

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Industrial

Similitud de empresas que han implementado exitosamente un ERP

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniera
Industrial

Autor:

Diana Estefanía Pacheco Román

Director:

Juan Carlos Llivisaca Villazhañay

ORCID:  0000-0003-2154-3277

Cuenca, Ecuador

2024-03-20

Resumen

Este estudio se enfocó en evaluar la similitud entre las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) en la región del Austro que llevaron a cabo exitosas implementaciones de sistemas ERP. Se investigaron diversos factores clave que contribuyeron a su éxito, incluyendo la gestión de proyectos, alineación con los objetivos estratégicos, capacitación de empleados, elección de proveedores y software. A través de un análisis detallado, se identificaron patrones y similitudes fundamentales en estas áreas. La metodología utilizada combinó elementos descriptivos, exploratorios y correlacionales, apoyada por el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) en RStudio. En la etapa descriptiva, se recopiló información detallada de 56 empresas PYMES del Austro entre los meses junio y octubre del año 2019. La etapa exploratoria reveló tendencias emergentes, mientras que la etapa correlacional empleó Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), para identificar similitudes y relaciones entre factores. Este enfoque proporcionó una comprensión en profundidad de los elementos compartidos por las PYMES exitosas, las empresas estudiadas compartieron similitudes. Se puede resaltar como resultado principal que tiene en común estas empresas son: la configuración del sistema ERP, en la gestión de relaciones con proveedores y soporte técnico, así como en la estrategia de gestión del cambio. Estos puntos comunes sugieren prácticas coherentes en la implementación de la estrategia ERP entre las empresas analizadas.

Palabras clave: planificación empresarial; empresa pequeña; caso Azuay



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

This study aimed to assess the similarity among Small and Medium Enterprises (SMEs) in the Austro region that successfully implemented ERP systems. Various key factors contributing to their success were investigated, including project management, alignment with strategic objectives, employee training, supplier and software selection. Through a detailed analysis, fundamental patterns and similarities in these areas were identified. The methodology employed combined descriptive, exploratory, and correlational elements, supported by Multiple Correspondence Analysis (MCA) in RStudio. In the descriptive stage, detailed information was collected from 56 SMEs in the period of June and October 2019. The exploratory stage revealed emerging trends, while the correlational stage used MCA to identify similarities and relationships between factors. This approach provided an in-depth understanding of the elements shared by successful SMEs. The main result that these companies have in common can be highlighted: the configuration of the ERP system, in the management of relationships with suppliers and technical support, as well as the change management strategy. These commonalities suggest consistent practices in the implementation of ERP strategy among the analyzed companies

Keywords: business planning; small business; case Azuay



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción	8
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Objetivos de la investigación	12
1.2.1 Objetivo general	12
1.2.2 Objetivos específicos.....	12
1.3 Contribución e importancia de la investigación.....	12
1.4 Antecedentes conceptuales	13
1.4.1 Definición de ERP (Enterprise Resource Planning).....	13
1.4.2 Teorías relacionadas con la aplicación de ERP en PYMES.....	14
1.4.3 Factores Críticos para el Éxito en la Aplicación de un ERP en PYMES.....	15
1.4.4 Estrategias para aplicar ERP en PYMES	15
1.4.5 Beneficios de la aplicación del ERP en PYMES	17
2. Materiales y métodos.....	19
2.1 Descripción de la metodología	19
2.2 Tipo de investigación.....	19
2.3 Base de Datos.....	20
2.4 Variables claves de aplicación de ERP	20
2.5 Análisis estadístico de la muestra	21
2.6 Análisis de Correspondencia Múltiple.....	22
3. Resultados.....	23
3.1 Desarrollo del método ACM	23
3.2 Análisis descriptivo de las variables	23
3.3 Análisis de las variables	24
3.4 Análisis de similitud entre las empresas	28
3.5 Análisis por cuadrantes	30
3.5.1 Cuadrante 1	30

3.5.2 Cuadrante 2	31
3.5.3 Cuadrante 3	32
3.5.4 Cuadrante 4	33
3.6 Años en el cargo añadida como variable suplementaria.....	35
3.6.1 Estadística descriptiva de la variable años en el cargo.....	35
4. Discusión.....	36
4.1 Similitudes entre Empresas.....	36
4.2 Diferencias Entre Empresas:.....	36
4.3 Contribución de las Dimensiones	37
4.4 Impacto de la Implementación de ERP.....	37
4.5 Empresas que resaltan en el análisis de similitudes.....	37
5. Conclusiones	38
6. Futuras Investigaciones	39
7. Referencias.....	40

Índice de gráficos

Gráfico 1 Análisis descriptivo de las variables de estudio	22
Gráfico 2 Presentación del análisis de las variables	25
Gráfico 3 Presentación del análisis de correspondencia múltiple	26
Gráfico 4 Presentación del análisis de similitud de empresas	28
Gráfico 5 Presentación para análisis de cuadrante 1	29
Gráfico 6 Presentación para análisis de cuadrante 2	30
Gráfico 7 Presentación para análisis de cuadrante 3	31
Gráfico 8 Presentación para análisis de cuadrante 4	32
Gráfico 9 Resultados del ACM inclusión de variable suplementaria	34

Dedicatoria

A Dios por darme la vida y hacerme saber que siempre está presente en ella, por brindarme las fuerzas necesarias para poder culminar una meta más en mi vida.

A mis padres, por haberme brindado su apoyo incondicional en todo este proceso, pues sin ellos nada hubiese sido posible.

Con todo el amor a Liam quien va de mi mano cada día de su vida, llenando mis días de amor y felicidad.

A mis hermanos, por todo su apoyo incondicional, espero les sirva de ejemplo de que todo en la vida se puede lograr.

Introducción

Actualmente, las empresas buscan mejorar constantemente sus procesos y decisiones con el objetivo de obtener mayores ganancias. Esto resulta de una gestión más eficiente de la organización y se ve impulsado por la rápida evolución tecnológica. La innovación tecnológica es uno de los factores importantes en la economía de las empresas y es necesario adaptarse a ella mediante la aplicación de tecnologías y sistemas que mejoren su productividad y competitividad en el mercado

El sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) es una tecnología que se ha diseñado para integrar toda la información relacionada con el material, personal y recursos financieros de una organización a través de una base de datos común (Oltra, 2019). Esta herramienta automatiza los procesos de negocio en áreas como la manufactura, finanzas, ventas y marketing, y recursos humanos, lo que conduce a una gestión más eficiente trayendo consigo una serie de beneficios a la empresa con resultados positivos (Conasa, 2021).

Existen varias investigaciones, que enfatizan la aplicación de este tipo de sistemas, lo que respalda su gestión en este aspecto en un contexto macro, la investigación realizada por Velastegui (Velastegui, 2021), sobre La auditoría y la responsabilidad social y ambiental empresaria en entes con Sistemas de Información Integrados (ERP) se centra en los indicadores de Responsabilidad Social Empresaria (RSE) y su influencia en las relaciones con diferentes actores sociales. En la segunda parte, se examinan las características de los sistemas de información integrados (ERP) y cómo contribuyen a la disponibilidad ágil e integrada de información. Se destaca que la integración de las etapas de gestión libera a los administradores y contadores de tareas rutinarias, permitiéndoles involucrarse más en el proceso decisorio. La última sección aborda la RSE en entornos de sistemas integrados desde la perspectiva de la auditoría, identificando demandas de procedimientos según Normas Internacionales de Auditoría (NIAs). Se concluye que la emisión de información sobre RSE puede beneficiarse significativamente de los sistemas integrados, no solo en la gestión diaria, sino también en la función de auditoría del desempeño en términos de RSE de las entidades bajo control.

En el contexto meso, la investigación acerca de la caracterización del proceso de lecciones aprendidas en la gestión de proyectos de implementación ERP, en un grupo de empresas del sector de software en Colombia, presenta una revisión exhaustiva de la literatura, centrada en lecciones aprendidas en proyectos de implementación de ERP. Utilizando un marco conceptual y análisis cualitativo de entrevistas a profesionales del software, se propone la caracterización de lecciones aprendidas. La sección concluye con recomendaciones,

conclusiones y sugerencias para trabajos futuros. El marco teórico abarca el mercado de tecnología de la información (TI), con énfasis en los componentes de tecnología, desarrollo y comercialización de software. Se incorporan teorías, metodologías de implementación de ERP, modelos de gestión de conocimiento y lecciones aprendidas a nivel nacional e internacional (Epicor, 2020).

Con respecto a contexto micro, el proyecto de investigación realizado en la ciudad de Guayaquil sobre Impacto de los sistemas ERP enfocados en la gestión Empresarial para el comercio internacional reconoce la creciente competencia global y la necesidad de optimizar procesos en este contexto. La investigación destaca que los ERP, a pesar de su presencia a lo largo del tiempo, han mejorado su eficiencia gracias a la innovación tecnológica y la globalización. Se enfoca en la relevancia estratégica de los ERP al proporcionar funcionalidades analíticas que optimizan la toma de decisiones en las operaciones comerciales internacionales, contribuyendo así a la competitividad de las organizaciones. (Rivera, Vargas, & Bohórquez, 2018).

Estos estudios muestran que el éxito en la aplicación de ERP no está garantizado y que una tercera parte de los proyectos no tienen éxito, entre el 60% y 70% de las implementaciones no cumplen con los resultados esperados.

Por otra parte, se debe destacar que las PYMES, también están inmersas en proyectos de aplicación de sistemas ERP como se ha evidenciado hasta el momento; por lo que un ejemplo de esto es el estudio de Alba y Rojas (2020), quienes se centraron en la creación de una propuesta metodológica adecuada a la aplicación de las ERP, debido a que las PYMES que adoptan sistemas ERP logran mejorar sus procesos, integrar áreas, brindar información actualizada y reducir costos, lo que les permite tener una mayor productividad. Sin embargo, durante el proceso de implementación, las empresas enfrentan dificultades, costos elevados y obstáculos que pueden resultar en un fracaso. Esto suele ser debido a la falta de planificación adecuada antes de implementar el sistema.

Por otro lado, Alvarado (2020), describe en su artículo el efecto de la integración de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) en pequeñas empresas y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo. Se menciona cómo la aplicación de ERP ha ayudado a reducir los costos y mejorar la eficiencia en el procesamiento de información y la toma de decisiones en las empresas entre 2010 y 2019; concluyendo que el impacto de los sistemas ERP en las PYMES ha conllevado a una ventaja competitiva, aunque no queda claro en qué factores estas fueron más implícitas y de mayor utilidad.

La aplicación de un ERP es una solución para mejorar la eficiencia, eficacia y productividad de las PYMES. A pesar del costo elevado de implementación, el consorcio Austro ha logrado implementar este sistema en la mayoría de sus empresas, superando los obstáculos de adaptación a los procedimientos contables y administrativos y la falta de manejo de estos sistemas por parte de los usuarios.

Las compañías carecen de una idea precisa sobre el punto de partida necesario para la aplicación de las ERP (Vera, 2020), lo cual ha llevado a la aplicación no exitosa de las mismas denotando como factores relevantes: falta de comunicación o de apoyo de la alta dirección a más de una evidente lentitud en el proceso de aplicación de las ERP y la poca eficiencia en la implementación; evidenciando como efectividad de estas reducida o inferior a lo establecido.

Con base en lo planteado, un posible modelo para implementar con éxito un sistema ERP en PYMES es considerar dos perspectivas: la experiencia empresarial y la percepción de los usuarios; sin embargo, una vez que se determina la utilidad del sistema y su eficiencia (Rivera et al., 2018) ¿de qué manera se puede determinar cuáles son los criterios y variables que inciden con mayor relevancia para la aplicación efectiva de este sistema?

Es por ello que este estudio se enfoca en resaltar las similitudes y relaciones de 56 PYMES del Austro que lograron implementar de manera exitosa un ERP, cabe resaltar que la mayoría de estas pequeñas y medianas empresas se encuentran ubicadas en la urbe de la ciudad de Cuenca, mediante el método de Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) con las 31 variables conocidas como Factores críticos de éxito, información obtenida de investigaciones previas como Bernal (2019).

Además, es importante investigar factores posteriores de incidencia en la escasa efectividad de la aplicación de los ERP, ya que la falta de factores conjuntos dentro del sistema origina que algunas PYMES no logren ejecutar de manera adecuada o no lo implementen, defendiendo de la misma manera un conjunto de similitudes que determinará los principales aciertos de las empresas que han tenido éxito al momento de implementar un ERP.

Como ya se ha mencionado, es importante resaltar los factores que hacen que se lleve de manera efectiva un ERP dentro de una PYME, así mismo se pretende resaltar el conjunto de criterios que sobresaltan a la hora de implementar este sistema dentro de una empresa con resultados contrarios, los mismos que los abordaremos en las secciones siguientes.

1.1 Planteamiento del problema

Las PYMES son vistas como actores muy dinámicos en el mercado empresarial ecuatoriano y tienen un gran potencial para crecer y generar riqueza. Sin embargo, su crecimiento se ve obstaculizado por la falta de sistemas que les permitan manejar toda su información y actividades de manera eficiente (Cisneros, 2020). La aplicación de un sistema de ERP es una solución para mejorar la eficiencia, eficacia y productividad de las PYMES (Conasa, 2023). A pesar del costo elevado de implementación, el consorcio Austro ha logrado implementar este sistema en la mayoría de sus empresas, superando los obstáculos de adaptación a los procedimientos contables y administrativos y la falta de manejo de estos sistemas por parte de los usuarios (Castillo, 2019).

El consorcio ha logrado una mejora significativa en su funcionamiento como un todo con la aplicación de estos sistemas, pero cada PYME que lo conforma ha implementado el ERP de acuerdo con sus propias necesidades (Tapia, 2020). Por lo tanto, no es posible identificar con certeza qué aspectos tuvieron la mayor influencia o cuáles fueron las variables comunes más importantes en el desarrollo y mejora individual de cada empresa (INCAE, 2019).

Esta temática es de suma importancia debido a que al igual que el consorcio Austro, muchas otras empresas han decidido implementar este tipo de sistemas; sin embargo debido al amplio espectro de posibilidades que este presenta, las compañías se ven abrumadas y carecen de una idea precisa sobre el punto de partida necesario para la aplicación (Vera, 2020); lo cual es lo que se pretende lograr con esta investigación por medio de la determinación de las variables comunes de mayor relevancia aplicadas dentro de las PYMES del Austro bajo estudio.

Como mencionado, las compañías carecen de una idea precisa sobre el punto de partida necesario para la aplicación de las ERP (Vera, 2020), lo cual ha llevado a la aplicación no exitosa de las mismas denotando como factores más relevantes falta de comunicación o de apoyo de la alta dirección a más de una evidente lentitud en el proceso de aplicación de las ERP y la poca eficiencia en la implementación, evidenciando como efectividad de estas reducida o inferior a lo establecido.

Dicho esto, a más de la finalidad presentada previamente, es importante investigar ulteriores factores de incidencia en la escasa efectividad de la aplicación de las ERP, defendiendo de la misma manera un conjunto de similitudes que determinará las principales falencias de las empresas al momento de la aplicación de las ERP.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar la similitud en las empresas (PYMES del Austro) que implementaron de manera exitosa un sistema ERP.

1.2.2 Objetivos específicos

- Recopilar los referentes teóricos de mayor relevancia en cuanto a estrategias ERP y su aplicación en PYMES.
- Analizar los factores críticos que hacen exitosa la aplicación de un ERP.
- Llevar a cabo un análisis ACM (MSC) para determinar cómo se relacionan los aspectos más relevantes en las empresas estudiadas en cuanto a la aplicación de la estrategia ERP.

1.3 Contribución e importancia de la investigación

La aplicación exitosa de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) en (PYMES) es un logro que puede marcar la diferencia en su eficiencia y competitividad. Este estudio que se enfoca en determinar la similitud entre PYMES (Austro) que han implementado exitosamente sistemas ERP, lo que tiene implicaciones profundas y contribuye significativamente a diversas áreas empresariales.

La contribución e importancia de esta investigación radican en su capacidad para servir de guía a las PYMES en su búsqueda de implementar sistemas ERP con éxito. Las similitudes y factores críticos identificados brindan una valiosa hoja de ruta para otras empresas que desean embarcarse en proyectos similares. Esto no solo ahorra recursos y minimiza riesgos, sino que también mejora la competitividad, lo que es especialmente esencial para las PYMES en un mercado desafiante.

Hay que destacar que, la investigación generará conocimiento relevante, no solo para las empresas estudiadas, sino también para futuros estudios y prácticas empresariales. Aporta al cuerpo de conocimiento en el campo de las implementaciones de sistemas ERP en PYMES, ofreciendo una comprensión más profunda de los factores críticos de éxito.

De igual manera, este estudio no solo beneficia a las PYMES, sino que también tiene un impacto más amplio la entidad al mejorar la competitividad empresarial y promover el crecimiento económico. La aplicación exitosa de sistemas ERP se convierte en un motor clave para el progreso y la adaptación empresarial en un mundo en constante evolución.

1.4 Antecedentes conceptuales

1.4.1 Definición de ERP (Enterprise Resource Planning).

Un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) es “una solución empresarial integral que abarca una amplia gama de funciones y procesos, diseñada para ayudar a las organizaciones a gestionar eficazmente sus recursos. A través de un único sistema de software” (Guerrero Luzuriaga, Marín Guamán, & Bonilla Jurado, 2018, p. 25), un ERP integra y automatiza actividades críticas como la contabilidad, la gestión de recursos humanos, la gestión de inventario, la cadena de suministro, la producción, las ventas y el marketing. Esto permite una gestión más eficiente y una mayor visibilidad de las operaciones comerciales, lo que facilita la toma de decisiones informadas. Los sistemas ERP son esenciales para las empresas que buscan aumentar su competitividad y productividad en un entorno empresarial altamente dinámico.

La aplicación exitosa de un sistema ERP es un paso importante para aprovechar al máximo esta tecnología. Según autores como Davenport et.al (1998), “la aplicación de un ERP implica una reingeniería de procesos empresariales, lo que a menudo requiere una revisión completa y a veces una transformación de la forma en que opera una organización” (p.6). Esto puede incluir la estandarización de procesos, la capacitación de empleados y la adaptación a nuevas prácticas comerciales. La inversión en tiempo y recursos financieros también es un aspecto crítico, por lo que seleccionar el sistema ERP adecuado y alinear su aplicación con los objetivos estratégicos de la empresa son fundamentales.

En la actualidad, los sistemas ERP han evolucionado y ofrecen opciones tanto locales como basadas en la nube. La elección entre estas dos opciones depende de las necesidades específicas de la empresa y su capacidad para gestionar la infraestructura tecnológica. Autores como Hitt, M. A., Ireland, R. D., & Hoskisson, R. E. (2012) resaltan la importancia de la flexibilidad y la escalabilidad en la selección de un sistema ERP, ya que las necesidades empresariales pueden cambiar con el tiempo. Además, “la seguridad de los datos es una preocupación constante en la aplicación de sistemas ERP, y las organizaciones deben tomar medidas proactivas para garantizar la confidencialidad y la integridad de la información”.

En este contexto, los sistemas ERP son herramientas cruciales en la gestión moderna de las empresas, permitiendo una eficiencia operativa y una toma de decisiones basada en datos. Sin embargo, la aplicación exitosa de un ERP es un desafío que requiere una planificación cuidadosa y una gestión eficaz. Cuando se lleva a cabo adecuadamente, puede tener un impacto significativo en la competitividad y la rentabilidad de una organización. La elección

del sistema ERP, la adaptación a las necesidades empresariales y la seguridad de los datos son elementos clave a considerar en este proceso (Mite Albán, 2018) (Oltra-Badenes, Gil-Gómez, & Guerola Navarro, 2018) (García Merino, 2018).

1.4.2 Teorías relacionadas con la aplicación de ERP en PYMES.

La aplicación de sistemas ERP en PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) es un proceso crítico que involucra una serie de teorías y conceptos clave. Estos conceptos son fundamentales para comprender la complejidad de la aplicación de ERP en este entorno empresarial específico. Aquí, vamos a desglosar y detallar estos conceptos:

La teoría de la innovación disruptiva, desarrollada por Clayton Christensen (2020), sugiere que las PYMES pueden obtener beneficios significativos de la aplicación de tecnologías disruptivas como los sistemas ERP. A diferencia de las grandes empresas que a menudo adoptan tecnologías establecidas, las PYMES pueden aprovechar las soluciones innovadoras para mejorar su competitividad y eficiencia.

La teoría del cambio organizacional es esencial para entender cómo las PYMES pueden gestionar la transición que implica la aplicación de un ERP. Implica la identificación de los factores que pueden resistir al cambio y la aplicación de estrategias para superar la resistencia, como la capacitación, la comunicación efectiva y la participación de los empleados en el proceso (Grandón en, Ramírez-Correa, Rojas, Grandón, & Ramírez-Correa Karina P Rojas, 2018).

Las PYMES deben considerar la teoría de la adopción de tecnología, que se centra en cómo los individuos y las organizaciones adoptan nuevas tecnologías (Proaño, Orellana, & Martillo, 2018) (Proaño, Orellana, & Martillo, 2018). Esta teoría implica la evaluación de la percepción de utilidad y facilidad de uso del sistema ERP y cómo influyen en la adopción y la aceptación del personal.

La teoría de costos de transacción se centra “en la evaluación de los costos asociados con la aplicación de un ERP en comparación con los beneficios esperados” (Merubia, 2020, p. 23). Las PYMES deben considerar los costos directos e indirectos, como los costos de adquisición, capacitación y los costos de oportunidad. La aplicación de un ERP implica una serie de decisiones críticas, desde la selección del sistema hasta la personalización y la planificación de la implementación. Las PYMES deben considerar modelos de toma de decisiones que les ayuden a tomar decisiones informadas basadas en datos y análisis.

La gestión del cambio es un componente vital en la aplicación de ERP, esta teoría se centra en cómo las organizaciones pueden gestionar de manera efectiva la transición hacia un nuevo sistema, incluyendo la comunicación, la capacitación y la participación de los empleados. La gestión de proyectos es esencial para la aplicación de ERP en PYMES (Gazca Herrera, Sánchez Hernández, Culebro Castillo, & Zabala Arriola, 2019). La teoría de gestión de proyectos ayuda a abordar la planificación, ejecución y control del proyecto ERP, minimizando riesgos y garantizando la entrega en el tiempo y dentro del presupuesto.

En este contexto, los sistemas ERP son sistemas complejos que afectan a múltiples áreas de la empresa. La teoría de sistemas se utiliza para comprender cómo los diferentes componentes de la organización interactúan con el nuevo sistema y cómo los cambios en una parte pueden tener efectos en cascada en otras áreas. La aplicación de ERP puede interrumpir las operaciones normales de la empresa. Las PYMES deben considerar teorías de continuidad del negocio para garantizar que puedan mantener la operatividad durante la transición. Estos conceptos y teorías proporcionan un marco sólido para abordar los desafíos y maximizar los beneficios de la aplicación de un sistema ERP en el contexto de las PYMES.

De acuerdo con las teorías relacionadas, los sistemas ERP en PYMES implica un conjunto complejo de teorías y conceptos que abarcan desde la innovación y la estrategia hasta la gestión del cambio y la adopción de tecnología. Comprender y aplicar estas teorías es esencial para el éxito de la aplicación y para asegurar que el sistema ERP se alinee de manera efectiva con los objetivos y las necesidades de la organización.

1.4.3 Factores Críticos para el Éxito en la Aplicación de un ERP en PYMES

La adopción de estas soluciones integrales de gestión empresarial puede generar beneficios significativos, pero también conlleva un conjunto de desafíos y factores críticos que determinan el éxito de la implementación. De acuerdo con los autores Rodríguez y Reynoso (2020) los factores críticos para el éxito en la aplicación de un ERP en PYMES son:

1.4.4 Estrategias para aplicar ERP en PYMES

La aplicación de sistemas ERP en PYMES es un proceso complejo que requiere una planificación cuidadosa y estrategias efectivas para garantizar el éxito. De acuerdo con el artículo desarrollado por Govea (2021), las estrategias que se pueden aplicar son:

- Establecer un Comité de Implementación: Formar un comité de aplicación que esté compuesto por miembros de diferentes áreas de la empresa. Este comité será

responsable de supervisar todo el proceso de implementación, asegurando que las necesidades de todos los departamentos se tengan en cuenta.

- **Evaluar las Necesidades y Objetivos Empresariales:** Antes de seleccionar un sistema ERP, es esencial realizar una evaluación exhaustiva de las necesidades y objetivos de la empresa. Esto implica identificar áreas críticas de mejora, procesos ineficientes y los objetivos estratégicos que se esperan lograr con el ERP.
- **Selección del ERP Adecuado:** Investiga y elige un sistema ERP que se adapte a las necesidades y el tamaño de la PYME. Asegurarse de que el proveedor sea confiable y ofrezca soporte adecuado. La flexibilidad y la capacidad de personalización del ERP son factores importantes a considerar.
- **Planificación de la Implementación:** Crea un plan de aplicación detallado que incluya la definición de metas, el cronograma, el presupuesto, la asignación de recursos y la gestión de riesgos. El plan debe estar alineado con los objetivos estratégicos y considerar la interrupción mínima de las operaciones comerciales.
- **Personalización del ERP:** Adaptar el sistema ERP para que se ajuste a los procesos y las necesidades específicas de la empresa. Esto puede incluir la configuración de módulos, la creación de informes personalizados y la definición de flujos de trabajo.
- **Capacitación y Adopción de los Empleados:** Proporciona capacitación a los empleados en todos los niveles para que comprendan cómo utilizar eficazmente el nuevo sistema ERP. Fomenta una cultura de cambio y asegurarse de que los empleados se sientan cómodos con la tecnología. La adopción exitosa de los empleados es esencial para aprovechar al máximo el ERP.
- **Gestión del Cambio:** Implementa estrategias de gestión del cambio para abordar la resistencia y fomentar la aceptación de los cambios entre los empleados. Comunicación efectiva, participación de los empleados y la creación de un ambiente de trabajo favorable al cambio son fundamentales.
- **Evaluación Continua y Mejora:** Una vez que el sistema ERP esté en funcionamiento, establece un proceso de seguimiento y evaluación continua. Identificando áreas de mejora y ajusta el sistema según sea necesario para optimizar su eficiencia y alinearlo con los cambios en el entorno empresarial.
- **Seguridad y Protección de Datos:** Garantiza que se implementen medidas sólidas de seguridad de datos para proteger la información crítica de la empresa. La seguridad de los datos es esencial, especialmente en PYMES que pueden ser vulnerables a amenazas cibernéticas

- Soporte Continuo: Mantener una relación sólida con el proveedor de ERP para recibir soporte continuo, actualizaciones y asistencia en caso de problemas. Un servicio de atención al cliente eficiente es esencial para resolver problemas de manera oportuna.

Estas estrategias generales proporcionan un marco sólido para la aplicación exitosa de sistemas ERP en PYMES. Adaptar estas estrategias a las necesidades específicas de tu empresa es fundamental para lograr una aplicación eficaz y aprovechar al máximo las ventajas que ofrece un sistema ERP.

1.4.5 Beneficios de la aplicación del ERP en PYMES

Aplicar ERP, en las PYMES puede brindar una serie de beneficios significativos. El autor González (2010) menciona que estos beneficios pueden ser:

- Eficiencia Operativa: Un sistema ERP automatiza una amplia gama de procesos comerciales, lo que reduce la duplicación de tareas y mejora la eficiencia operativa. Esto es crítico para las PYMES, que a menudo tienen recursos limitados y necesitan hacer más con menos.
- Visibilidad en Tiempo Real: Un ERP proporciona una visión completa y en tiempo real de las operaciones de la empresa, lo que permite una toma de decisiones informada. Esto es especialmente valioso para las PYMES que necesitan adaptarse rápidamente a cambios en el mercado.
- Reducción de Errores: Al automatizar procesos, se reducen los errores humanos, lo que conduce a una mayor precisión en la gestión financiera, el inventario y otros aspectos comerciales. Esto ahorra tiempo y recursos que de otro modo se gastarían en la corrección de errores.
- Mejora de la Colaboración: Los sistemas ERP facilitan la colaboración entre departamentos al proporcionar una plataforma centralizada para compartir datos y procesos. Esto es importante en PYMES donde la comunicación y la colaboración efectiva son clave.
- Cumplimiento Regulatorio: Un ERP puede ayudar a las PYMES a cumplir con los requisitos regulatorios y legales al automatizar el seguimiento y la generación de informes. Esto reduce el riesgo de multas y sanciones.
- Personalización y Escalabilidad: Los sistemas ERP pueden personalizarse para satisfacer las necesidades específicas de una PYME. Además, son escalables, lo que significa que pueden crecer a medida que la empresa se expande, evitando la necesidad de cambiar a un nuevo sistema a medida que se crece.

- **Mayor Productividad:** La automatización de tareas y la mejora de los procesos conducen a una mayor productividad en la organización. Esto permite que la empresa haga más con menos recursos y, en última instancia, aumenta la rentabilidad.
- **Control de Costos:** Los sistemas ERP pueden ayudar a las PYMES a controlar los costos al proporcionar visibilidad sobre los gastos, lo que permite tomar decisiones informadas para reducir costos innecesarios.
- **Mejora en la Experiencia del Cliente:** Al tener una visión completa de las operaciones, las PYMES pueden brindar un mejor servicio al cliente al responder de manera más rápida y efectiva a las necesidades de los clientes.

Competitividad: Un sistema ERP puede hacer que las PYMES sean más competitivas al mejorar la eficiencia, la calidad de los productos y servicios, y la capacidad de adaptarse a las cambiantes condiciones del mercado.

En resumen, la aplicación de un sistema ERP en una PYME ofrece una serie de beneficios que van desde la eficiencia operativa hasta la mejora de la competitividad. Estos beneficios son particularmente importantes para las PYMES, que a menudo enfrentan desafíos de recursos y necesitan maximizar su eficiencia para tener éxito en el mercado.

2. Materiales y métodos

2.1 Descripción de la metodología

ACTIVIDADES						
Revisión bibliográfica de ERP, teorías relacionadas, factores críticos de éxito, estrategias y beneficios en la aplicación de sistemas ERP.						
Análisis estadístico de datos de PYMES con sistema ERP.						
VARIABLES claves de aplicación de ERP.						
Desarrollo de Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM).						
Resultados y análisis descriptivo de las variables por cuadrantes.						

La investigación será de tipo descriptiva, exploratoria y correlacional, debido a que se quiere en primera instancia determinar las características principales resultantes de la aplicación de las estrategias ERP dentro de las PYMES; con las cuales luego se llevará a cabo un análisis de componentes múltiples ACM que permitirá determinar una relación entre estas empresas y su aplicación del sistema planteado, de modo que se podrá identificar cuáles de las variables principales de la ERP resultan comunes en las empresas bajo estudio.

Dicha Información será tabulada y se llevará a cabo un análisis estadístico usando el software RStudio para determinar las variables de mayor relevancia, a las cuales se les aplicará el método ACM para lograr el objetivo principal.

2.2 Tipo de investigación

La investigación será de tipo descriptiva, exploratoria, transversal, debido a que se analizarán aspectos cualitativos de las empresas, que serán luego ordenados y posterior a ello llevar a cabo un análisis estadístico de los resultados obtenidos, se considera también una investigación descriptiva correlacional no experimental.

2.3 Base de Datos

Los datos expuestos en este estudio se basan en encuestas realizadas a un grupo focal compuesto por profesionales en acciones y usos de sistemas ERP. Las mismas que fueron aplicadas a 56 PYMES del Austro entre los meses junio y octubre del año 2019, las cuales se usarán para determinar las similitudes que existen entre ellas de forma gráfica. Así mismo, determinar qué factores o variables son independientes y qué factores tiene relación de dependencia en base a los 31 factores críticos propuestos por Bernal (2020).

2.4 Variables claves de aplicación de ERP

Las variables claves de aplicación de ERP o también denominados factores críticos de éxito (CFS por sus siglas en inglés), son determinados como las áreas clave de actividad en donde todo debe ir correctamente acomodado para que la empresa progrese y en general logre alcanzar las metas planteadas.

La ventaja de estas variables claves de ejecución radica en facilitar una guía clara para centralizar las energías, recursos y todo el cuidado en la planificación de un plan de implementación. Por lo que, si estos factores o variables no se logran distinguir visiblemente puede llevar a la falla en la aplicación es un sistema (Schneiderjans & Yadav, 2014).

Existen diversas propuestas de factores críticos de éxito a los que se podría asignar dependiendo de la empresa en la que se aplique. Según Lehy (2014), en una de sus investigaciones con respecto a la implantación de los sistemas ERP en PYMES, hay una falta de orden integral de factores críticos que son indispensables en la aplicación de este sistema. Estos treinta y un factores que se presentan a continuación, en una reciente investigación expuesta por Bernal (2020), los clasifica en tres dimensiones principales que son: ambiente de negocios, contexto y nivel de gestión empresarial, las variables obtenidas son:

- Apoyo y participación de la alta dirección.
- Gestión de proyectos.
- Formación de usuarios.
- Gestión del cambio
- Equipo de proyecto equilibrado
- Comunicación
- Metas y objetivos claros
- Reingeniería de los procesos de negocio
- Ajuste organizacional de ERP
- Participación de usuarios finales y partes interesadas

- Consultores externos
- Configuración del sistema ERP
- Relaciones con los proveedores y soporte.
- Estructura de TI y sistemas heredados.
- Campeón de proyecto (mediador)
- Habilidades, conocimientos, experiencia
- Liderazgo del equipo del proyecto/ Tomadores de decisiones empoderados
- Recursos disponibles
- Monitoreo / Medición del desempeño
- Aceptación del sistema ERP / resistencia
- Herramientas del vendedor y métodos de implementación
- Exactitud de los datos
- Cultura organizacional
- Pruebas del sistema ERP
- Medio ambiente (cultura nacional, idioma)
- Solución de problemas
- Estructura organizacional
- Cooperación interdepartamental
- Gestión del conocimiento
- Estrategia de la empresa / Estrategia de ajuste
- Uso de un comité de dirección

2.5 Análisis estadístico de la muestra

La muestra de la población para este campo de estudio como bien mencionada, se encuentran pequeñas y medianas empresas (PYMES) de la provincia del Azuay, mismas que se concentran en un grupo focal de un resultado de 56 empresas, datos que se extrajeron de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SUPERCIAS), se incluye empresas accesibles y dispuestas a colaborar.

Según estudio realizado por Bernal (2019), la dedicación de las empresas en la provincia del Azuay, se obtuvo que el 22.9% de esta muestra de empresas se dedican a la fabricación de productos textiles, el 14.6% del sector manufacturero se dedica a la elaboración de productos alimenticios, seguido con el 8.3% de empresas que se dedican a la fabricación de substancias y productos químicos, fabricación y tratamiento de productos elaborados de metal, fabricación de cueros y productos conexos respectivamente.

La dedicación de las empresas de fabricación de equipo eléctrico, fabricación de muebles, fabricación de productos minerales no metálicos, fabricación de productos de informática, electrónica y óptica y la reparación e instalación de maquinaria y equipo tienen un porcentaje de 4.2% cada una respectivamente, al final de la lista contamos con la fabricación de aparatos de uso doméstico, fabricación de joyas, bisutería y artículos conexos, fabricación de maquinaria y equipo N.C.P (hace referencia a las actividades no clasificadas previamente), y por último, la impresión y reproducción de grabaciones con un porcentaje de participación del 2.1% cada una respectivamente.

Según el tamaño de estas empresas, conforme al número de empleados de la muestra de las PYMES del Austro se obtuvo lo siguiente: las pequeñas empresas que tienen de entre 1 y 9 empleados cuentan con un porcentaje del 22.9%, las empresas que tienen de entre 10 y 49 empleados cuentan con un porcentaje del 50% que abarca el sector manufacturero, empresas que tienen entre 50 y 199 empleados cuentan con una participación del 16.7% y finalmente empresas con 200 empleados o más tiene una participación del 10.4%.

Con respecto a la información acerca de los sistemas ERP, el 37% de los encuestados dicen no haber efectuado y no tener práctica o experiencia en sistemas ERP, solo el 22.9% de las personas que fueron encuestados indicaron que emplean o están en proceso de ejecución de este procedimiento.

Entre los sistemas ERP usados por las PYMES del Azuay, está el software ERP proporcionado por Oracle y designado J.D. Edwards Enterprise One lo han implementado el 27.3% de las empresas, por otra parte, se cuenta con sistemas como SAP, MS Dynamics (AX, GP, NAV, SL), DataShoes (este lo utilizan las empresas dedicadas a la fabricación de calzado), entre otros, que cuentan con una participación del 18.2% cada uno respectivamente.

En cuanto a la obtención de resultados de la aplicación de ERP en las empresas, se tiene que el 54.5% de ellas han obtenido una aplicación exitosa, el 36.4% tuvo una aplicación a medias, mientras que el 9.1% de estas empresas indican que la aplicación de este sistema ha sido fallida.

2.6 Análisis de Correspondencia Múltiple

El Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), es una técnica que ayuda a reducir y visualizar información de variables categóricas, es decir, resumir datos en un número reducido de dimensiones, sin pérdida de información posible. Con este método se pretende estudiar la relación que existe entre las diferentes variables que se puedan plantear en la aplicación de los ERP.

3. Resultados

3.1 Desarrollo del método ACM

Para el desarrollo del método de Análisis de Correspondencia Múltiple ACM, se usa los datos obtenidos de las encuestas que fueron realizadas a las diferentes PYMES del Austro, cabe destacar que la mayoría de estas empresas se encuentran en la urbe de la ciudad de Cuenca.

Estas encuestas fueron realizadas bajo tres enfoques, el primero conformado por preguntas sociodemográficas. El segundo enfoque conformado por preguntas enfocadas netamente en los CFS (Factores Críticos de Éxito), con un modelo de la escala de Likert, en donde califican el rango de acuerdo o desacuerdo siendo 1 menos representativo y 5 más representativo. Finalmente, un tercer enfoque conformado por preguntas cerradas relacionadas a las características empresariales para una correcta aplicación de sistemas ERP.

3.2 Análisis descriptivo de las variables

En el gráfico 1 se presenta el análisis descriptivo de las variables de estudio, en donde el mayor impacto de la aplicación de ERP se vio destacado en la Estructura de TI y sistemas heredados de las empresas y para el Uso de un comité de directorio que tienen las empresas. Por otro lado, en la variable Cultura organizacional y Gestión del conocimiento, se observa un impacto bajo con respecto a la aplicación de ERP. Este análisis se realizó con el software R. Todo el análisis ACM está realizado con las librerías FactoMineR y factoextra.

Gráfico 1

Análisis descriptivo de los factores críticos de éxito

Factores Críticos de Éxito	Muy alto	Alto	Neutral	Bajo	Muy Bajo
Apoyo y participación de la alta dirección	26	18	7	4	1
Gestión de proyectos	30	18	5	2	1
Formación de usuarios	12	23	12	5	4
Gestión del cambio	15	26	5	6	4
Equipo de proyecto equilibrado	21	11	14	5	5
Comunicación	23	12	13	5	3
Metas y objetivos claros	4	24	9	1	18
Reingeniería de procesos de negocio	24	17	13	1	1
Ajuste organizacional de ERP	16	17	18	4	1
Participación de usuarios finales y partes interesadas	12	25	14	5	0
Consultores externos	26	19	5	5	1

Configuración del sistema ERP	32	13	6	5	0
Relación con proveedores y soporte	32	15	3	5	1
Estructura de TI y sistemas heredados	38	12	2	3	1
Campeón de proyecto mediador	13	22	14	4	3
Habilidades, conocimiento, experiencia	15	26	10	2	3
Liderazgo de equipo del proyecto	8	19	15	6	8
Recursos disponibles	9	21	14	5	7
Monitoreo/Medición del desempeño	16	14	20	4	2
Aceptación del sistema ERP/Resistencia	16	23	12	4	1
Herramientas del vendedor y métodos de implementación	5	13	23	10	5
Exactitud de los datos	5	19	15	13	4
Cultura organizacional	8	20	14	6	8
Pruebas del sistema ERP	9	23	11	6	7
Medio ambiente / Cultura/Nacional/Idioma	10	15	19	3	9
Solución de problemas	10	23	10	4	9
Estructura organizacional	13	22	11	5	5
Cooperación interdepartamental	16	21	8	9	2
Gestión del conocimiento	9	22	13	8	4
Estrategia de la empresa/Estrategia de ajuste	14	18	9	11	4
Uso de un comité de una dirección	24	18	9	4	1

Fuente: Elaboración propia

En este análisis descriptivo, las principales variables que se ha analizado en las diferentes empresas muestran que la variable "Apoyo y participación de la alta dirección" da como resultado que, de las 56 empresas en total, las 26 respondieron a esta variable como Muy Alto, es decir, consideran muy importante a esta variable dentro de la aplicación del sistema ERP, las 18 responden Alto, le consideran importante y 7 empresas consideran Neutral. Por el contrario, 4 empresas le dan una importancia Baja y para 1 empresa esta variable no tiene importancia alguna dentro del sistema ERP.

3.3 Análisis de las variables

En la primera ejecución del ACM, se ha dejado todas las columnas, especificando que se quieren 6 dimensiones ($n_{cp} = 6$), sin generar gráficos automáticamente ($graph = FALSE$). Se toman en cuenta 8 dimensiones de manera aleatoria para optimizar la visualización del análisis y su interpretación. En la segunda ejecución, se realiza el ACM solo en las primeras 8 columnas del dataframe.

A continuación, se detalla lo realizado en el código para el gráfico biplot que aporta a:

fviz_mca_biplot(ACM_AUSTRO1, ...): Esta función se utiliza para visualizar los resultados de ACM en forma de biplot. El primer argumento, ACM_AUSTRO1, es el objeto resultante del análisis ACM que se quiere visualizar.

repel = TRUE: Esta opción garantiza que las etiquetas de texto en el gráfico no se superpongan entre sí, haciendo uso de la biblioteca ggrepel. Es especialmente útil cuando hay muchos puntos en el gráfico y las etiquetas pueden tender a superponerse, lo que dificultaría la lectura.

ggtheme = theme_minimal(): Establece el tema del gráfico a un diseño "minimalista". Esto proviene del paquete ggplot2 y ayuda a tener un diseño limpio y claro para el gráfico.

El análisis del gráfico biplot se detalla como sigue:

Ejes: Los ejes representan las dos primeras dimensiones del ACM. Estas dimensiones capturan la mayor variabilidad en los datos. La cantidad de variabilidad explicada por cada dimensión se muestra como porcentajes en los ejes (Dim1 16% y Dim2 9.1%).

Categorías de las variables (en rojo): Estas representan las diferentes categorías de las variables del análisis. Su posición en el gráfico está determinada por las asociaciones entre las categorías y las observaciones. Las categorías que están cerca unas de otras tienen perfiles similares.

Separación entre categorías: Las categorías que están más separadas entre sí en el gráfico tienen perfiles más distintos. Por ejemplo, "ApoyoyParticipaciónEje1_Muy Bajo" y "GestióndelcambioEje2_Alto" están en lados opuestos del gráfico, lo que sugiere que tienen perfiles muy diferentes en relación con las observaciones.

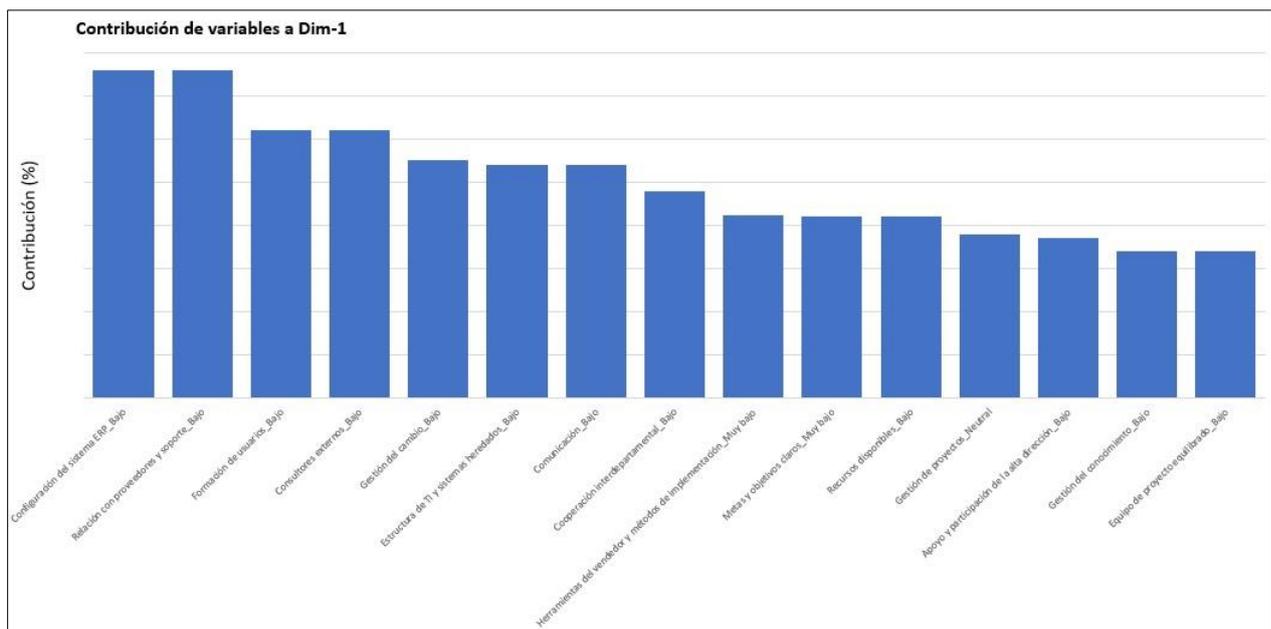
Densidad de puntos: Las áreas del gráfico con una mayor concentración de puntos (observaciones) indican regiones donde muchas empresas tienen características similares.

Seguidamente, se realiza la interpretación de la contribución total para las dos dimensiones del análisis de correspondencia múltiple que se visualiza:

- Las categorías que aparecen al inicio del gráfico, como "Configuración del sistema ERP_Bajo" y "Relación con proveedores y soporte_Bajo", tienen contribuciones casi idénticas a las dimensiones 1 y 2. Estas categorías son especialmente relevantes en las primeras dos dimensiones del análisis.
- A medida que se visualiza hacia la derecha en el gráfico, se tiene una disminución gradual en la contribución, lo que indica que estas categorías son menos relevantes o influyentes para las dimensiones 1 y 2.
- Las últimas categorías, como "Gestión del conocimiento_Bajo" y "Equipo de proyecto Equilibrado_Bajo", son menos relevantes en comparación con las categorías iniciales en las dimensiones 1 y 2.

Gráfico 3

Presentación del análisis de correspondencia múltiple



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 2, se aprecia un Pareto con base a la contribución de la dimensión 1 (16%), misma que se puede apreciar que la variable Configuración del sistema ERP, seguida de la variable Relación con proveedor presentan una frecuencia alta con un impacto bajo en relación a esta dimensión, presentándonos de esta manera a las variables de Gestión del conocimiento y Equipos de proyecto equilibrado con menor frecuencia de la misma manera con un impacto bajo para esta misma dimensión.

3.4 Análisis de similitud entre las empresas

Se tiene el siguiente código para realizar el gráfico biplot que identifique las características similares que tienen las empresas:

```
fviz_mca_ind(ACM_AUSTRO, repel = TRUE, title="") El código
```

desglosado en sus comandos se describe como sigue:

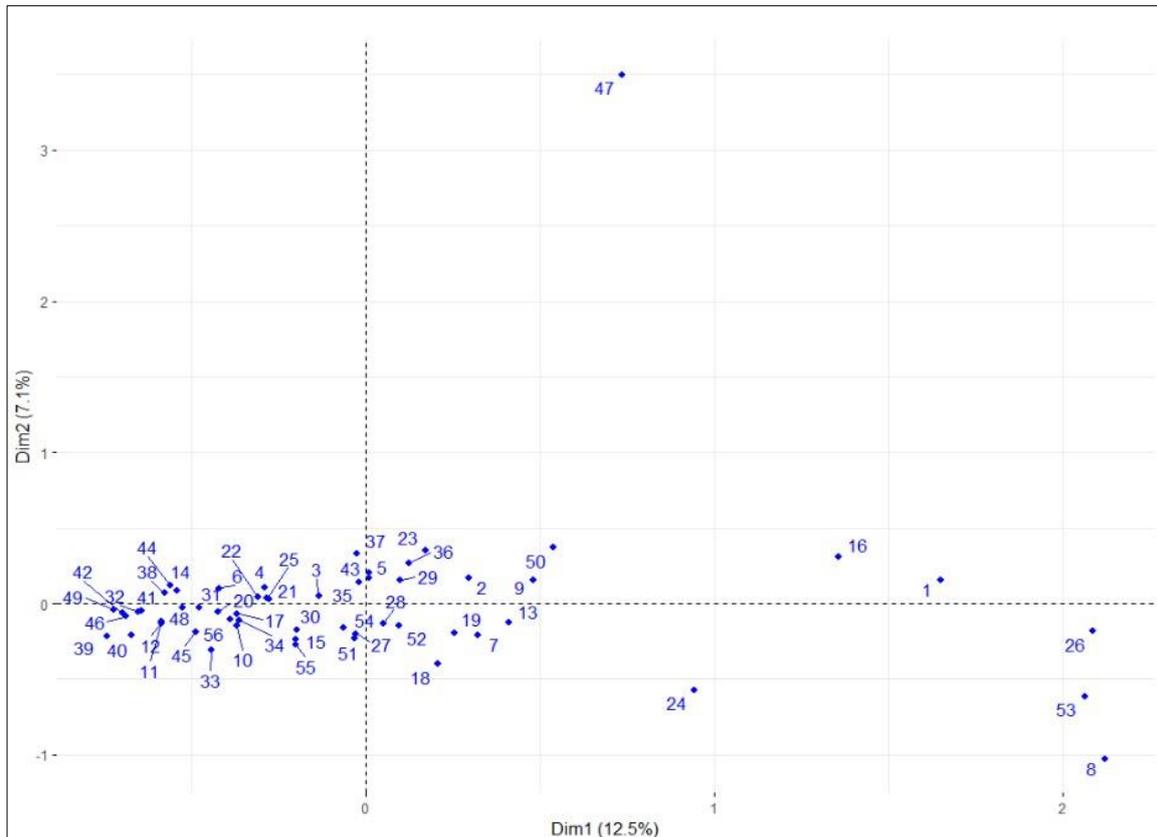
fviz_mca_ind(): Esta función está diseñada específicamente para visualizar individuos (en este caso, empresas o registros del dataframe) en un ACM. Produce un gráfico que muestra las coordenadas de los individuos en el espacio definido por las principales dimensiones del ACM.

ACM_AUSTRO: Es el objeto resultante de un ACM previamente realizado, que contiene toda la información sobre el análisis (coordenadas, eigenvalores, contribuciones, etc.). **repel = TRUE:** Es una opción para evitar la superposición de etiquetas en el gráfico. Si tienes muchas etiquetas o puntos cercanos entre sí, esta opción intentará ajustar las etiquetas para que no se superpongan y el gráfico sea más legible.

title="" ": Especifica el título del gráfico. En este caso, al proporcionar un título vacío (""), se asegura de que el gráfico no tenga título.

Gráfico 4

Presentación del análisis de similitud de empresas



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4, se puede apreciar el biplot de las 56 empresas, cada punto representa a cada una de ellas, del mismo modo, la separación nos indica las similitudes de cada empresa en comparación con las 31 variables tomadas en cuenta. Así mismo, empresas que se encuentran alejadas de las coordenadas (0,0), que tienen poco o nada de similitud en comparación con las que se localizan más al centro del gráfico.

El código proporcionado anteriormente reproduce el biplot para **identificar las empresas similares a partir de la visualización**. En este sentido, se detalla lo siguiente:

- **Agrupación de empresas:** Muchas empresas se agrupan cerca del origen (cerca de las coordenadas (0,0) en Dim1 y Dim2). Esto sugiere que estas empresas comparten características similares o tienen respuestas similares en las variables del análisis.
- **Empresas únicas:** Hay algunas empresas que se alejan del grupo central, como la empresa 47. Estas empresas pueden tener características particulares que las hacen diferentes de las demás. Por ejemplo, la empresa 47 se encuentra en una posición más

alta en Dim2 (7,1%), lo que sugiere que tiene características o respuestas distintas a las de las empresas agrupadas en la parte inferior del gráfico.

- **Similitudes entre empresas:** Las empresas que están cerca unas de otras en el gráfico tienen perfiles similares. Por ejemplo, la empresa 23 y 43 están cercanas en el espacio, lo que indica que tienen respuestas o características similares en las variables consideradas.
- **Porcentajes en los ejes (Dim1 y Dim2):** Estos porcentajes indican la proporción de la varianza explicada por cada dimensión. Dim1 explica el 12.5% de la varianza, mientras que Dim2 explica el 7.1%. Es importante tener en cuenta que el gráfico es una representación bidimensional de un conjunto de datos multidimensional, por lo que solo captura una fracción de la varianza total.

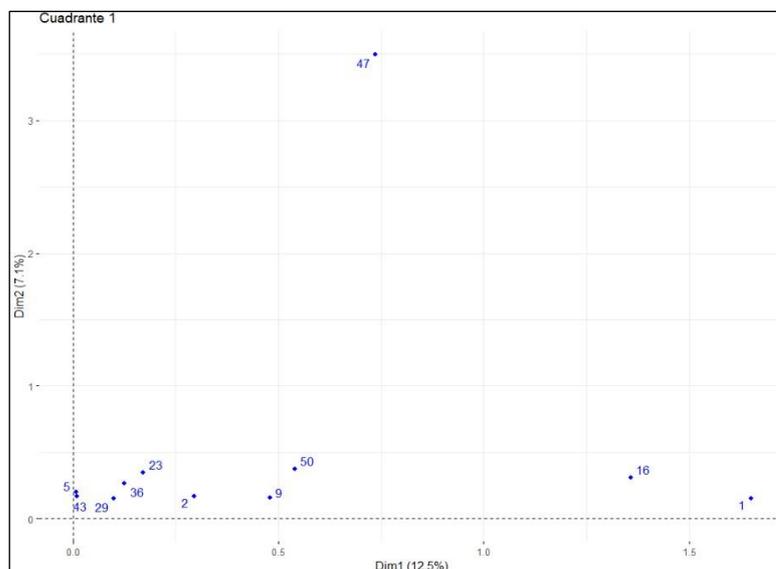
3.5 Análisis por cuadrantes

Para realizar un análisis específico de las similitudes que tienen las empresas participantes del estudio. Se va a considerar los cuadrantes del gráfico 4. A continuación, el detalle.

3.5.1 Cuadrante 1

Las empresas aquí están asociadas positivamente con los factores o características que definen tanto la Dimensión 1 como la Dimensión 2.

Dado que están en el cuadrante superior derecho, podrían ser empresas que tienen altos valores en las variables que son importantes para ambas dimensiones.

Gráfico 5*Presentación para análisis de cuadrante 1*

Fuente: elaboración propia

Empresas como la 5, 43, 29, 36 y 23 tienen mayor afinidad entre todas las variables tomadas en cuenta en la aplicación de ERP, siendo Gestión de Proyectos y Estructura de TI y sistemas heredados, con un promedio de 4.27 el que más destaca en este cuadrante. A diferencia de empresas como 1, 16 y 47 que se sitúan más alejadas del origen, siendo la variable del Medio Ambiente (cultura nacional, idioma) y Solución de Problemas las que presentan un índice bajo con un promedio de 1.72 y 1.90 respectivamente en relación a las demás variables.

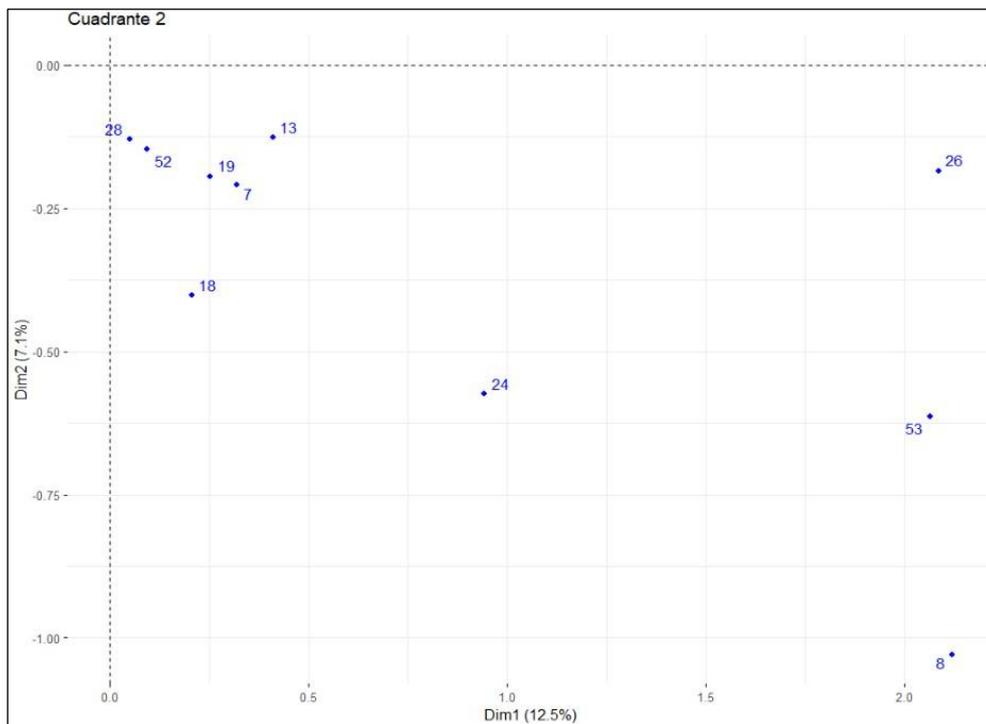
Las variables Gestión del cambio, Comunicación, Metas y objetivos claros, Ajuste y organización al de ERP con un promedio de entre 2.90 y 3.34 se mantienen neutrales, es decir no presentan mayor relevancia para las empresas que se sitúan en este cuadrante.

3.5.2 Cuadrante 2

Las empresas en este cuadrante, situado en la parte inferior derecha, como se puede apreciar en el gráfico 6, presentan promedios de entre 2.5 y 3.5 para este cuadrante, puede interpretarse como empresas que no poseen fuertes características o factores con respecto a la dimensión 1 pero sí en la dimensión 2 definidas por el análisis ACM.

Gráfico 6

Presentación para análisis de cuadrante 2



Fuente: elaboración propia

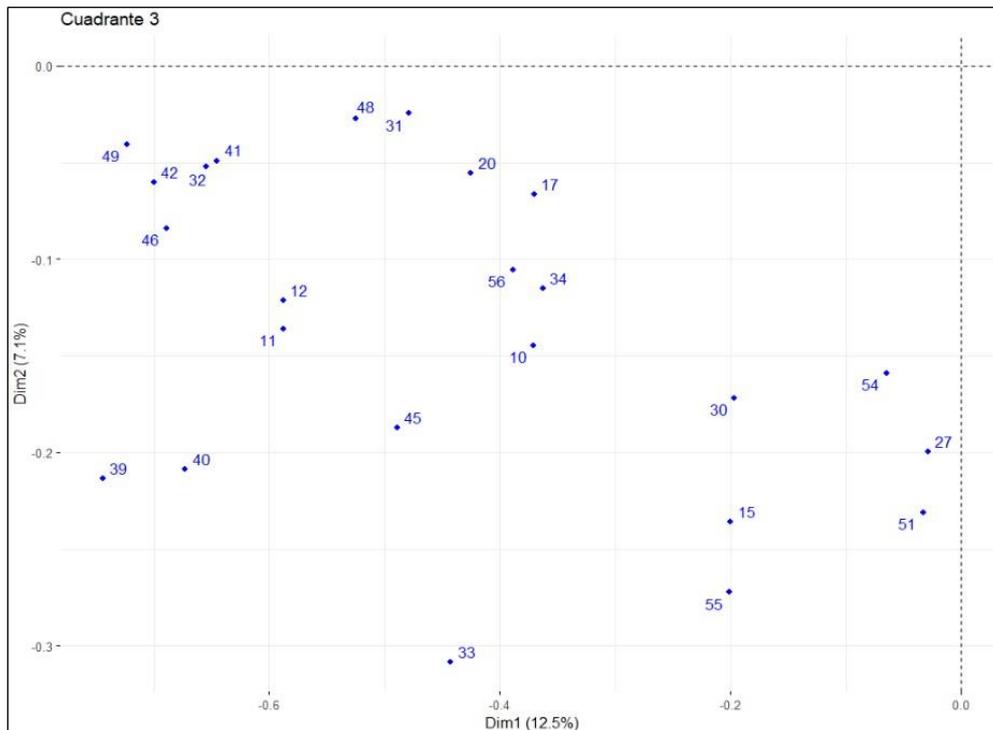
En este cuadrante la variable que predomina es Estructura de TI y sistemas heredados con un promedio de 3.7 siendo las empresas 7, 13, 18 y 52 las que más pesan sobre esta variable. Otras variables como: Relación con proveedores y soporte y Comunicación tienen un promedio de 3.5 siendo las empresas 19, 24 y 28 más cercanas a este promedio. A diferencia de la empresa 53 con el rango más bajo para la variable Exactitud de los datos con un promedio de 2.5 convirtiéndose en la única empresa que tiene el rango más bajo para esta variable, lo que explica su punto más alejado al de las otras empresas.

3.5.3 Cuadrante 3

Estas empresas tienen puntuaciones negativas en ambas dimensiones, lo que sugiere que carecen de las características o factores positivos definidos por las Dimensión 1 y Dimensión 2. Aquí se sitúan 24 de las 56 empresas en total, tienen un promedio de variables de entre 3.33 siendo la más baja y, de 4.83 siendo la más alta, quiere decir que de entre todas las variables es el cuadrante con más afinidad entre empresas.

Gráfico 7

Presentación para análisis de cuadrante 3



Fuente: elaboración propia

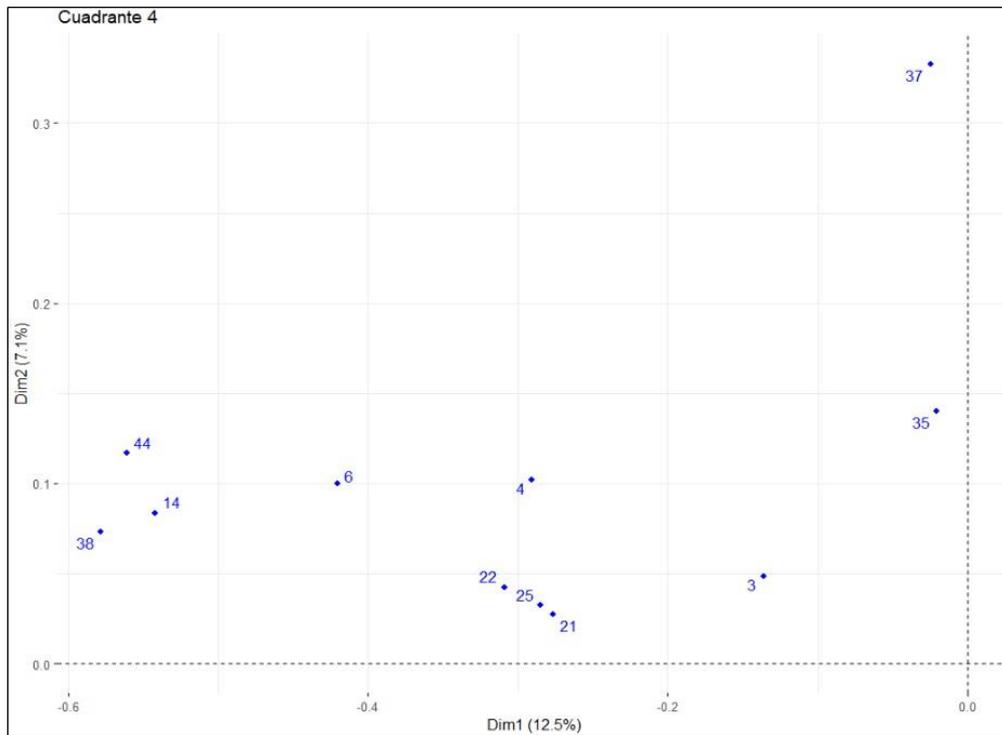
Para este cuadrante las 26 variables presentan un promedio superior a 4, de las 31 variables en total, lo que explica que la correlación entre estas empresas es débil, casi nula, como se aprecia gráficamente, siendo la variable más predominante Configuración del sistema ERP con un promedio de 4.83, seguida de las variables Gestión de proyectos y Relación con proveedores y soporte, con un promedio de 4.75. Para este cuadrante la variable Exactitud de los datos es la más baja con un promedio de 3.33. No se habla de empresas en específico ya que todas tienen una tendencia similar en cuanto a las variables de aplicación del ERP.

3.5.4 Cuadrante 4

En este cuadrante se sitúan 11 empresas, con promedios de entre 3.09 y 4.64. Las empresas aquí están asociadas positivamente con las características o cualidades fuertes de la Dimensión 1 pero negativamente con las de la Dimensión 2.

Gráfico 8

Presentación para análisis de cuadrante 4



Fuente: Elaboración propia

Para el cuadrante 4, la variable más predominante es Estructura de Ti y sistemas heredados con un promedio de 4.64, siendo esta variable una de las más representativas en todos los cuadrantes. Las empresas 21, 22 y 25 en este caso son las que presentan mayor afinidad entre ellas, con respecto a todas las variables de aplicación de un ERP, lo que explica su cercanía de coordenadas representadas para este cuadrante. A diferencia de las empresas 35 y 37 que carecen o dan muy poca importancia a las variables de Liderazgo del equipo del proyecto / Tomadores de decisiones empoderados, Cultura organizacional, Recursos disponibles entre las que más destaca, su promedio tiene una variación de entre 3.09 y 3.45, siendo la variable Cultura organizacional la más baja para este cuadrante con el promedio de 3.09.

En el estudio se complementa con una variable suplementaria, los años en el cargo de las personas que respondieron la encuesta. Esto debido a que, no es lo mismo implementar un ERP cuando se empieza en el cargo o desconoce la empresa, que alguien que ya conoce la empresa y el cargo que desempeña. Por lo tanto, se considera esta variable para comparar las similitudes dadas en el análisis de los cuadrantes anteriores.

3.6 Años en el cargo añadida como variable suplementaria

Se agrega la variable suplementaria años en el cargo, dentro de las variables de un ERP del conjunto de datos.

Gráfico 9

Resultados del ACM inclusión de variable suplementaria años en el cargo

Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5	Dim 6	Dim 7	Dim 8	Dim 9
0.1061	0.0053	-0.1238	-0.0188	-0.1957	0.1967	0.076	0.1649	0.019
Dim 10	Dim 11	Dim 12	Dim 13	Dim 14	Dim 15	Dim 16	Dim 17	
0.0381	-0.0244	0.2327	-0.1396	0.0831	-0.1514	0.2265	0.2605	

Fuente: Elaboración propia Interpretación:

Dim 1 (0.1061): La relación más fuerte de la variable años con las empresas se encuentra en la Dimensión 1, con un coeficiente de 0.1061. Esto sugiere que hay algunas empresas que tienen una mayor afinidad con ciertas edades, y esta relación es más prominente en esta dimensión.

Dim 3 (-0.1238): Existe una relación negativa en la Dimensión 3, lo que indica que a medida que aumenta los años de la empresa, hay una disminución en la relación con las empresas que tienen coordenadas positivas en esta dimensión.

Dim 5 (-0.1957) y Dim 6 (0.1967): La Dimensión 5 y 6 muestran relaciones opuestas, pero de magnitud similar con respecto a años de las empresas. Esto podría sugerir que hay empresas que se relacionan positivamente con los años en la Dimensión 6, mientras que otras empresas tienen una relación inversa en la Dimensión 5.

Otras dimensiones: Las coordenadas en otras dimensiones, aunque más pequeñas, aún indican relaciones sutiles entre años y las empresas. Por ejemplo, la Dimensión 12 (0.2327) y Dimensión 17 (0.2605) muestran relaciones positivas más fuertes que algunas de las dimensiones anteriores.

3.6.1 Estadística descriptiva de la variable años en el cargo

A continuación, se evidencia las estadísticas descriptivas de la variable años cargo que arroja un promedio de 8 años, un máximo de años de 30 y un mínimo de 0. Los estadísticos

puntuales son similares en magnitud, es decir, la distribución de los datos se concentra alrededor del promedio en el mayor porcentaje de las empresas.

**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA
AÑOS EN EL CARGO**

Mediana	6
Error típico	0,94
Moda	6
Desviación estándar	7,06
Varianza de la muestra	49,94
Curtosis	1,78
Coefficiente de asimetría	1,46
Rango	30
Mínimo	0
<u>Máximo</u>	<u>30</u>

(*) al ser una variable categórica se ha considerado la mediana, así mismo, los errores hacen mención a la mediana.

4. Discusión

4.1 Similitudes entre Empresas

Las empresas agrupadas cerca del centro del mapa del Gráfico 3 representan aquellas que han implementado ERP con resultados estándar o esperados. Estas similitudes reflejan que han logrado una integración efectiva del ERP en sus procesos de negocio, lo que les ha permitido mejorar la eficiencia en áreas comunes como contabilidad, gestión de inventario y operaciones de ventas, entre otras variables.

Dentro de este conglomerado, algunas empresas pueden estar más cercanas entre sí, lo que sugiere aún más similitudes en su uso y beneficios del ERP. Por el contrario, empresas como 1, 8, 16, 26, 47 y 53 no se agrupan en conjunto de empresas en el centro en el Gráfico 3, lo cual sugiere una diferencia sustancial con las empresas que se distribuyen sobre el eje del mapa perceptual.

4.2 Diferencias Entre Empresas:

Las empresas que se ubican más lejos del centro pueden tener estrategias únicas de ERP o pueden haber enfrentado desafíos particulares en su implementación. Por ejemplo, una empresa que se desvía hacia la parte superior del gráfico podría estar aprovechando de manera excepcional el análisis de datos en tiempo real que ofrecen los ERP, lo que le proporciona una ventaja competitiva en la toma de decisiones.

Otras empresas pueden aparecer aisladas en el gráfico, lo que indica una experiencia distinta con el ERP, quizás debido a una personalización más avanzada o a una reingeniería de procesos empresariales más profunda.

4.3 Contribución de las Dimensiones

La Dim1, del gráfico 4 explica el 12.5% de la varianza, puede asociarse con factores operacionales internos como eficiencia y productividad, mientras que la Dim2, con el 7.1%, podría relacionarse con factores externos como la adaptabilidad al mercado y la innovación tecnológica.

Empresas con altos valores en Dim1, pero bajos en Dim2 podrían ser eficientes operacionalmente pero menos adaptativas o innovadoras, mientras que lo opuesto podría indicar empresas que están a la vanguardia en la adaptación al cambio pero que aún no han alcanzado una eficiencia interna óptima.

4.4 Impacto de la Implementación de ERP

La discusión debería explorar cómo las diferencias en la implementación de ERP y las estrategias subyacentes pueden haber llevado a las variaciones observadas en el gráfico. Por ejemplo, empresas en sectores altamente regulados muestran patrones distintos debido a su necesidad de cumplir con regulaciones específicas a través del ERP.

La relación entre la posición de las empresas en el gráfico y los beneficios reportados de ERP en la literatura podría proporcionar diferentes perspectivas sobre las mejores prácticas y áreas de mejora para la implementación de ERP en PYMES.

4.5 Empresas que resaltan en el análisis de similitudes

Según el estudio realizado, las PYMES que resaltan en el análisis de similitudes son empresas que están asociadas de manera positiva con características y factores que definen como positivas en la dimensión 1 y 2 del gráfico 5, cuadrante 1, estas empresas son: 5, 23, 29, 36 y 43. Además, empresas que también contribuyen para que la aplicación de un ERP sea exitoso, son empresas que se sitúan muy cercanas a las coordenadas (0,0), estas son: 3, 27, 28, 35, 37, 51,52 y 54, estas PYMES podrían haberse enfrentado a situaciones adversas dentro de cada variable, pero aportan de manera significativa al empleo de un sistema ERP.

5. Conclusiones

En el transcurso de esta investigación, se lograron abordar con éxito los objetivos planteados, brindando una comprensión sobre la aplicación de sistemas ERP en PYMES y sus aspectos críticos. A continuación, se presentan las conclusiones relacionadas con cada uno de los objetivos:

- La recopilación de referentes teóricos resultó en un conjunto valioso de conocimientos relacionados con las estrategias ERP y su aplicación en PYMES. Se identificaron teorías relevantes, como la teoría de la innovación disruptiva, la alineación estratégica, la teoría de cambio organizacional y la teoría de la adopción de tecnología, que proporcionan un marco sólido para comprender los desafíos y oportunidades asociados con la aplicación de sistemas ERP en el contexto de las PYMES. Estas teorías no solo ofrecen una base teórica sólida, sino que también son aplicables en la práctica y pueden guiar a las PYMES en su proceso de aplicación de ERP.
- El análisis de los factores críticos que hacen exitosa la aplicación de un ERP permitió identificar elementos clave que contribuyen al éxito de este proceso en las PYMES. Factores como una gestión de proyecto efectiva, la alineación con los objetivos empresariales, la capacitación y adopción de los empleados, la selección adecuada del proveedor y del software, y una sólida gestión del cambio se destacaron como fundamentales. Estos factores no solo se interrelacionan, sino que también son interdependientes, y su gestión integrada es esencial para garantizar una aplicación eficiente y eficaz.
- El análisis ACM (Análisis de Componentes Múltiples) proporcionó información valiosa sobre cómo se relacionan los aspectos más relevantes en las empresas estudiadas en cuanto a la aplicación de la estrategia ERP. Esto permitió identificar patrones y tendencias en la aplicación de ERP en PYMES y cómo estos aspectos clave se correlacionan entre sí. El análisis mostró que La gestión del cambio, Estructura de TI y sistemas heredados, Comunicación, Metas y objetivos claros son componentes esenciales que influyen en el éxito de la aplicación y que están relacionadas entre sí, siendo estas variables las que presentan un impacto muy alto en las PYMES que han implementado de manera exitosa un ERP.

6. Futuras Investigaciones

Las futuras líneas de investigación pueden centrarse en diversas áreas. Primero, sería valioso llevar a cabo estudios de casos detallados que exploren implementaciones exitosas y problemáticas de sistemas ERP en PYMES, lo que podría proporcionar información práctica y lecciones aprendidas. Además, la investigación futura podría dirigirse a nuevas tecnologías emergentes, la creación de guías y mejores prácticas específicas para PYMES que consideren las teorías y conceptos discutidos en este trabajo. También sería beneficioso investigar el impacto a largo plazo de la aplicación de sistemas ERP en PYMES, centrándose en métricas clave como: la eficiencia operativa, la productividad, la rentabilidad, su influencia en la competitividad, el crecimiento de las empresas, así como también, la satisfacción del cliente. Por último, dada la evolución constante de la tecnología y las tendencias empresariales, futuras investigaciones podrían explorar cómo las PYMES pueden adaptarse a las cambiantes condiciones del mercado y las innovaciones tecnológicas en relación con los sistemas ERP. En resumen, hay un amplio campo para la investigación futura que puede beneficiar a las PYMES en su búsqueda de eficiencia y competitividad a través de la aplicación de sistemas ERP.

Referencias

- Alba, P., & Rojas, A. (2020). PROPUESTA METODOLÓGICA DE PREPARACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP EN PYMES (Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. Retrieved from [https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29834/AlbaPaolaRojasAndre a2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29834/AlbaPaolaRojasAndre%20a2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Alvarado, C. F. (2020). IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP EN LAS MICROEMPRESAS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA, 2010-2019.
- Beers, M. C., De Long, D. W., & Davenport, T. H. (1998). Proyectos exitosos de gestión del conocimiento. *Harvard Deusto Business Review*, (85).
- Bernal, C. (2020). Identificación y análisis de factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP en Pymes: Caso provincia del Azuay (Universidad de Cuenca). Universidad de Cuenca, Cuenca. Retrieved from [http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33984/1/Trabajo%20de%20 Titulaci %c3%b3n.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33984/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf)
- Chalarca Arboleda, G. Y., Hurtado Perdomo, S. B., & Escovar Álvarez, E. F. (2020). PYMES colombianas y los retos de la industria 4.0. *REVISTA INNOVA ITFIP*, 7(1). <https://doi.org/10.54198/innova07.06>
- Conasa. (2021). El éxito en la implementación de un Sistema de Gestión (ERP). Retrieved from <https://conasa.grupocibernos.com/blog/exito-la-implementacion-sistema-gestion-erp>
- Conasa. (2023). El éxito en la implementación de un Sistema de Gestión (ERP).
- Epicor. (2020). ¿Qué es ERP?
- Gazca Herrera, L. A., Sánchez Hernández, G. L., Culebro Castillo, K., & Zabala Arriola, O. (2019). Diagnóstico del uso de herramientas tecnológicas para la gestión y apoyo del liderazgo en las PYMES. *Revista GEON (Gestión, Organizaciones y Negocios)*, 6(1). <https://doi.org/10.22579/23463910.85>
- Govea Souza, J. A. (2021). Sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) y su influencia en los procesos de negocio de empresas distribuidoras de productos de consumo masivo en Lima Metropolitana en el 2019. *Industrial Data*, 24(1). <https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.19831>
- Grandón en, E. E., Ramírez-Correa, P. E., Rojas, K. P., Grandón, E. E., & Ramírez-Correa Karina P Rojas, P. E. (2018). USO DE LA TEORÍA BUSINESS PROCESS CHANGE

- (BPC) PARA EXAMINAR LA ADOPCIÓN DE ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP) EN CHILE. *Interciencia*, 43(10).
- Guerrero Luzuriaga, A., Marín Guamán, M., & Bonilla Jurado, D. (2018). ERP como alternativa de eficiencia en la gestión financiera de las empresas. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2). <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a14>
- Hitt, M. A., Ireland, R. D., & Hoskisson, R. (2012). *Strategic Management Cases: Competitiveness and Globalization*. In Cengage Learning Academic Resource Center.
- Merubia, M. J. (2020). Teorías de la internacionalización de empresas. *Illustro*, 10. <https://doi.org/10.36901/illustro.v10i0.220>
- Oltra, R. (2019). Factores de éxito en la implantación de un sistema ERP (Universidad Politécnica de Valencia). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Retrieved from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/84481/Oltra%20-%20Factores%20de%20%C3%A9xito%20en%20la%20implantaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20ERP.pdf?sequence=1>
- Proaño, M., Orellana, S., & Martillo, I. (2018). Los sistemas de información y su importancia en la transformación digital de la empresa actual. *ESPACIOS*, 39(45).
- Rivera, A., Vargas, R., & Bohorquez, L. (2018). Implementation of Enterprise Resource Planning (ERP) Systems in Organizations Since Coevolution.
- Rodríguez Aldana, M. L., & Fong Reynoso, C. (2020). Análisis bibliométrico de los factores críticos de éxito para la gestión estratégica de las PyMES. *Nova Scientia*, 12(24). <https://doi.org/10.21640/ns.v12i24.2267>
- Schniederjans, D., & Yadav, S. (2014). Successful ERP implementation: An integrative model. *Business Process Management Journal*, 19, 364–369.
- Velastegui, L. (2021). Enterprise resource planning (ERP) effect on organizational management and user satisfaction in Riobamba, Ecuador. Retrieved from https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000500101&script=sci_arttext
- Vera (2020). Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC. Universidad de Concepción. vol. 4, pp. 37-45. 2006, ISSN 0718- 4654.