo empático y accesible también es clave para generar confianza y compromiso. Finalmente, proporcionar recursos adecuados y capacitación constante asegura que los empleados se sientan capacitados y apoyados en sus funciones.

La satisfacción en el entorno laboral puede entenderse como el nivel en que una actividad contribuye a que el trabajador cumpla sus expectativas y necesidades, alineando sus intereses personales con los objetivos de la organización. Esta percepción está influenciada por distintos tipos de factores. Por un lado, se encuentran aquellos que generan emociones positivas y que están asociados al reconocimiento, los logros personales, las oportunidades de crecimiento y la realización profesional. Por otro lado, existen elementos cuya ausencia

puede provocar malestar o insatisfacción, como las normas internas, las condiciones físicas del trabajo, la remuneración y la estabilidad laboral. Estos factores hablan de las personas, permitiendo conocer a través de ellos lo que siente el trabajador, lo que opina sobre su actividad laboral, la percepción de la organización, sus relaciones interpersonales, su desempeño, sus actividades asignadas, el grado de responsabilidad adquirida, entre otros.⁽¹⁸⁾

Otros factores que, según Bernal y Flores⁽¹²⁾ derivan en la satisfacción laboral son la identidad organizacional, autonomía, flexibilidad, el trabajo en equipo, las relaciones entre colegas y las relaciones con los directivos, la seguridad laboral, la comunicación, los procedimientos operativos, el ambiente laboral, el empoderamiento del trabajador, las políticas corporativas, entre otros, son aspectos que se deben gestionar propiciamente para favorecer la productividad de los empleados y los resultados de la organización.

El clima organizacional influye en la satisfacción laboral, ya que un ambiente positivo y saludable en la empresa tiende a generar empleados más satisfechos. Por otro lado, la satisfacción laboral puede afectar directamente el clima organizacional, ya que los empleados contentos tienden a contribuir a un ambiente de trabajo más armonioso y colaborativo. Por lo tanto, la gestión de ambos aspectos es fundamental para que una organización sea exitosa y sostenible a largo plazo. Un clima organizacional positivo y altos niveles de satisfacción laboral pueden tener una serie de beneficios, como una mayor retención de empleados, una mayor productividad, una mejor calidad de servicio al cliente y una reputación favorable tanto en el mercado laboral como entre los consumidores.

Por lo tanto, las empresas que se esfuerzan por mejorar su clima organizacional y fomentar la satisfacción laboral de sus empleados tienden a obtener ventajas competitivas significativas dentro de contextos empresariales cada vez más dinámicos y exigentes. Se puede considerar como una medida del bienestar de los empleados y de la cultura organizacional en general. Cuando los trabajadores desempeñan sus funciones en un entorno que resulta agradable, seguro y motivador, tienden a mostrar mayores niveles de compromiso, motivación y eficiencia en sus tareas. Esta implicación más profunda se traduce en un aumento en la calidad de su trabajo, lo que, a su vez, puede tener un impacto significativo en los resultados de la empresa.⁽¹⁹⁾

Por su parte, Warr et al.⁽²⁰⁾ y Avendaño et al.⁽²¹⁾ clasifican los factores que inciden en la satisfacción laboral en dos grandes grupos. “En primer lugar, los extrínsecos, los cuales se refieren a: tipo de gestión, remuneraciones, comunicación, jornada laboral, riesgos del trabajo, posibilidades de ascenso y desarrollo profesional, y condiciones físico-ambientales. Por otro lado, los factores intrínsecos, los cuales son las posibilidades de logro personal, el reconocimiento, la responsabilidad, la motivación, libertad de decisión, utilización de habilidades personales y formulación de objetivos y evaluación”. A partir del análisis de estas contribuciones teóricas, diversos autores han estudiado la satisfacción en el trabajo como un fenómeno ligado al nivel de compromiso con las actividades asignadas, con los distintos niveles jerárquicos dentro de la organización y con el sentido general que el trabajo representa para los individuos. Esta dinámica influye directamente en las oportunidades que ofrece el entorno laboral y en la consecución de un rendimiento organizacional sostenible y eficiente.

Un entorno laboral de calidad se caracteriza por incentivar la colaboración entre equipos, promover una comunicación fluida y fortalecer la capacidad de innovación. Los trabajadores tienden a participar más activamente cuando sienten que sus aportes son escuchados, valorados y respaldados por la organización. Esta percepción de apoyo fomenta la generación de ideas y propuestas creativas, lo que puede traducirse en mejoras operativas, optimización de productos o servicios, y mayor nivel de satisfacción por parte de los clientes. Asimismo, un ambiente laboral positivo también tiene un impacto directo en la retención de empleados. Las empresas que crean un entorno donde los empleados se sienten respetados, apoyados y tienen oportunidades de desarrollo tienden a retener a su personal más talentoso y experimentado. La rotación de personal, que puede ser costosa y disruptiva, se reduce en organizaciones con un ambiente laboral positivo.

Un buen ambiente laboral supone que los colaboradores perciban seguridad, buenas relaciones personales, sólidos equipos de trabajo y atención a sus necesidades individuales, lo que influye notablemente en su autoestima, por ende, en su productividad y en su vida personal.⁽²²⁾ Es fundamental adquirir un profundo entendimiento y habilidades necesarias para efectivamente poner en práctica estrategias que tengan el potencial de no solo mantener, sino también elevar el nivel de desarrollo de una organización. Esto implica la capacidad de identificar áreas de mejora, optimizar procesos, y fomentar la innovación dentro de la empresa. Asimismo, es crucial reducir al mínimo cualquier forma de desperdicio en la organización, ya sea en términos de recursos, tiempo o energía, con el propósito de maximizar la eficiencia y la rentabilidad.

Este enfoque estratégico no solo fortalecerá la competitividad de la organización, sino que también contribuirá a un crecimiento sostenible y a la adaptabilidad en un entorno empresarial en constante cambio. Por consiguiente, la habilidad para desarrollar e implementar estrategias efectivas se posiciona como un elemento clave para garantizar la sostenibilidad y el éxito prolongado de cualquier organización. Gumbus y Lussier⁽²³⁾ mencionan que las compañías de todos los tamaños son buenas en el desarrollo de las declaraciones de la misión y las estrategias, pero pobres en los efectos que estas producen en las estrategias operacionales, lo cual se atribuye a la escasa retroalimentación de capacidades para identificar debilidades que en su caso

representan puntos críticos para el éxito de la implementación.

Es fundamental comprender que, en el actual panorama empresarial altamente complejo y dinámico, la formulación de estrategias no es suficiente. Más bien, es necesario llevar a cabo un enfoque mucho más integral y holístico para garantizar el éxito y la sostenibilidad de un negocio. Esto implica la necesidad ineludible de diseñar modelos de negocios que sean capaces de incorporar y reflejar una perspectiva sistémica. En otras palabras, estos modelos deben ser capaces de captar la interconexión de todos los componentes y procesos en una organización, así como su interacción con el entorno empresarial y social en el que operan. Las empresas han comprendido que tener una buena estrategia no es suficiente; es necesario diseñar modelos de negocios con un enfoque sistémico que den cuenta de esa estrategia, los procesos que contribuyen a su desarrollo y el impacto que van a generar.⁽²⁴⁾

Al adoptar este enfoque sistémico, se logra una comprensión más profunda de cómo cada elemento del negocio impacta en otros, permitiendo una mayor agilidad y adaptabilidad a los cambios. Los modelos de negocio deben estructurarse de forma articulada, integrando coherentemente la estrategia corporativa, la organización interna, los recursos disponibles, la gestión de relaciones con los clientes, la cadena de valor y otros componentes esenciales para el funcionamiento empresarial. Solo a través de esta comprensión global y una planificación estratégica basada en ella, se pueden identificar oportunidades y amenazas de manera más precisa, y tomar decisiones informadas que conduzcan al éxito empresarial a largo plazo.

El sistema de medición en una organización ejerce una influencia significativa en el comportamiento tanto dentro de la empresa como en su relación con el entorno externo. Esta afirmación resalta la profunda importancia que tiene el diseño y la implementación de sistemas de medición adecuados en la gestión de cualquier entidad, ya que estos sistemas van más allá de ser meros instrumentos de recolección de datos, convirtiéndose en herramientas estratégicas que impactan en múltiples niveles. En primer lugar, dentro de la organización, un sistema de medición bien concebido puede influir en el comportamiento de los empleados, equipos y departamentos. Establecer métricas claras y relevantes puede motivar a los empleados a alcanzar objetivos específicos, mejorar la calidad de su trabajo y aumentar su productividad.

Los sistemas de medición desempeñan un papel clave en los procesos de toma de decisiones, ya que permiten identificar áreas susceptibles de mejora y ofrecen información relevante para gestionar los procesos internos. Así, estos sistemas no solo ayudan a alinear a todo el personal con los objetivos estratégicos de la organización, sino que también contribuyen a la eficiencia y la mejora continua. El sistema de medición de una organización afecta el comportamiento tanto interior como exterior, la medida mal tomada puede llevar al conocimiento impreciso, lo cual resulta en conocimiento equivocado o negativo.⁽²⁵⁾

Desde una perspectiva externa, las métricas adoptadas también influyen en la percepción que los distintos grupos de interés como clientes, inversores y entes reguladores; tienen sobre la organización. La presentación clara y confiable de los resultados puede fortalecer la credibilidad institucional y proyectar una imagen de compromiso con la transparencia y la mejora constante. En contraste, la ausencia de un sistema de medición adecuado o el uso de indicadores poco pertinentes puede generar dudas y desconfianza entre los stakeholders, afectando negativamente tanto la reputación como el posicionamiento de la organización en el mercado.

En lo que respecta a la dimensión administrativa de la responsabilidad social empresarial (RSE), se plantea que las empresas deben responder a un conjunto de expectativas que trascienden los requerimientos legales, técnicos o económicos. Estas respuestas pueden traducirse en beneficios sociales, sin dejar de lado la rentabilidad financiera. Freeman⁽²⁶⁾ expresa sus ideas por medio de lo que se conoce como teoría del accionista, donde ofrece una mirada al papel de los directivos en el logro de la RSE. Sostiene que los directivos tienen la responsabilidad de atender y equilibrar los distintos intereses de grupos clave como empleados, clientes, proveedores y actores locales, cuya influencia puede incidir directamente en el desempeño organizacional.

MÉTODO

La aplicación del análisis multivariante sirve para disminuir la complejidad de los datos mediante la identificación de patrones latentes e interrelaciones entre las variables. En la presente investigación, se utilizó el análisis de componentes principales (PCA) en los ítems tipo Likert derivados del cuestionario sobre la calidad de la vida profesional y laboral, con el objetivo de dilucidar las dimensiones subyacentes que explican la variabilidad observada en las respuestas.⁽²⁷⁾

Se empleó una metodología cuantitativa, que abarcó los siguientes pasos procesales, se analizaron un total de 1236 registros válidos, sin ningún valor faltante.⁽²⁸⁾

- Variables: El estudio examinó 17 elementos relacionados con el agotamiento, el estrés traumático secundario, el agotamiento emocional y las percepciones del entorno laboral.
- Escalamiento: las variables se sometieron a una estandarización en Z para normalizar sus distribuciones.
- Reducción de la dimensionalidad: se llevó a cabo la PCA, conservando los dos primeros componentes principales para su posterior análisis.

- Visualización: Los resultados se representaron utilizando las técnicas Biplot y HJ-Biplot.

Participantes

La investigación abarcó una cohorte de 1236 trabajadores ecuatorianos provenientes de varios sectores productivos, incluidos la educación, la salud, el comercio, la industria y los servicios. La selección de los participantes se llevó a cabo mediante un muestreo no probabilístico, principalmente por conveniencia, al tiempo que se garantizaba una representación diversa en términos de género, edad, nivel educativo y tipo organizativo.⁽²⁹⁾ La muestra estuvo compuesta por personal operativo y administrativo de entidades públicas y privadas, ubicadas predominantemente en la región costera de Ecuador.⁽³⁰⁾ El grupo demográfico de edad más común fue de entre 25 y 44 años, con una representación equilibrada de participantes masculinos y femeninos. Todas las personas dieron su consentimiento informado para participar en el estudio de forma voluntaria y anónima.⁽³⁰⁾

Instrumentos

Se empleó un cuestionario meticulosamente estructurado con 17 ítems del tipo Likert (en una escala del 1 al 5), diseñado específicamente para evaluar, la satisfacción con la compasión (CS), el agotamiento laboral (agotamiento relacionado con el trabajo) y el estrés traumático secundario (STS).⁽³¹⁾ El instrumento se adaptó para alinearlo con el contexto ecuatoriano, garantizando así la validez del contenido mediante el escrutinio realizado por evaluadores expertos. Además, se incorporaron al instrumento las encuestas sociodemográficas (edad, género, educación, tipo de empresa, años de experiencia). Los coeficientes alfa de Cronbach mostraron valores que oscilaron entre 0,79 y 0,94, lo que significa un alto nivel de confiabilidad interna.⁽³²⁾

Procedimiento

La recopilación de datos se llevó a cabo en formato virtual durante la segunda mitad de 2024, utilizando formularios digitales difundidos a través de redes institucionales, asociaciones profesionales y afiliaciones empresariales.⁽³³⁾ Se garantizó la confidencialidad de los datos y se informó a los participantes de que la exclusión voluntaria del estudio no tendría repercusiones. La investigación se ajustó a las normas éticas aplicables a los estudios en seres humanos, garantizando el respeto del anonimato, el consentimiento informado y la utilización responsable de los datos.⁽³⁴⁾

Análisis de datos

Se emplearon sofisticadas técnicas analíticas multivariantes utilizando R y Jamovi. Estadísticas descriptivas para delinear las características de los participantes y sus respuestas correspondientes. Se aplicó un análisis de componentes principales (PCA) con el propósito de reducir la dimensionalidad de los datos y explorar las estructuras latentes presentes en la información. Se empleó HJ-Biplot para representar visualmente las interrelaciones entre individuos y objetos.⁽³⁵⁾

Se llevó a cabo un análisis de conglomerados (tanto en términos de K como de agrupamiento jerárquico) para determinar los perfiles ocupacionales que se correlacionaban con la calidad de vida laboral.⁽³⁶⁾ Se utilizó una matriz de correlación para evaluar las interrelaciones entre las subescalas. Se llevó a cabo una validación factorial exploratoria (alternativa mediante PCA) para corroborar la estructura latente del instrumento.

RESULTADOS

Análisis de componentes principales (PCA) para disminuir la dimensionalidad e investigar los patrones subyacentes

Ítem	PC1	Interpretación
Estrés traumático secundario (Secondary Traumatic Stress - STS)	0,96	Alta contribución al eje de malestar emocional
Burnout (Agotamiento)	0,80	Representa la carga emocional del trabajo
Me siento deprimido como resultado de mi trabajo	0,72	Síntoma de afectación psicológica
Como resultado de mi trabajo profesional, tengo pensamientos molestos, repentinos, indeseados	0,71	Reacción postraumática latent
Creo que he sido afectado negativamente por las experiencias traumáticas de aquellos a quienes he ayudado	0,69	Transferencia emocional negative

Para la pregunta «Soy la persona que siempre quise ser» ejerce una influencia negativa en la PC2 (-0,76), lo que sugiere una dimensión potencial de la resiliencia o la percepción de la realización personal, en contraste

con los impactos perjudiciales asociados con el trauma y el agotamiento. La PC1 (componente 1) representa el 57,9 % de la varianza. La PC2 (componente 2) aporta un 34 % adicional. La varianza acumulada explicada por ambos componentes es del 48,06 % 79 %, lo que se considera aceptable en el contexto de la investigación psicológica y social.

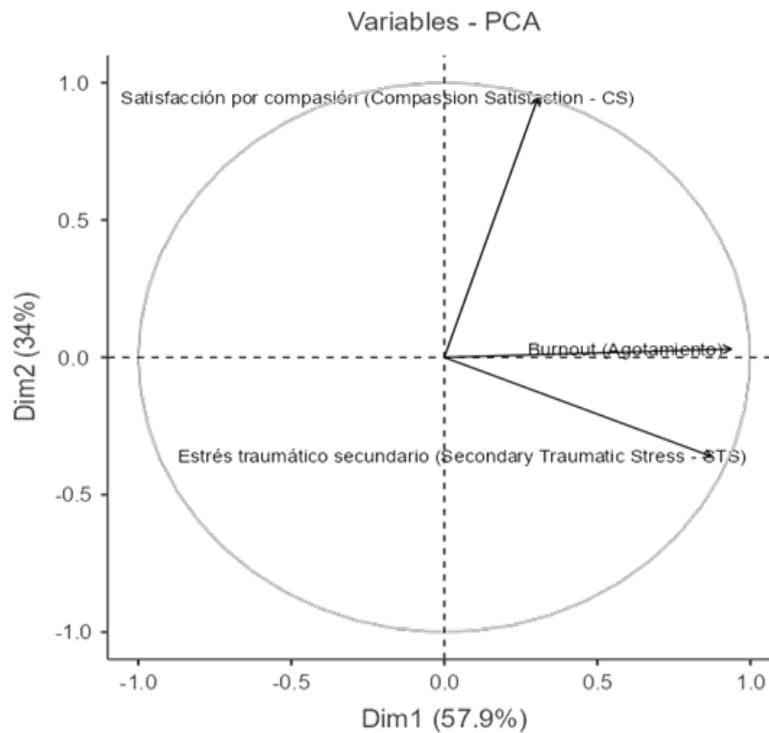


Figura 1. Representación conjunta de individuos y variables mediante un HJ-Biplot

Biplot PCA, permite observar la dirección e influencia relativa de cada variable, además de agrupaciones sutiles entre individuos. Los vectores muestran la contribución relativa de cada ítem del cuestionario.

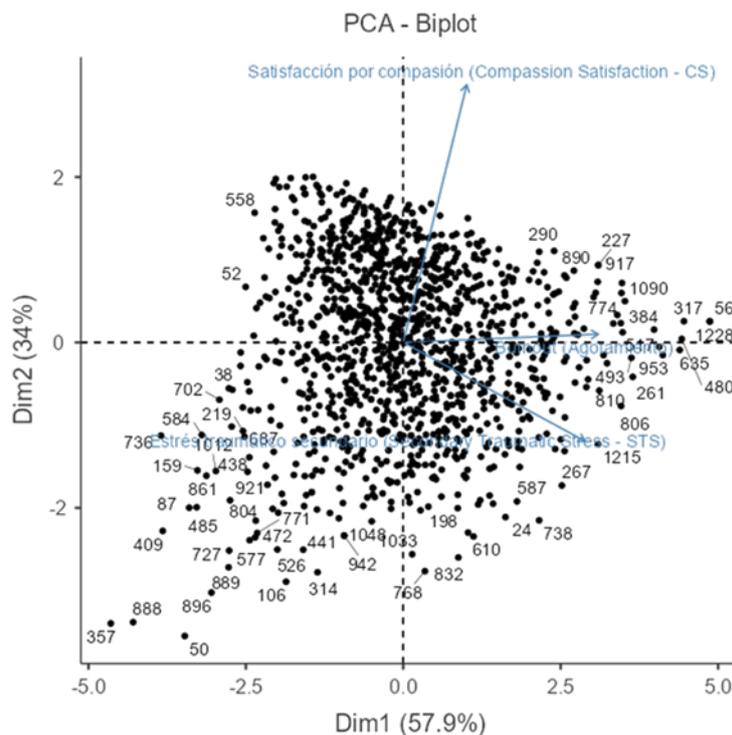


Figura 2. PCA-Biplot

El análisis HJ-Biplot arrojó una representación coherente de las interrelaciones entre los objetos y las personas, mejorando así la identificación de las variables que contribuyen predominantemente a la diferenciación de los perfiles. En última instancia, el análisis factorial exploratorio que empleó el análisis de componentes principales (PCA) confirmó la estructura subyacente del instrumento, revelando un factor principal que consolida los elementos asociados con la tensión emocional y las manifestaciones de agotamiento laboral, lo que confirma la validez del instrumento para evaluar la calidad de la vida profesional.

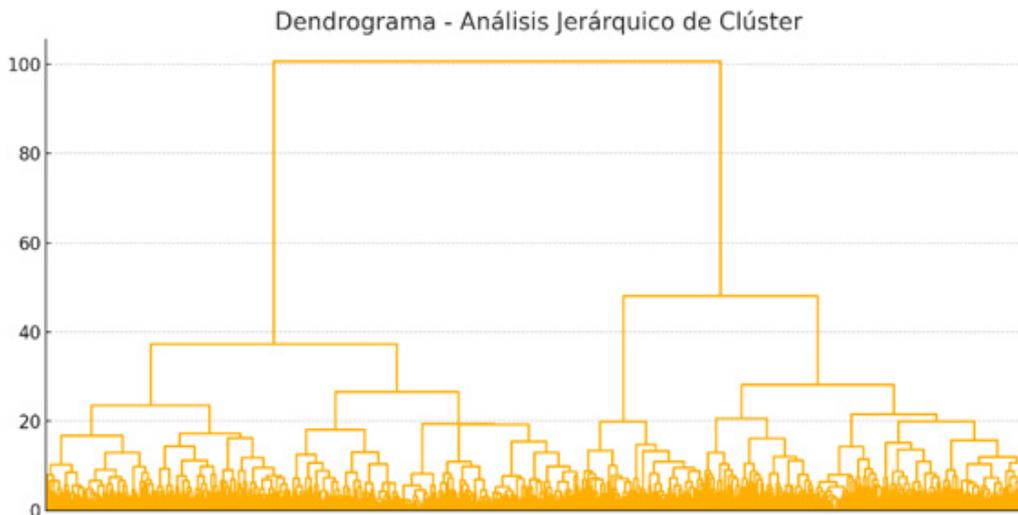


Figura 3. Dendrograma jerárquico de perfiles laborales según ítems del cuestionario

Se utilizó el método de agrupamiento jerárquico (Ward) para identificar estructuras de similitud entre los perfiles ocupacionales de los encuestados. El dendrograma generado permite observar una separación clara entre conglomerados, lo cual indica la existencia de tendencias compartidas en la forma en que se percibe la calidad de vida en el entorno laboral. Los resultados obtenidos a partir del uso de técnicas multivariantes permitieron establecer correlaciones estadísticamente significativas entre los distintos componentes que integran la calidad de vida laboral en el contexto de las empresas ecuatorianas. Uno de los hallazgos más relevantes fue la fuerte asociación entre el agotamiento y el estrés traumático secundario (STS), lo cual respalda la coexistencia de ambos fenómenos en entornos laborales caracterizados por alta demanda emocional, especialmente en sectores donde la interacción interpersonal es intensa y constante.

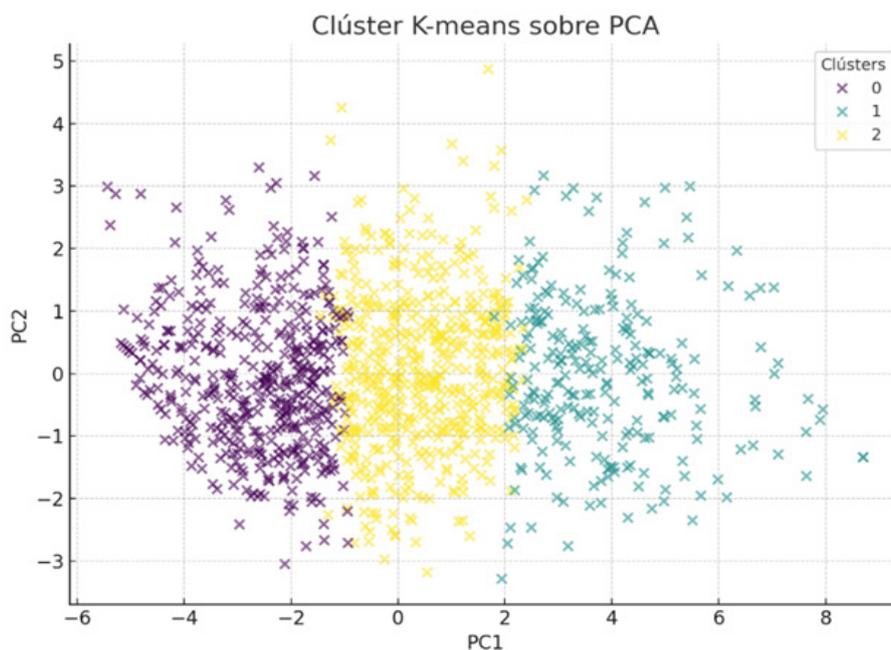


Figura 4. Visualización de clústeres K-means proyectados sobre los ejes PC1 y PC2

Se empleó el algoritmo de agrupamiento K-means con k establecido en 3, lo que resultó en la formación de tres grupos principales. Estos grupos se delinearon en el plano de los componentes principales para mejorar su discernibilidad visual. Los grupos muestran distintas variaciones en la manera en que las personas perciben el estrés, la fatiga y el bienestar general en su entorno ocupacional.

La categorización de los perfiles mediante la agrupación jerárquica y los valores por K permitió distinguir los grupos de empleados que mostraban tendencias de respuesta análogas, lo que ilustraba la existencia de perfiles ocupacionales distintos basados en la percepción del bienestar laboral. Esta tipología tiene el potencial de servir de base para intervenciones específicas adaptadas al grado de riesgo psicosocial al que se enfrenta.

DISCUSIÓN

Los hallazgos corroboran que la responsabilidad social corporativa (RSE) influye significativamente en la calidad de la vida laboral (CVL), particularmente en aspectos como el equilibrio entre el trabajo y la familia, la seguridad laboral y el compromiso de los empleados.⁽³⁷⁾

Las iniciativas de responsabilidad social corporativa (por ejemplo, horarios de trabajo flexibles) tienen un efecto más pronunciado en la CVL de los profesionales (por ejemplo, la tecnología de la información),⁽³⁸⁾ mientras que los atributos físicos predominan en los sectores manufactureros (por ejemplo, las consideraciones ergonómicas). Esta observación es coherente con la teoría de la contingencia,⁽³⁹⁾ que postula que la RSE debe adaptarse al entorno ocupacional específico.

Las empresas ecuatorianas que emplean a más de 500 personas muestran correlaciones más sólidas (Biplot: vectores próximos entre la RSE y la CVL), lo que corrobora los hallazgos en las economías en desarrollo.⁽⁴⁰⁾ A pesar de las limitaciones de recursos, las pequeñas y medianas empresas (pymes) hacen hincapié en las iniciativas internas de RSE (por ejemplo, la formación de los empleados), un descubrimiento pertinente para la formulación de políticas públicas.⁽⁴¹⁾

Si bien los estudios realizados en Europa relacionan la RSE y la CVL con los marcos regulatorios (GRI), prevalece un paradigma voluntario en Ecuador,⁽⁴²⁾ que aclara la variabilidad observada en los datos.

El Biplot facilitó la identificación de conglomerados no lineales (p. ej., los clústeres administrativos correlacionados con el entorno laboral y los de los empleados con condiciones físicas), superando así las limitaciones inherentes a los análisis de regresión convencionales.⁽⁴³⁾

Si bien la técnica disminuye la dimensionalidad, puede ocultar las variables subyacentes (por ejemplo, la cultura organizacional). Las investigaciones futuras deberían incorporar el PLS-SEM como un enfoque complementario.⁽⁴⁴⁾

Se insta a las empresas ecuatorianas a formular estrategias de RSE diferenciadas (por ejemplo, para empleados remotos y presenciales), tal como defiende el modelo Job Demands-Resources (JD-R).⁽⁴⁵⁾

Los hallazgos respaldan la incorporación de métricas de CVL en las divulgaciones de sostenibilidad (por ejemplo, la Ley Orgánica del Trabajo de Ecuador), de forma similar a las normas ISO 26000.⁽⁴⁶⁾

CONCLUSIONES

Esta investigación multiocupacional aclara que la calidad de vida laboral se ve afectada significativamente por los determinantes emocionales y psicosociales, particularmente en entornos caracterizados por niveles elevados de responsabilidad y exigencia. Las metodologías estadísticas empleadas no solo permitieron reducir la dimensionalidad del fenómeno, sino que también facilitaron la interpretación y visualización de los patrones de comportamiento pertinentes.

Este estudio utilizó metodologías Biplot con el objetivo de analizar la relación entre la calidad de vida laboral (CVL) y la responsabilidad social empresarial (RSE), considerando un enfoque multiocupacional dentro del contexto de empresas ecuatorianas. Los principales hallazgos y contribuciones son los siguientes:

La CVL no es solo un resultado secundario; más bien, constituye un elemento estratégico de la RSE en Ecuador, particularmente en los sectores caracterizados por una elevada rotación laboral (como el comercio minorista y la fabricación).

Las organizaciones que incorporan las políticas de CVL en sus marcos de RSE muestran una mayor retención del talento y un mejor clima organizacional, lo que corrobora investigaciones anteriores realizadas en economías emergentes.

La técnica Biplot permitió identificar relaciones no lineales entre diversas ocupaciones, lo que facilitó la segmentación de las estrategias de RSE y CVL.

No obstante, es aconsejable complementar este enfoque con análisis longitudinales y metodologías mixtas para captar la dinámica temporal (por ejemplo, los efectos de las crisis económicas en la CVL).

Este estudio ilustra que la RSE y la CVL requieren una gestión integrada y matizada, teniendo en cuenta las características específicas de cada ocupación. Las empresas ecuatorianas que adopten este paradigma no solo se adherirán a las normas éticas, sino que también mejorarán su competitividad y sostenibilidad a largo plazo.

Los resultados subrayan la necesidad de que las organizaciones, como parte de su responsabilidad social

corporativa, adopten prácticas de gestión que prioricen la salud mental, mitiguen el agotamiento y brinden apoyo emocional a su personal. La calidad de vida en el trabajo debe entenderse como un indicador clave con valor estratégico, tanto para la sostenibilidad de las organizaciones como para el bienestar integral de sus colaboradores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cruz Velazco JE. La calidad de vida laboral y el estudio del recurso humano: una reflexión sobre su relación con las variables organizacionales. *Pensamiento & Gestión*. 2018;58-81.
2. Walton RE. Vida con calidad y calidad de vida. DIALNET ARTICULO. 1973. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-VidaConCalidadYCalidadDeVidaEnElTrabajo-4237669.pdf>
3. Robbins, Judge. *Organizational Behavior*. IGI GLOBAL. 2017. Disponible en: <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/323852#pnlRecommendationForm>
4. OIT. ¿Qué es el trabajo? Organización Internacional del trabajo. 2022. Disponible en: https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_LIM_653_SP/langes/index.htm
5. Patlán J. ¿Qué es la calidad de vida en el trabajo? Una aproximación desde la teoría fundamentada. *Psicología desde el Caribe*. 2020;37(2):31-67.
6. Dolan. *Revista IIPSI. Facultad de Psicología*. 1999. Disponible en: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/ripsi/v14n2/a14.pdf>
7. Alviter Rojas H, Littlewood Zimmerman LE. La teoría equidad de Adams desde el punto de vista del abusivo. *ITESM CEM*. 2022.
8. Jackson M. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades. Revista Chakiñan*. 1981. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2550-67222021000300166&script=sci_arttext
9. C TD S, M-J MA, D DM. Stress, burnout and diminished safety behaviors. *J Safety Res*. 2020;75:189-95.
10. V K S, C E. Estrés laboral en personal asistencial de cuatro instituciones de salud nivel III de Cali, Colombia. *Univ Salud*. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.22267/rus.182001.108>
11. Caudill J, Ellison J. Working on local time: testing the job-demand-control-support model of stress with jail officers. *J Crim Justice*. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2020.101717>
12. Flores I, Bernal Flores, González A. Satisfacción laboral del capital humano en organizaciones del sector salud. *Revista Venezolana De Gerencia*. 2020;25(4):276-96.
13. Ureña Gómez MP, Acevedo Y, C. Administración por valores: Estrategia de mejoramiento del clima organizacional en las empresas. *Revista Espacios*. 2018;39(28). Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n15/a18v39n18p23.pdf>
14. Velazco JE. SCIELO. SCIELO. 2018. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762018000200058
15. *PsicologíaLaboral. Personalidad. Universidad de Valladolid*. 2022.
16. Vecino JM. De obrero a colaborador. *Gestiopolis*. 2019. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/obrero-a-colaborador-transicion-incompleta-empresas/>
17. MELO NA. SCIELO. SCIELO. 2019. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0121-50512020000200009
18. Sánchez J. Estudio de los determinantes tradicionales de la estructura y su incidencia en la eficacia. *Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*. 2021.

19. Valenzuela F. Ambiente laboral. Factorial. 2019. Disponible en: <https://factorialhr.es/blog/ambiente-laboral/>
20. Cook PJ, Warr J, Wall T. Positive organizational behavior: an idea whose time has truly come. *Journal of Organizational*. 1979;24:437-42.
21. Luna Avendaño W, Rueda H, G. Satisfacción laboral de los docentes: un análisis desde los factores extrínsecos e intrínsecos. *Revista Venezolana De Gerencia*. 2021;26(Especial 5):190-201.
22. ARROYO GR. ENTREPRENEUR. 2019. Disponible en: <https://www.entrepreneur.com/article/283217>
23. Lussier A, Gumbus R. Entrepreneurs Use a Balanced Scorecard to Translate Strategy into Performance Measures. *Journal of Small Business Management*. 2006.
24. Barros O. El valor estratégico de la innovación en los negocios. *Revista-Escuela de Administración de Negocios*. 2006.
25. Sydenham P. Relationship between measurement. *Knowledge and Advancement: Measurement*. 2003.
26. FREEMAN RE. Strategic management: a stakeholder perspective. McHill. 1984. Disponible en: <file:///C:/Users/Pc/Downloads/Dialnet-LaResponsabilidadSocialEmpresarialEnLaGestionAdmin-6244055.pdf>
27. Duan Z, Geng X, Han Y, Liu F, Xu W. Adaptive sparse PCA in fault diagnosis. *ISA Transactions*. 2022;128:21-31.
28. Rafeipour T, Parhizkar E, Parhizkar A. Improving energy prediction models using PCA. *Journal of Cleaner Production*. 2021;279. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123866>
29. Ramirez-Figueroa JA, et al. PCA by particle swarm optimization. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. 2021;35(10):1969-84.
30. Kwon Y, Lim J, Oh H-S. PCA in the wavelet domain. *Pattern Recognition*. 2021;119. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2021.108096>
31. Grimaldo-Santamaría MI, Ruiz-Fincias R-O. Feeling of insecurity in minors. *Human Review*. 2023;20(1). Disponible en: <https://doi.org/10.37467/revhuman.v20.4937>
32. Tan KF, et al. Blended E-Learning vs Conventional in Statistics. *Education in Medicine Journal*. 2023;15(3):1-15.
33. Schwab-McCoy A. Statistics education in client disciplines. *Journal of Statistics Education*. 2019;27(3):253-64.
34. Sebastianelli R. Student learning objectives in business statistics. *Journal of Education for Business*. 2018;93(7):340-51.
35. Greenacre MJ. Biplots: The joy of singular value decomposition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*. 2012;4(4):399-406.
36. Rambaud A, Pinti F, Griffon J-L, Ahmed AT. Multiple correspondence analysis of fuzzy data. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2010;98(1):66-75.
37. Horani OM, et al. Business analytics adoption and banks' performance. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*. 2023;18:609-43.
38. Konyukhova SG, et al. Telemedicine technologies by project management. *Russian Stomatology*. 2024;17(1):3-9.
39. Sánchez Pérez RA, Espejo A, Benjumea JMC, Vázquez-Ramos FJ. The BigBall-X to contribute to SDG 5

and SDG 17. Retos. 2024;56:216-27.

40. Avilés Pagés ELO, R A. Hearing disability and accessibility in LIS. *Informacion, Cultura y Sociedad*. 2024;50:163-80.

41. Behnken RD, Cássia Silva de Oliveira S. Use of a systematic literature review to support PBL and clinical skills. *Educacion Medica*. 2024;25(4). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2024.100932>

42. Amirian SM, Amirian SK, Kouhsari M. The impact of emotional intelligence on teacher performance. *International Journal of Educational Management*. 2023;37(1):240-58.

43. Cruz-Hidalgo PR, Tcherneva E. Dinero, poder y regímenes monetarios. *Revista de Economía Crítica*. 2020;29:1-15.

44. García-Mayoral Á. Agotamiento del modelo neoliberal en Ecuador. *Análisis Carolina*. 2023;10.

45. Cedeño S, Barreto Martínez, Magdalena M de los Á. Adultos mayores, territorialidad y políticas públicas. *Fuegia*. 2020;3(1):37-53.

46. Salazar C, Barona NV. Panorámica histórica de la Seguridad Social en Ecuador. *OBSERVATORIO DE FINANCIAMIENTO PARA EL DESARROLLO*. 2021;1:3-15.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Carlos Murillo Barrera.

Curación de datos: Juan Calderón Cisneros.

Análisis formal: Carlos Murillo Barrera.

Investigación: Deysi Medina Hinojosa.

Metodología: Juan Calderón Cisneros.

Administración del proyecto: Carlos Murillo Barrera.

Recursos: Deysi Medina Hinojosa.

Software: Juan Calderón Cisneros.

Supervisión: Carlos Murillo Barrera.

Validación: Deysi Medina Hinojosa.

Visualización: Deysi Medina Hinojosa.

Redacción - borrador original: Carlos Murillo Barrera.

Redacción - revisión y edición: Juan Calderón Cisneros.