



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Industrial

Identificación y análisis de factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP en Pymes: Caso provincia del Azuay

Trabajo de titulación, modalidad “Proyecto de Investigación” previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor:

Roberto Carlos Bernal Iñamagua

CI: 0105429625

Correo electrónico: rc.bernali95@gmail.com

Directora:

Ing. Diana Carolina Jadan Avilés. MSc

CI: 0104236971

CUENCA-ECUADOR

12-febrero-2020



Resumen

Actualmente, algunas pequeñas y medianas empresas (Pymes) en el Ecuador carecen de un sistema para la gestión de información que permita integrar la planificación con las tareas que se desarrollan en las áreas clave del negocio. Una posible solución a este problema es la implementación exitosa de los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP); sin embargo, las Pymes rara vez están en la capacidad de implementarlo debido a su alto costo y los riesgos que implica tal inversión. En el presente trabajo se estudia la influencia de los factores críticos de éxito (CSF) en la implementación de sistemas ERP en Pymes de la provincia del Azuay. Se utilizó el paquete estadístico SPSS y la interfaz del software R Studio para el análisis de componentes principales (ACP), obteniendo como resultado los componentes que integran los CSF bajo dos perspectivas: empresarial y personal. En la perspectiva empresarial se obtuvieron tres componentes principales: tecnología, trabajo interno y recursos; y bajo la perspectiva personal se obtuvieron cinco componentes principales: sociocultural, organización, actualización, cooperación y gestión. Finalmente, esta investigación aporta a la identificación del impacto de los CSF en las Pymes del sector manufacturero en la provincia del Azuay para la correcta implementación de sistemas ERP.

Palabras Clave: CSF. Implementación de ERP. Pymes.



Abstract

Currently, some small and medium enterprises (SMEs) in Ecuador do not possess an information management system that allows the integration of planning with on-site business tasks. A possible solution to this problem is the successful implementation of Enterprise Resource System (ERP). However, SMEs are rarely able to implement ERPs because of their high related cost and the associated risks. In this work, the influence of critical success factors (CSF) in the effective implementation of ERP systems in SMEs in the Azuay province is studied. The SPSS statistical package and the R Studio software interface were used for the main components analysis (MCA) to obtain the components that integrate the CSF. Two perspectives, business and personal experience, were considered in the process. The business perspective included three elements: technology, internal work and resources. The personal perspective, on the other hand, was comprised by social, organization, actualization, cooperation and management elements. This study contributes to identify the impact of CSF in the SMEs of manufacturing in the province of Azuay for further ERP successful implementation.

Keywords: CSF. ERP Implementation. SMEs.



Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a Dios por darme la fuerza y perseverancia para seguir adelante en mi
formación universitaria y profesional.

A mis padres por su amor incondicional, por su ejemplo de bien, sus incontables palabras de
ánimo, consejo y guía que dotaron de una dirección a mi camino para tomar decisiones óptimas.

A mis hermanos por sus consejos, buenas vibras, cariño y por compartir tantos momentos en
familia.

Sin lugar a duda a las personas que han formado parte de mi día a día y en especial a los que ya
no se encuentra presente; estoy seguro que comparten esta alegría inconmensurable.



Agradecimientos

A la Universidad de Cuenca por brindarme una educación de calidad y excelencia.
Al grupo de investigación multidisciplinario Industrial Management and Innovation Research –
IMAGINE por permitirme ser parte del proyecto de investigación “Análisis y definición de
estrategias y escenarios para el desarrollo de un modelo de implementación exitosa de ERP en
PYMES del Austro”

A los expertos de la Facultad de Ciencias Químicas, a los catedráticos de la carrera de
Ingeniería Industrial por sus enseñanzas y recomendaciones; y de manera especial a Ing. Diana
Jadan, por sus consejos y por el apoyo para la realización de esta investigación.



“Los líderes excepcionales hacen lo que esté en sus manos para levantar la autoestima de su personal. Si la gente cree en sí misma, lo que pueden alcanzar es extraordinario”

Sam Walton, fundador de Walmart.



Tabla de Contenidos

1.	Introducción e información general.	1
1.1.	Introducción.	1
1.2.	Planteamiento del problema.	2
1.3.	Objetivos de la investigación.	4
1.3.1.	Objetivo general.	4
1.3.2.	Objetivos específicos.	4
1.4.	Alcance y delimitación del tema objeto de la investigación.	5
1.5.	Contribución e importancia de la investigación.	5
1.6.	Organización y estructura de la investigación.	6
2.	Estado del arte: Introducción a los sistemas ERP.	7
2.1.	Marco histórico.	7
2.1.1.	MiPymes y grandes empresas.	7
2.1.2.	Industria.	10
2.1.3.	Ecuador y participación empresarial.	12
2.2.	Marco teórico.	19
2.2.1.	Visión general de los sistemas ERP.	19
2.2.2.	Definición del sistema ERP.	19
2.2.3.	Evolución histórica de los sistemas ERP.	21
2.2.4.	Arquitectura de los sistemas ERP.	23
2.2.5.	Sistemas ERP comerciales.	23
2.2.6.	Beneficios de los sistemas ERP.	25
2.2.7.	Desventajas de los sistemas ERP.	27
2.2.8.	Investigación de los sistemas ERP.	29
2.2.9.	Factores que influyen la implementación de sistemas ERP.	30
2.3.	Marco conceptual de los factores críticos.	33
2.3.1.	Apoyo y participación de la alta dirección.	33
2.3.2.	Gestión de proyectos.	33
2.3.3.	Formación de usuarios.	34
2.3.4.	Gestión del cambio.	34
2.3.5.	Equipo de proyecto equilibrado.	34
2.3.6.	Comunicación.	35
2.3.7.	Metas y objetivos claros.	35
2.3.8.	Reingeniería de procesos de negocio (BPR).	36
2.3.9.	Ajuste organizacional de ERP.	36
2.3.10.	Participación de usuarios finales y partes interesadas.	36
2.3.11.	Consultores externos.	36
2.3.12.	Configuración del sistema ERP.	37
2.3.13.	Relación y soporte de proveedores.	37
2.3.14.	Estructura de TI y sistemas heredados.	37
2.3.15.	Campeón de proyecto (mediador).	38
2.3.16.	Habilidades, conocimientos, experiencia.	38
2.3.17.	Liderazgo del equipo del proyecto / Tomadores de decisiones empoderados.	38
2.3.18.	Recursos disponibles.	38



2.3.19. Monitoreo / Medición del desempeño.	39
2.3.20. Aceptación del sistema ERP / resistencia.	39
2.3.21. Herramientas del vendedor y métodos de implementación.	39
2.3.22. Exactitud de los datos.	39
2.3.23. Cultura organizacional.	40
2.3.24. Pruebas del sistema ERP.	40
2.3.25. Medio Ambiente (cultura nacional, idioma).	40
2.3.26. Solución de problemas.	40
2.3.27. Estructura organizacional.	41
2.3.28. Cooperación interdepartamental.	41
2.3.29. Gestión del conocimiento.	41
2.3.30. Estrategia de la empresa / Estrategia de ajuste.	41
2.3.31. Uso de un comité de dirección.	42
3. Diseño metodológico.	43
3.1. Diseño de investigación.	43
3.1.1. Tipo de investigación.	43
3.1.2. Población.	43
3.1.3. Criterios de inclusión y exclusión.	43
3.1.4. Variables.	44
3.2. Procedimientos, técnicas e instrumentos de investigación.	44
3.2.1. Instrumento de recolección de datos.	44
3.2.2. Construcción del cuestionario.	44
3.2.3. Recolección de datos.	45
4. Análisis Estadístico de Resultados.	53
4.1. Análisis Sección 1.	53
4.2. Análisis Sección 2.	58
4.2.1. Análisis factorial – Experiencia empresarial.	58
4.2.2. Análisis factorial – Percepción personal.	63
4.3. Análisis Sección 3.	68
4.4. Discusión e interpretación de los resultados.	69
4.4.1. Perspectiva empresarial.	72
4.4.2. Perspectiva percepción personal.	75
5. Conclusiones finales, limitaciones y futuras líneas de investigación.	79
5.1. Conclusiones finales.	79
5.2. Limitaciones del trabajo.	80
5.3. Futuras líneas de investigación.	80
6. Lista de referencias	82
7. Apéndice	102
7.1. Anexo 1: Encuesta.	102
7.2. Anexo 2: Código RStudio.	109
7.3. Anexo 3: CSF para la implementación exitosa - experiencia empresarial.	110
7.4. Anexo 4: CSF para la implementación exitosa - percepción personal.	111



Lista de tablas

Tabla 1: Clasificación de empresas por tamaño.	9
Tabla 2: Porcentaje de empresas en América Latina según el tamaño y sector de actividad, 2016.	11
Tabla 3: Sectores productivos de la provincia del Azuay, 2017.....	18
Tabla 4: Cambio de variable para el análisis de los CSF.....	47
Tabla 5: Dedicación de las empresas en la provincia del Azuay.....	53
Tabla 6: Tamaño de la empresa de la provincia del Azuay.	54
Tabla 7: Posición del encuestado en la empresa.	55
Tabla 8: Experiencia de las empresas en la implementación de sistemas ERP en la provincia del Azuay.	56
Tabla 9: Potenciales SF para la implementación exitosa de ERP - Experiencia empresarial.....	58
Tabla 10: Fiabilidad - Alfa de Cronbach.	59
Tabla 11: Prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y Test de esfericidad de Bartlett.....	61
Tabla 12: Matriz de componente rotado por el método Varimax.....	62
Tabla 13: Potenciales SF para la para la implementación exitosa de ERP – Percepción personal.	63
Tabla 14: Fiabilidad - Alfa de Cronbach.	64
Tabla 15: Prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y Test de esfericidad de Bartlett.....	66
Tabla 16: Matriz de componente rotado por el método Varimax.....	67
Tabla 17: Características ideales de una empresa para la implantación de un sistema ERP.	69
Tabla 18: Resultados del Análisis Factorial – Experiencia empresarial.....	110
Tabla 19: Resultados del Análisis Factorial - Percepción personal.....	111



Lista de figuras

Figura 1: Distribución de las empresas según el tamaño en América Latina, 2016.	10
Figura 2: Empresas según participación nacional.....	12
Figura 3: Ecuador, PIB y tasa de variación del periodo 2010-2018.	13
Figura 4: Sectores productivos de mayor crecimiento en 2018.....	14
Figura 5: Ingreso de ventas del sector manufacturero por tamaño de empresa, periodo 2013- 2017.....	16
Figura 6: Ingreso de ventas del sector manufacturero por región, periodo 2013-2017.	17
Figura 7:Empresas según la participación nacional año 2017.....	17
Figura 8: Ingreso por ventas del sector manufacturero por provincia, periodo 2013-2017.....	18
Figura 9: Arquitectura de aplicaciones empresariales.	21
Figura 10: Evolución de los sistemas ERP.	22
Figura 11: Matriz de correlación (x) – Experiencia empresarial.	60
Figura 12: Solución por autovalores para determinar el número de factores y/o componentes. ..	61
Figura 13: Matriz de correlación (y) – Percepción personal.....	65
Figura 14: Solución por autovalores para determinar el número de factores y/o componentes. ..	66



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Roberto Carlos Bernal Iñamagua en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Identificación y análisis de factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP en PyMEs: Caso provincia del Azuay”, de conformidad con el Art.114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 12 de febrero del 2020.

Roberto Carlos Bernal Iñamagua
C.I: 0105429625



Cláusula de Propiedad Intelectual

Roberto Carlos Bernal Iñamagua, autor del trabajo de titulación “Identificación y análisis de factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP en PyMEs: Caso provincia del Azuay”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 12 de febrero del 2020.

Roberto Carlos Bernal Iñamagua
C.I: 0105429625



CAPITULO

1. Introducción e información general.

1.1. Introducción.

Las empresas independientemente de su tamaño y actividad se encuentran inmersas en mercados dinámicos caracterizados por prestar un servicio de calidad para la fidelización de los clientes a la organización, constantes mejoras en tecnología, innovación, creciente rivalidad competitiva y por la necesidad de pertenecer a organismos de gestión empresarial (González & Rodenes, 2008).

Las micro, pequeñas y medianas empresas no pueden estar apartadas de este proceso, más aún el 99% de las empresas constituidas en América Latina conforman el tejido productivo y proporcionan cerca del 61% de fuentes de trabajo formal siendo actores principales para garantizar la viabilidad, la eficacia y el crecimiento económico continuo, incluyente y sostenible para las empresas y la población (Dini & Stumpo, 2018).

Las pequeñas y medianas empresas (Pymes) son actores importantes en la economía de un país, las mismas que se ubican dentro de un ranking de compañías que van desde una multitud de microempresas a pocas empresas de tamaño considerablemente grande (Neira, 2018). En este punto, la tecnología es necesaria e importante en los negocios, pero a comparación de grandes empresas, la mayoría de las Pymes evitan las implementaciones de software empresarial (SE) especializado en la gestión de información debido a las restricciones de costos y tiempo disponible.



1.2. Planteamiento del problema.

El mundo de los negocios ha experimentado una transformación durante los últimos años caracterizado por la globalización, la constante competencia empresarial, las modificaciones en el entorno externo y el crecimiento interno en el sector privado (Kouki et al., 2010; Spathis & Constantinides, 2004). Dichas transformaciones han inducido a las empresas a adaptarse para que puedan sobrevivir (Tsai et al., 2011). Más específicamente, dentro de la totalidad de empresas que conforman el tejido productivo se encuentran las pequeñas y medianas empresas (Pymes) que desempeñan un papel importante en el crecimiento económico, son importantes ejes de las economías nacionales a través de su contribución a la generación de empleo, la producción y las exportaciones, por lo tanto, este crecimiento a nivel de organización y de negocio crea un requisito en el uso de tecnologías actualizadas para la gestión de información empresarial que se genera diariamente (Saini et al., 2013).

Los sistemas de información (IS por sus siglas en inglés) que cumplen estos requisitos e impulsan a lograr altos niveles de productividad, efectividad y rendimiento son los denominados sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP por sus siglas en inglés) (Chatzoglou et al., 2016; Ifinedo et al., 2010; Łobaziewicz, 2015). Los sistemas ERP son paquetes de software que integran módulos para procesos comerciales como fabricación, cadena de suministro, ventas, finanzas, recursos humanos y actividades de servicio al cliente permitiendo la integración de la información en una base de datos común y compartida (Chatzoglou et al., 2016; Saini et al., 2013; Schniederjans & Yadav, 2013).



La adecuada selección del sistema ERP para la organización produce resultados positivos como la entrega de productos a tiempo, reducción en el tiempo de configuración, reducciones considerables en el costo de compra; en cambio errar en la selección del sistema ERP puede concebir el fracaso del proyecto, así como el debilitamiento de la empresa (Liao et al., 2007).

Implementar exitosamente un sistema ERP requiere de un alto grado integración, pero en la mayoría de las organizaciones que no tienen definidos los procesos y la estructura organizativa del negocio no alcanzan a tolerar dicha integración en todo el sistema. La promesa de ERP de resolver la integración empresarial es atractiva pero el precio a pagar para hacer uso de los beneficios es alto. Los sistemas ERP requieren de altas inversiones de capital y de un tiempo considerable para implementación influyendo en el cambio de cultura organizacional de la empresa a las que se suma requisitos de capacitación extensos, caídas de productividad y pedidos no entregados a tiempo a los clientes alterando la calidad del servicio (D. Lee et al., 2010; Umble & Umble, 2002).

Las compañías ya han experimentado importantes problemas al tratar de implementar sistemas ERP resultando en implementaciones mal ejecutadas o fallidas generando serias consecuencias a toda la organización (Umble & Umble, 2002). Xue, Liang, Boulton y Snyder (2005) sugieren que la implementación de sistemas ERP en países en desarrollo es crítica debido a las dificultades específicas que tienen que superar más allá de las que enfrentan los países industrializados, estas características hacen que la implementación sea costosa aun en Pymes a nivel de Latinoamérica y de manera especial en Ecuador.



Bullen y Rockart (1981) indican que para la correcta implementación de ERP inicialmente es necesario enfocar tiempo y recursos en determinar los factores que marcan la diferencia entre éxito y fracaso. Los estudios realizados mencionan a los factores o los enumeran en orden de adaptabilidad, pero no mencionan el papel que desempeñan los factores críticos de éxito (CSF por sus siglas en inglés) en la mejora de los procesos o en la interrelación entre estos factores (Ali & Xie, 2011).

Las consideraciones expuestas nos llevan a plantear la siguiente interrogante.
¿Cuál es la relación que existe entre los factores críticos y el éxito o fracaso en la implementación de sistemas ERP en Pymes?

Con el fin de ayudar a las Pymes a implementar sistemas ERP con éxito, es necesario una mejor comprensión del proceso de implementación con particular énfasis en los factores que juegan un papel clave para concentrar esfuerzos en esas áreas de especial atención.

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo general.

Analizar los factores críticos de éxito para la implementación de sistemas ERP en PYMES en la provincia del Azuay.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Identificar los factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP en PYMES.
- Determinar los factores críticos clave mediante la percepción de gerentes y representantes de PYMES inmersas en este estudio.



1.4. Alcance y delimitación del tema objeto de la investigación.

La presente metodología está enmarcada en las PYMES del sector productivo manufacturero de la provincia del Azuay. La propuesta se basa en métodos cuantitativos para la identificación de los factores críticos de éxito (CSF) en el proceso de selección e implementación de un sistema ERP mediante la revisión sistemática de la literatura, la construcción de la encuesta validada por un panel de expertos, la identificación y el análisis de factores críticos mediante las percepciones de los gerentes, jefes de planta y personas encargadas de la implementación en el área de trabajo de cada Pyme encuestada, para luego estudiar los datos obtenidos mediante el uso de estadística con especial énfasis en el uso de análisis de factores a través de los componentes principales.

1.5. Contribución e importancia de la investigación.

Umble y Umble (2002) sostienen que para implementar sistemas ERP en una organización *“es crítico identificar y comprender los factores que determinan en gran medida el éxito o el fracaso de una implementación”*, siendo de gran interés para la industria local; así la las Pymes al realizar una implementación exitosa de un sistema ERP conseguirán una reducción de los gastos de operación, reducción de los ciclos de producción, precisión en el pronóstico la demanda y al mismo tiempo una reducción en los costos en sistemas de información.

La tesis denominada “Identificación y análisis de factores críticos de éxito para la implementación de sistemas ERP en PYMES: Caso provincia del Azuay” es parte del proyecto semilla de investigación “Análisis y definición de estrategias y escenarios para el desarrollo de un modelo de implementación exitosa de ERP en PYMES del Austro”. Ganador del XVII concurso de proyectos de investigación financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca-DIUC.



1.6. Organización y estructura de la investigación.

Para la realización de la presente investigación se considera el siguiente esquema.

El capítulo uno presenta una introducción al lector en el contexto y alcance de la investigación, se definen los objetivos, la contribución e importancia del estudio y la estructura del documento.

El capítulo dos presenta el estado del arte a través de la revisión de la literatura para recopilar información acerca de las Pymes, sistemas ERP y los factores críticos divididos en tres secciones, la primera sección busca abarcar una visión global del actual estado de las PYMES a nivel de organización, la importancia en el desarrollo de un país y de manera especial en el ámbito ecuatoriano; la segunda sección contempla los sistemas ERP- Enterprise Resource Planning, su evolución, ventajas y desventajas. La tercera sección contempla el análisis literario de los factores críticos de éxito (CSF) y su importancia en la implementación de sistemas ERP.

El capítulo tres presenta la metodología en el diseño de la investigación, los procedimientos, técnicas e instrumentos de investigación y el plan de tabulación de datos.

El capítulo cuatro presenta los análisis demográficos, el análisis de factores críticos de éxito (CSF) y de las características de éxito para la implementación de sistemas ERP en las Pymes; además bosqueja los principales resultados obtenidos y la discusión de la investigación.

El capítulo cinco presenta las conclusiones obtenidas a partir del análisis, así también detalla las limitaciones del trabajo y las futuras líneas de investigación a realizar a partir del tema de estudio.



CAPITULO

2. Estado del arte: Introducción a los sistemas ERP.

2.1. Marco histórico.

2.1.1. MiPymes y grandes empresas.

Las empresas latinoamericanas y europeas ante la apremiante presión competitiva se enfrentan a escenarios comerciales, productivos y tecnológicos más rigurosos, teniendo serias consecuencias en términos de productividad, tecnología e ingresos que son sentidos por las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) que cuentan con el poder financiero y de mercado limitado a diferencia de las grandes empresas (CEPAL, 2015).

Las MiPymes considerando que son un eje fundamental en la economía de América Latina (AL) se manifiestan mediante la participación activa y la creación de empleo que se ve reflejado en solo con el 25% del Producto Interno Bruto (PIB) regional a comparación de las MiPymes en países de la Unión Europea (UE) donde la participación alcanza en promedio un 56%. Además, se suma un serio problema en las empresas de la región (AL), debido a las notables diferencias de productividad e intensidad tecnológica entre MiPymes y grandes empresas (CEPAL, 2015; Dini & Stumpo, 2018).

Siguiendo esta perspectiva es inadecuado dar una sola definición para la clasificación de las empresas debido, por un lado, a la carencia de un mercado común y una integración económica real y por otro lado a la existencia de contextos nacionales, económicos y productivos variantes (Dini & Stumpo, 2018). La Unión Europea clasifica a las empresas de acuerdo al número de efectivos, volumen de negocio y balance general; estos dos últimos en millones de euros (Reglamento (UE) N° 651/2014 de la Comisión, de 17 de junio de 2014, por el que se declaran



determinadas categorías de ayudas compatibles con el mercado interior en aplicación de los artículos 107 y 108 del Tratado, 2014; Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2019). En los Estados Unidos la clasificación empresarial corresponde al personal ocupado que va de cero a más de quinientos empleados; las pequeñas empresas pueden conformarse con hasta doscientas cincuenta personas, en tanto que las medianas empresas pueden albergar hasta quinientas personas. Es significativo que en este país una empresa puede estar constituida por varios establecimientos en diferentes industrias, los establecimientos o ubicaciones físicas pueden estar clasificados en función de su actividad principal, y por lo tanto el tamaño de la empresa se encuentra determinado por el total de empleo de todos los establecimientos asociados (SBA.gov, 2019; USA.gov & U.S. Department of Commerce, 2019). A partir de lo antes mencionado se indica que en términos generales se utiliza criterios basados en el personal ocupado, ventas anuales; además en algunos casos se utiliza la definición de organismos internacionales a falta de una definición nacional (CEPAL, 2015; Dini & Stumpo, 2018).

En el caso de Ecuador (ver tabla 1) los criterios para definir el tamaño empresarial se toman de acuerdo al artículo 3 de la decisión número 702 (Comunidad Andina, 2008).

La Asamblea Nacional lo adaptó en el (Código orgánico de la producción, comercio e inversiones, COPCI, 2010) y estableció que “la micro, pequeña y mediana empresa es toda persona natural o jurídica que, como una unidad productiva, ejerce una actividad de producción, comercio y/o servicios, y que cumple con el número de trabajadores y valor bruto de las ventas anuales, señalados para cada categoría (...) en caso de inconformidad el valor bruto de las ventas anuales prevalecerá sobre el número de trabajadores para determinar la categoría de una empresa”.

Tabla 1: Clasificación de empresas por tamaño.

Criterios	Microempresa	Pequeña Empresa	Mediana Empresa	Empresa grande
Personal Ocupado	1 -9	10 – 49	50 – 199	200 en adelante
Valor Bruto de las Ventas Anuales (US\$)	≤ 100.000	100.001 – 1.000.000	1.000.001 – 5.000.000	$>5.000.001$

Fuente: (Comunidad Andina, 2008; Ferraro & Stumpo, 2010). Elaboración propia.

De lo expuesto anteriormente se infiere que:

La variabilidad en la definición Pyme, así como el escaso relevamiento de información, sobre todo en el caso de los países en desarrollo, dificulta seriamente la recolección de información y en particular la comparación internacional, por lo que las comparaciones deben ser tomadas con precaución. (CEPAL, 2015, p. 36)

La información sobre las empresas de acuerdo a su tamaño en (AL) es escasa y de mala calidad, lo que dificulta estimar el aporte real de las mismas en la producción y el empleo, pero a pesar de estos inconvenientes es necesario reconocer que son las mayores generadoras de empleo en el sector privado (CEPAL, 2015; Dini & Stumpo, 2018). La distribución de las empresas según el tamaño en (AL) se encuentra determinado de la siguiente forma; las microempresas conforman el 88,4% de las empresas de la región, a su vez las pequeñas y medianas empresas (Pymes) constituyen conjuntamente el 11,5% del sector empresarial y sólo el 0,5% lo conforman las grandes empresas (ver figura 1).

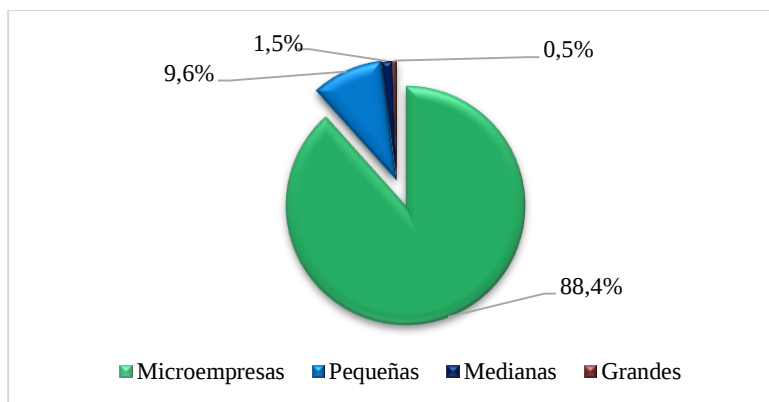


Figura 1: Distribución de las empresas según el tamaño en América Latina, 2016.

Fuente: (Dini & Stumpo, 2018). Elaboración propia.

2.1.2. Industria.

La producción manufacturera de América Latina se ha consolidado en el sector de baja tecnología, a comparación de las de regiones de Europa y Asia que mantienen un fuerte peso en sectores de media y alta tecnología; y que representan en promedio el 40% del sector manufacturero (CEPAL, 2015). En este sentido Dini y Stumpo (2018) indican que en América Latina las microempresas tienen una participación mayoritaria en todos los sectores de la economía, en algunos casos pueden superar el 80% del total de empresas. Ahora bien, en el sector productivo y concretamente en la industria manufacturera representan en promedio el 82%, su caracterización se basa en el bajo nivel de profesionalización y un alto índice de generación de empleo, sin embargo, al ser empresas de menor tamaño sienten en mayor medida las brechas de productividad y tecnología (CEPAL, 2015).

Las micro, pequeñas y medianas empresas están orientadas a la producción para satisfacer el mercado interno y su desempeño está influenciado por las condiciones macroeconómicas (Peres & Stumpo, 2002). El tamaño y sector de actividad de las empresas en (AL) indica que el sector manufacturero figura en su mayoría por las microempresas (82%), mientras que las pequeñas y medianas empresas representan sólo el 14% y 3% respectivamente (ver tabla 2).

Tabla 2: Porcentaje de empresas en América Latina según el tamaño y sector de actividad, 2016.

Sector	Microempresa	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	80	16	3	1	100
Explotación de minas y cantera	68	23	6	3	100
Industria manufacturera	82	14	3	1	100
Suministro de electricidad, gas y agua	70	20	6	4	100
Construcción	76	19	4	1	100
Comercio al por mayor y menor	92	7	1	0	100
Hoteles y restaurantes	89	10	1	0	100

Fuente: (Dini & Stumpo, 2018). Elaboración propia.

La estructura productiva múltiple, también denominado heterogeneidad y la baja especialización en productos de alto valor influyen de manera decisiva en el desempeño de las empresas de América Latina (AL) creando una brecha en las capacidades productivas y una baja participación en las exportaciones. Dicha heterogeneidad ha causado desigualdad social entre diferentes sectores y empresas, menor incorporación en el progreso técnico y menor poder de negociación. Por lo tanto, las empresas que no superen las dificultades citadas anteriormente continuarán con problemas de competitividad a través de círculos viciosos de bajo beneficio económico, pobreza y mínimo cambio en la estructura organizacional (Dini & Stumpo, 2018).

Las Pymes carecen de recursos para la innovación continua, hecho significativo que hace que éstas organizaciones se dediquen en áreas de producción estandarizadas y con baja intensidad de conocimientos, lo que resulta en una competencia directa con la producción a gran escala y al mismo tiempo una relativa dificultad para reaccionar ante estas nuevas condiciones impuestas por el mercado (CEPAL, 2015). Sin embargo, es necesario recalcar que las Pymes han sobrevivido al proceso de desarrollo industrial mediante la producción de bienes de fabricación masiva y servicios específicos que no compiten con los productos ofertados por las grandes empresas.

2.1.3. Ecuador y participación empresarial.

En el Ecuador, la participación nacional de las empresas de acuerdo a su tamaño va desde lo más representativo (figura 2), primero las micro empresas que conforman el 90,78%, la pequeña empresa con el 7,22%, la mediana empresa con el 1,55% y en menor proporción las grandes empresas con el 0,46%. El segmento de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) constituyen una importante participación de la economía en desarrollo, en promedio el 8,77%, su posición es intermedia entre las microempresas y las grandes empresas (Neira, 2018).

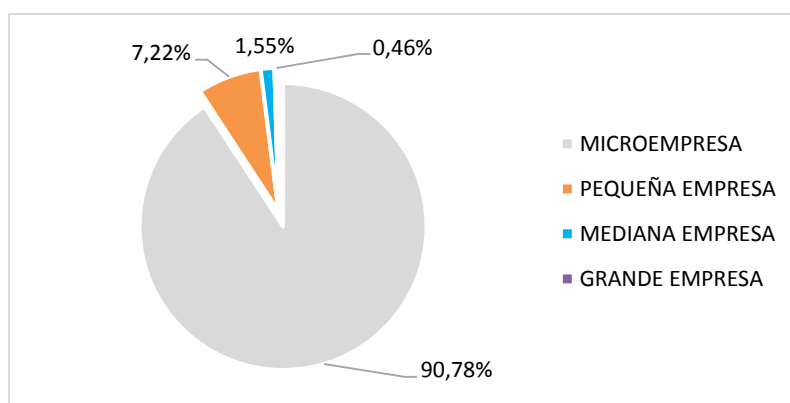


Figura 2: Empresas según participación nacional.

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2019a). Elaboración propia.

La economía del Ecuador (Figura 3) creció 1,4% en el año 2018, sin embargo con respecto al año 2017 se aprecia una ligera tasa de variación del PIB en 0,99% que sumado a la inestabilidad macro económica afectó directamente al nivel de producción y a la tasa de empleo (Banco Central del Ecuador, 2018; Dini & Stumpo, 2018).

El Banco Central del Ecuador (2018) estipula que:

El Producto Interno Bruto (PIB) mide la riqueza creada en un periodo; y su tasa de variación es considerada como el principal indicador de la evolución de la economía de un país (..) finalmente, el PIB también es igual a la suma de los ingresos primarios distribuidos por las unidades de producción residentes.

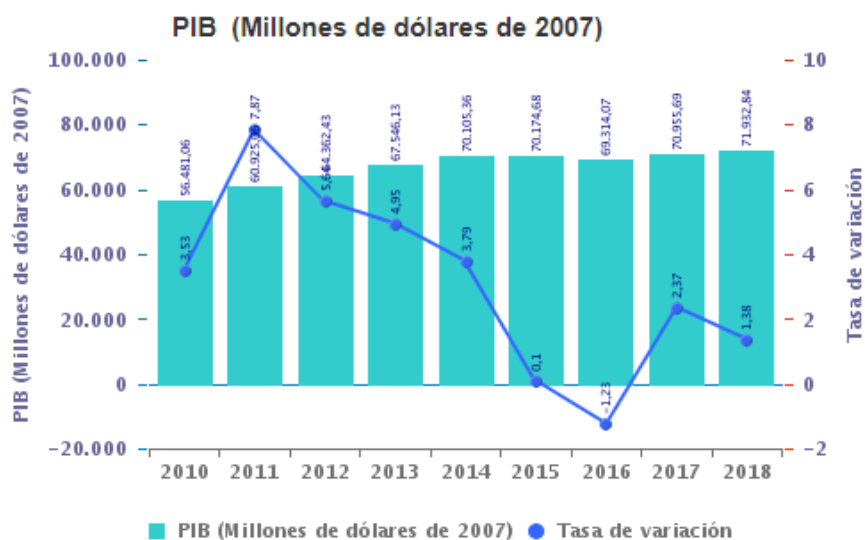


Figura 3: Ecuador, PIB y tasa de variación del periodo 2010-2018.

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2018).

Nota: PIB valoración de los precios en base del año 2007.

Dentro de este contexto, el desarrollo económico de un país se construye en base al fortalecimiento de la producción nacional para el consumo interno y las exportaciones; de lo anterior se hace especial énfasis en que para cubrir la demanda de consumo es necesario la inversión en ciencia y tecnología. La producción nacional en el Ecuador presenta grandes desafíos para los sectores de la economía y a su vez dentro de la composición del PIB del año 2018, se consideran algunas actividades de mayor crecimiento (ver figura 4).



Figura 4: Sectores productivos de mayor crecimiento en 2018.

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2019a). Elaboración propia.

A nivel de producción industrial, las actividades que mayor aporte han realizado al PIB son siete, en su conjunto representan 44,3% del PIB total, la industria manufacturera representa en promedio el 13,1%, la explotación de minas y canteras el 1,6%, la construcción el 11,3%, transporte y almacenamiento el 4,9%, actividades agropecuarias el 8,1%, correo y comunicaciones el 1,8%, actividades financieras el 3,5%. A pesar de que son los sectores económicos de mayor aporte al PIB nacional conviene subrayar que están sujetos a factores externos que limitan el normal desempeño de las actividades siendo los más recurrentes la demanda interna, las



restricciones comerciales a la importación de materia prima e insumos, políticas gubernamentales entre otros (Maldonado et al., 2018; Zabala, 2019).

Consideremos ahora concretamente para el estudio de esta investigación la industria manufacturera en el Ecuador, la misma que se caracteriza por ser uno de los sectores con mayor importancia debido a su contribución promedio del 12% al PIB desde el año 2000 (Banco Central del Ecuador, 2018; Ministerio de Industrias y Productividad, 2016). De acuerdo a estadísticas del Banco Central del Ecuador, durante el 2018, la producción bruta de la industria de manufactura fue de USD 14 223,4 millones, lo que equivale al 13,1 % del total del PIB nominal (Zabala, 2019).

En Ecuador el desarrollo industrial es limitado, en particular debido a que se ha caracterizado a como una economía dependiente de la producción de bienes primarios (Zambrano & Ruano, 2018). A su vez, Lima y Castillo (2018) indican que la mayor tasa de muerte promedio de una empresa en el periodo 2003-2016 la abarcan las micro empresas con el 7,9% y las pequeñas empresas con el 3%, en menor proporción de mortalidad las medianas empresas con el 1,5% y las grandes empresas con el 1%. La probabilidad de que sobreviva una empresa pero que no crezca es significativa en micro empresas con un 65% , mientras que es más crítica en pequeñas empresas con un 97% (Ruiz & Deza, 2018). Mas específicamente, las Pymes no pueden insertarse en sectores de alta intensidad de capital donde predominan las grandes empresas debido a la limitación de recursos para modernización y mejoramiento, condicionando así a las empresas de menor tamaño a una alta competencia para la obtención de mercado.

La especialización sectorial es un factor significativo en la productividad, siendo importante conocer los rasgos de heterogeneidad estructural, su identificación e importancia en la generación de políticas de fomento para la mejora e innovación de las empresas a través de la tecnología, sistemas de gestión de información y organización empresarial interna (Dini &

Stumpo, 2018). En ese sentido, las empresas deben de consolidar su aprendizaje organizacional para el desarrollo de competencias diferenciadoras, diagnóstico y evaluación de productos y servicios que ofertan con el fin de generar una ventaja ante sus competidores e identificar las tendencias en las demandas de los consumidores (Sözbilir, 2018).

Las Pymes en el Ecuador de acuerdo al año 2017 consiguieron un ingreso conjunto por venta promedio del 11% (figura 5), este a su vez fue un incremento en comparación a la recesión económica sufrida en el año 2016 a causa de los desastres naturales, dado que las Pymes son las primeras en sentir una desaceleración y disminución en el consumo a raíz ausencia de capital y liquidez para superar las dificultades del mercado (Zabala et al., 2016).

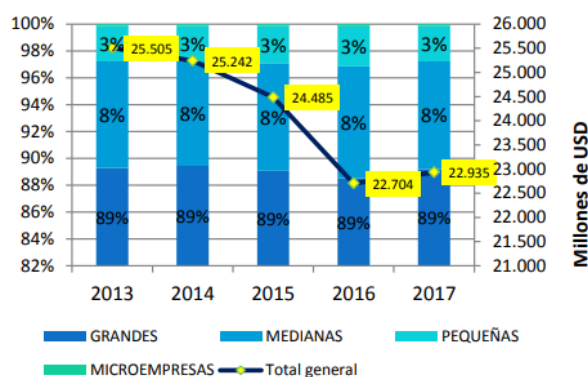


Figura 5: Ingreso de ventas del sector manufacturero por tamaño de empresa, periodo 2013-2017.

Fuente: (Camino-Mogro et al., 2018).

Durante el periodo 2013-2017 (figura 6) hubo una leve variación en el aporte al ingreso por ventas en el sector manufacturero de la región Sierra representado por el 52%, evidenciando así que estas empresas tienen una alta participación a diferencia de sus símiles de la región costanera.

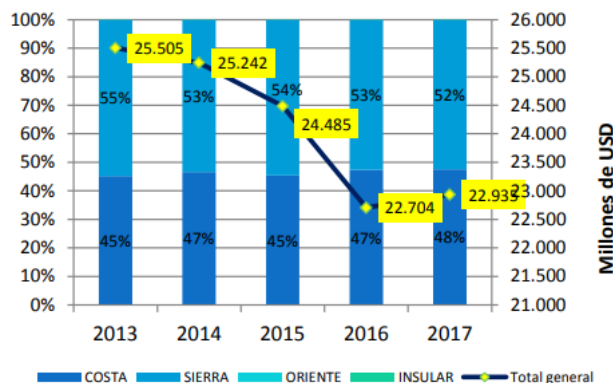


Figura 6: Ingreso de ventas del sector manufacturero por región, periodo 2013-2017.

Fuente: (Camino-Mogro et al., 2018).

Para el año 2017, la participación nacional de empresas estuvo representado por cinco provincias que juntas conforman el 62,17% de empresas totales en el territorio nacional, a su vez la provincia de Pichincha tuvo el 23,40%, Guayas el 18,77%, Azuay el 6,14% y El Oro con su participación del 4,96% (ver figura 7).

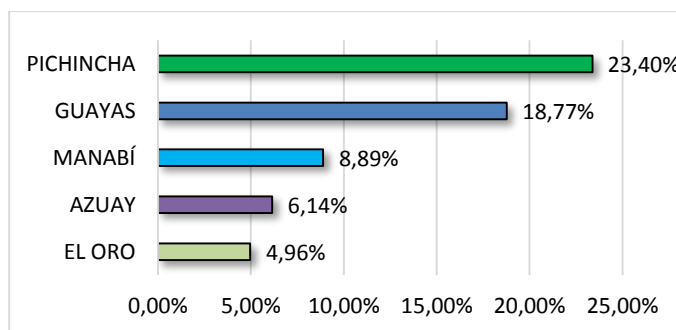


Figura 7: Empresas según la participación nacional año 2017.

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2019a). Elaboración propia.

Al analizar la distribución de ingresos del sector manufacturero (figura 8) se evidencia que las provincias que tienen mayor aportación en año 2017 son Pichincha y Guayas, ahora bien, la provincia del Azuay cuenta con una participación menor al 6%.

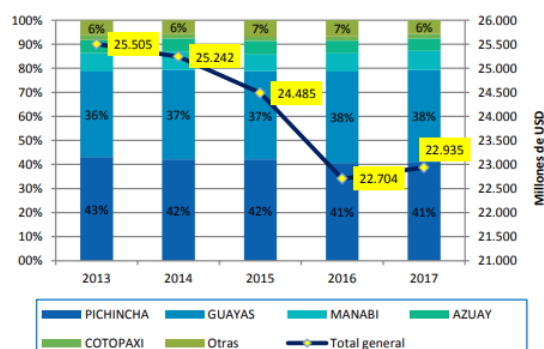


Figura 8: Ingreso por ventas del sector manufacturero por provincia, periodo 2013-2017.

Fuente: (Camino-Mogro et al., 2018).

La industria manufacturera en el Azuay ha sido una de las mayores generadoras de fuentes de trabajo, se ubica solo por detrás las actividades de servicios y comercio aportando aproximadamente en promedio el 12,49% plazas de trabajo en el año 2017 de acuerdo al datos del INEC (2019b), cabe señalar que las microempresas constituyen el 11,48%, la pequeña empresa el 0,76%, la mediana empresa el 0,16% y las grandes empresas el 0,08% (ver tabla 3).

Tabla 3: Sectores productivos de la provincia del Azuay, 2017.

Tamaño de empresa	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	Explotación de Minas y Canteras	Industrias Manufactureras	Comercio	Construcción	Servicios	Total
Microempresa	5,56	0,31	11,48	31,74	1,93	40,43	91,44
Pequeña empresa	0,12	0,11	0,76	2,76	0,26	2,77	6,78
Mediana empresa	0,02	0,03	0,11	0,38	0,03	0,31	0,89
Grande empresa	0,01	0,02	0,08	0,17	0,01	0,08	0,37
Total	5,73	0,49	12,49	35,33	2,24	43,72	100,00

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2019b). Elaboración propia.



Dado que los criterios para clasificar una Pyme varían es necesario estandarizar las diversas opiniones, por lo tanto, para la elaboración de este trabajo de investigación se adopta la clasificación de Pymes de acuerdo a la clasificación de la Tabla 1 y generalizada de acuerdo a la clasificación registrada en la Superintendencia de Compañías y Seguros (SUPERCÍAS, 2019).

2.2. Marco teórico.

2.2.1. Visión general de los sistemas ERP.

Las últimas dos décadas se ha evidenciado un notable crecimiento de tecnologías de información y la influencia de nuevas tecnologías para las organizaciones que se derivan de la necesidad de adoptar un sistema de información para apoyar la gestión técnica y administrativa de las empresas ante la globalización y la constante rivalidad por la obtención de mercado (Laudon et al., 1996).

Los antecedentes nos indican que los sistemas de información durante los últimos años han sufrido cambios en su rol jugando una estrategia importante para una empresa, debido a que afecta directamente a cómo deciden los directivos de la empresa, como planean y en la mayoría de los casos qué y cómo produce la empresa y los productos y servicios que oferta (Ramírez, 2004). Esta realidad hace que los directivos deban involucrarse tanto en la definición como en la operación de los sistemas de información.

2.2.2. Definición del sistema ERP.

El sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) es un software que integra la información a través de un conjunto de módulos y una base de datos central permitiendo la administración eficiente y efectiva de los recursos al automatizar los procesos de negocio, compartir datos de toda y hacia toda la organización y por ende el uso de la información generada en tiempo real para la toma oportuna de decisiones (Laudon & Laudon, 2018; Nah et al., 2001).



El sistema (ERP) integra la información y los procesos de una organización en un sistema común para el acceso, almacenaje, interpretación y utilización de la información por parte de los usuarios (Ali & Xie, 2011); al mismo tiempo mejora las funciones de la organización mediante el control (Hallikainen, Kimpimaki, & Kivijarvi, 2006).

Dillard et al., (2005) indican que los sistemas ERP (figura 9) son módulos de software comerciales que proporcionan un flujo integrado de información en toda una organización complementando las actividades de contabilidad cotidianas para la captura y procesamiento de transacciones con funciones principales de manufactura, producción, gestión de recursos humanos, ventas y marketing.

El sistema ERP admite una visión orientada al proceso de una organización y estandariza los procesos de negocio generando una ventaja competitiva a las organizaciones, pero a su vez es considerado como un proyecto de implementación largo, complejo y desafiante con una alta implicación de recursos financieros (Chatzoglou et al., 2016). De igual manera, Parr y Shanks (2000) indican que implementar un sistema ERP es un proceso extenso, complejo y costoso, que va desde miles a varios millones de dólares. Shanks et al., (2000) reportan que si bien los sistemas ERP tienen un alto costo a menudo son el reemplazo preferido a los sistemas informáticos heredados.

Los sistemas ERP forman parte de un sistema conjunto que permite por un lado el control de la información de todas las áreas de la empresa, y por otro lado la interacción con los proveedores y socios comerciales a través de la denominada cadena de suministro (SCM – Supply Chain Management Systems) y su contraparte la retroalimentación de información proporcionado por los distribuidores y clientes a través de los sistemas de gestión de relación con los clientes (CRM – Customer Relationship Management Systems) (Laudon & Laudon, 2018).

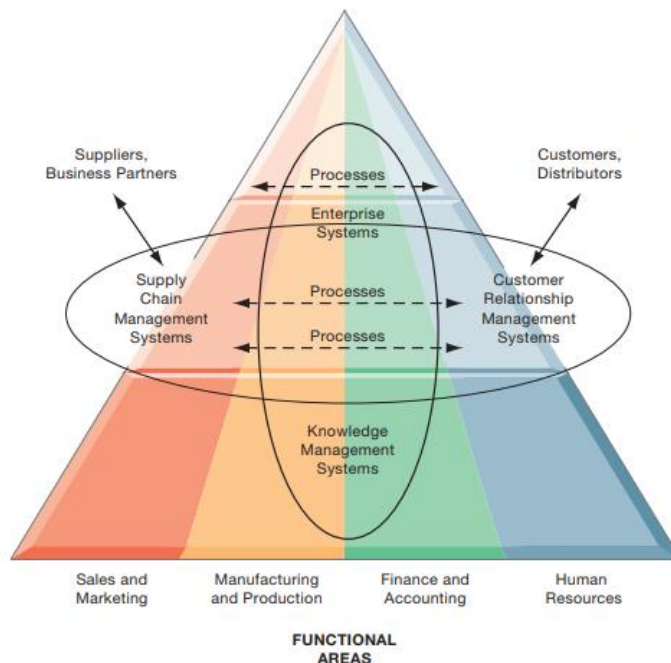


Figura 9: Arquitectura de aplicaciones empresariales.

Fuente: (Laudon & Laudon, 2018).

2.2.3. Evolución histórica de los sistemas ERP.

Los sistemas ERP son una tecnología reciente pero su origen se remonta a otras tecnologías que le anteceden en la historia, los sistemas han evolucionado desde los sistemas de inventario y los MRP (Material Requirements Planning – Planificación de requerimiento de materiales) hasta la actual integración con proveedores y clientes.

Rashid, Hossain y Patrick (2002) señalan que en la década de los sesenta las organizaciones diseñaron, desarrollaron e implantaron sistemas computacionales de tipo centralizado, en dónde el objetivo principal era el automatizado de la función de control de inventarios.

Luego en la década de los setenta se introdujeron los sistemas MRP con el objetivo de construir un sistema de información basado en computadoras que permitiese la planificación y el control de la producción. Inicialmente los MRP suponían una disponibilidad ilimitada de recursos de producción, lo que generaba planificaciones no adecuadas a los recursos con los que contaba la empresa (Ruiz & Framiñán, 2002).

En los años ochenta se introduce la segunda generación de sistemas denominados MRPII suponiendo un salto importante con respecto a su antecesor, ya que no se limitaba al sistema productivo de la empresa, sino que incorporaba aspectos de apoyo en las decisiones a nivel estratégico y táctico (Ruiz & Framiñán, 2002). Los MRPII enfatizaron las optimizaciones de los procesos de manufactura sincronizando los materiales con los requerimientos de producción (Rashid et al., 2002).

A partir de los MRPII surgen los sistemas ERP en los años noventa, integrando todos los procesos comerciales de negocio, y no solo aquellos procesos relacionados a la producción interna de la empresa (Rashid et al., 2002; Ruiz & Framiñán, 2002).

Actualmente el ERP ha evolucionado a ERP II (figura 10) a través del rápido avance tecnológico en materia de servicios en la nube, internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés), big data, haciendo posible que se sumen nuevas funciones orientadas a la integración de la información entre la empresa, proveedores y clientes.

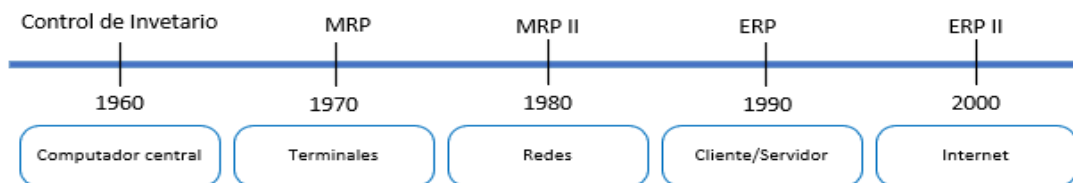


Figura 10: Evolución de los sistemas ERP.

Fuente: (Ramírez, 2004). Elaboración propia.

Roberto Carlos Bernal Iñamagua



2.2.4. Arquitectura de los sistemas ERP.

Desde una perspectiva funcional, los sistemas ERP están diseñados en forma de módulos o aplicaciones que tienen una función específica (Rashid et al., 2002). Cada empresa debe determinar los módulos necesarios de un sistema ERP antes de implementar el paquete de software.

La integración entre todas las aplicaciones se realiza por medio de los datos contenidos en los repositorios de la base de datos. Esta integración permite que los datos sean ingresados en un solo lugar y toda la información relacionada con éstos sea actualizada automáticamente. Desde una perspectiva técnica los ERP son diseñados y construidos utilizando una arquitectura cliente/servidor para su operación, esta arquitectura es una configuración computacional descentralizada que se basa en la existencia de un servidor gestionado por el proveedor y que brinda los servicios a un conjunto de computadores denominados clientes (Kenneth et al., 2001).

2.2.5. Sistemas ERP comerciales.

SAP AG (sistemas, aplicaciones y productos en procesamiento de datos) fue fundada en Alemania en 1972 por un grupo de ingenieros formados en IBM. La misión de SAP era la de integrar los procesos de negocio en empresas manufactureras. El primero de sus productos ERP, fue nombrado R/2 en 1979, este sistema usaba una base de datos centralizada basada en un gran computador. En 1992 fue rediseñado dando paso a R/3 que utiliza una arquitectura de software cliente/servidor. A través de este sistema, SAP llegó a posicionarse como el principal proveedor de software ERP en el mundo. Actualmente es un líder en el mercado de sistemas ERP, adaptando la utilización a más de 100 usuarios en cada empresa y con un costo de adquisición asciende a los 250.000 dólares de acuerdo a las especificaciones técnicas de la industria y organización (Ramírez, 2004).



J. D. Edwards, fundado en 1977 tiene su origen en la empresa J. D. Edwards World Solution Company, tuvo su gran crecimiento en la década de los ochenta como sistema ERP. Este sistema permitía la gestión de pequeñas y medianas empresas. En el 2003 la empresa se fusionó con PeopleSoft para competir en el mercado de software empresarial (Robert J & ‘Ted’ Weston, 2007).

PeopleSoft, fue fundada con el objetivo de dar apoyo a los procesos de negocio relacionados con los recursos humanos, desde la fase de selección y reclutamiento hasta el retiro del personal. El sistema estuvo diseñado y construido sobre una arquitectura descentralizada cliente/servidor (Rashid et al., 2002). PeopleSoft se posicionó fuertemente en el segmento medio del mercado de los ERP, con clientes de 50 a 100 usuarios (Ramírez, 2004). Robert Jacobs y ‘Ted’ Weston (2007) indican que luego del acuerdo de fusión de JD. Edwards y PeopleSoft debido a la complementariedad de los productos, se consiguió, por un lado, que JD. Edwards otorgue la fortaleza en los módulos de fabricación, contabilidad y finanzas y por otro lado PeopleSoft disponga de la gestión de recursos humanos consolidándose así con una cartera software más completa para el conjunto combinado de clientes; pero a finales del 2004 la empresa fusionada fue adquirida por Oracle.

Oracle, concebido inicialmente como un sistema de bases de datos, fue fundada en 1977. Actualmente denominada Oracle Corporation es una de las primeras compañías que provee de software empresarial en el mundo, posee una amplia cartera de productos incorporando el manejo y administración de bases de datos, cloud computing, big data. El sistema de Oracle es conocido como Oracle Business Suite y permite la integración de los procesos de negocio en diversos sectores como la industria de la construcción, minería o manufactura y servicios entre otros.



Oracle actualmente posee el paquete de software ERP denominado JD. Edwards Enterprise One, este es una suite de ERP de bajo costo con aplicaciones orientada a las finanzas, control de inventarios, órdenes de compra y venta, CRM, SCM mediante un servicio de software como servicio (Saas por sus siglas en inglés) en la nube y local (Lewandowski et al., 2013; Palaniswamy & Frank, 2002; Ramírez, 2004; Robert J & ‘Ted’ Weston, 2007).

MS Dynamics, perteneciente a Microsoft posee una variedad de sistemas diseñados para pequeñas y medianas empresas, en la versión AX y NAV el diseño del sistema permite la personalización del código a través de datos maestros en lugar de proporcionar una variedad de funciones que no se utilizarían (Dittrich et al., 2009; Forslund, 2010). Además cabe reiterar que Microsoft proporciona la plataforma del software estándar pero a su vez las empresas asociadas y los desarrolladores pueden personalizar el software de acuerdo a las necesidades de los clientes, esto incluye abordar requisitos nuevos dentro de un área comercial específica (Nöbauer et al., 2012).

2.2.6. Beneficios de los sistemas ERP.

Kenneth et al., (2001) sugieren que los beneficios de los sistemas ERP pueden ser descritos en cuatro dimensiones de negocio:

- Estructura de la firma y de su organización, de lo anterior se dice que las organizaciones pueden utilizar el sistema ERP para crear una cultura organizacional más disciplinada dentro de la empresa logrando que cada uno de los integrantes utilice procesos e información similar generada a partir de la base centralizada del sistema ERP.
- Procesos administrativos, los sistemas ERP además de automatizar muchas de las transacciones de negocio esenciales pueden también mejorar tanto los procesos de reporte como la toma de decisiones.



- Beneficios tecnológicos, estos sistemas proveen de un solo ambiente y una única plataforma para todo el sistema de información haciendo que todos los procesos claves del negocio se integren en un solo repositorio.
- Capacidades de negocio, pueden ayudar a crear una organización con operaciones simples y más eficientes orientados al cliente. Integran los procesos de los diferentes departamentos y unidades de negocio, la organización conformada como un todo puede responder adecuadamente a los requerimientos sobre productos e información, realizar pronósticos, producir y entregar en función de la demanda.

Rashid et al., (2002) indican a manera específica nueve beneficios de los sistemas ERP y se describen a continuación:

- Acceso a la información fiable mediante el uso de una base de datos común en la que se maneja consistencia y exactitud de los datos generando mejoras en los informes del sistema.
- Evita redundancia de los datos y operaciones; los distintos módulos del sistema ERP acceden en tiempo real a la misma base central, se evita registros duplicados o múltiples de los mismos datos del sistema y de igual manera se evita la duplicación de operaciones por falta de actualización de registro sobre las mismas.
- Reducción del tiempo de ciclo y el tiempo de entrega, se logra al minimizar el proceso de recuperación, y por otra, al realizar informes sobre los retrasos de la producción o entrega.
- Reducción de costos, resultado de la economía de tiempo, las mejoras de control y el análisis de las decisiones empresariales.



- Adaptabilidad, el sistema ERP se puede modificar de acuerdo a la redefinición de su proceso de negocio, haciendo fácil la adaptación y la reestructuración de los procesos de acuerdo al sistema para satisfacer los nuevos requerimientos.
- Escalabilidad, el diseño modular y estructurado de los sistemas ERP permiten adicionar funciones al superar la versión del software inicial mediante actualizaciones.
- Mejoras en el mantenimiento, el proveedor se encarga del mantenimiento como parte de la adquisición del sistema ERP.
- Alcance fuera de la organización; la integración con los clientes y los proveedores se encuentra solventada mediante la extensión del módulo de gestión de relación con el cliente (CRM) y el módulo de gestión de la cadena de suministro (SCM).
- Comercio electrónico y e-business, la infraestructura del sistema ERP soporta procesos de internet basado en comercio electrónico generando una cultura de colaboración.

2.2.7. Desventajas de los sistemas ERP.

A pesar que existe una gran variedad de beneficios, éstos suponen grandes desafíos para la empresa. Danverport et al. (1998) plantean la imperiosa necesidad de ajustar la organización al sistema ERP, y no de forma inversa como se ha desarrollado tradicionalmente. Esto se interpreta con respecto a que las prácticas soportadas de ERP se basan en supuestos generales acerca de cómo una empresa debe de operar y si su estrategia de diferenciación bajo ciertas prácticas concretas es erróneamente modificada al tratar de acoplar el sistema ERP al uso habitual de las personas, entonces los potenciales beneficios del sistema se pueden transformar en grandes pérdidas.



Kenneth (2001) indica cuatro desafíos a los que se debe enfrentar la empresa en relación a los sistemas ERP.

- Superar un proceso de implementación con miedos, la implementación de un sistema ERP no solo implica enormes cambios en la infraestructura de tecnologías de la información (TI) de la organización, sino que también implica cambios sustanciales en los procesos de negocio, en la estructura y en la cultura de la empresa. Las organizaciones que no entiendan que deben de considerar todos estos cambios tendrán problemas en su implantación o no alcanzarán los niveles deseados de integración entre procesos de negocio y funciones de la empresa.
- Superación del análisis costo/beneficio; los costos de un sistema ERP por lo general son altos y se realizan por adelantado, en cambio los beneficios se aprecian a largo plazo y están sujetos a una alta probabilidad de fallo, de lo dicho anteriormente se deduce que los beneficios no son visibles al comienzo del proyecto ni en el mediano plazo.
- Rigidez del sistema ERP, la tendencia de ser sistemas altamente complejos y difíciles de dominar, hace que pocas personas tengan la experiencia suficiente para la instalación y mantenimiento. Al considerar que este software está profundamente interrelacionado con los procesos de negocio de la empresa, una modificación puede ser tan difícil como realizar cambios en sistemas obsoletos de información. La modificación en una parte del sistema, siempre tiene implicaciones en otras partes, lo que significaría que una organización conserve procesos de negocio y sistemas obsoletos debido a un alto costo de cambio.



- Desafío para alcanzar los beneficios estratégicos, la centralización de la coordinación en un sistema integrado puede hacer que las decisiones tomadas de acuerdo a un sistema unificado no sea la mejor forma de operar, de modo que algunas empresas no necesitan tal nivel de integración que proporcionan los sistemas ERP.

2.2.8. Investigación de los sistemas ERP.

El interés científico de los ERP es muy reciente, los primeros artículos publicados en revistas científicas datan del año 1998, sin embargo, debido al creciente uso de los sistemas, se ha registrado un importante desarrollo en el interés académico en los últimos años. Por su parte, Al-Mashari et al., (2003) hacen una revisión de literatura y estudian una serie de propiedades de los sistemas ERP como son:

- Gestión del riesgo.
- Escalas de manejo del cambio.
- Aspectos técnicos sobre la implementación.
- Entrenamiento y enseñanza de ERP.
- Aspectos metodológicos de la investigación en ERP.
- Gestión de procesos de negocio.
- Gestión de cambio.
- Estrategias de despliegue.

Jacobs y Bendoly (2003) indican que los sistemas ERP se distinguen de acuerdo a las capacidades corporativas fundamentales de la gestión de un sistema ERP por un lado como un concepto estratégico y por otro lado como la orientación a los detalles asociados con la implantación de un sistema de información, sus costos, el éxito o fracaso del sistema.



Los sistemas ERP son estudiados con respecto a diferentes temáticas como gestión de incertidumbres en sistemas ERP (Koh & Simpson, 2005), requisitos específicos de ERP, relevancia de las características locales (cultura, estilo de gestión, idioma) (Loh & Koh, 2004), asuntos de pre - implementación (Buckhout et al., 1999) y factores críticos de éxito (CSF) (Akkermans & Helden, 2002).

2.2.9. Factores que influyen la implementación de sistemas ERP.

Los denominados factores críticos de éxito (CSF por sus siglas en inglés) son definidos por Bullen y Rockart (1981) como las áreas clave de actividad donde las cosas deben ir correctamente para que el negocio progrese y en particular se alcance sus metas planteadas. La utilidad de los factores radica en que proporcionan una guía clara para centrar los esfuerzos, los recursos y la atención en la planificación de un proyecto de implementación (Shanks et al., 2000). Por lo tanto, si estos factores no se identifican adecuadamente pueden conducir a la falla en la implementación de un sistema (Méxas et al., 2012; Schniederjans & Yadav, 2013).

Por su parte Jagoda y Samaranayake (2017) concluyen que los factores críticos determinantes del éxito o fracaso están relacionados con problemas de coordinación funcional entre la administración del personal y sus reacciones al cambio. Zhang, Lee, Zhang, y Banerjee (2003) indican que los factores cambian de acuerdo a la ubicación geográfica en la que se está implementando, varían con el tiempo y dependen de circunstancias específicas de la empresa. Snider, da Silveira y Balakrishnan (2009) indican que para el éxito de una implementación es necesario considerar los beneficios, los costos y la duración.



La literatura cuenta con diversas propuestas de clasificación de los factores críticos de éxito en el proceso de implementación de sistemas ERP como las de (Ahmad & Pinedo Cuenca, 2013; Doom et al., 2010; Nah et al., 2003; Saini et al., 2013; Somers & Nelson, 2001; Xue et al., 2005).

Desde la perspectiva de Somers y Nelson (2001) los factores más importantes para cada etapa de proceso son:

- Iniciación: Arquitectura seleccionada, metas y objetivos claros, colaboración con el proveedor, apoyo de la alta dirección, selección del paquete ERP.
- Adopción: Apoyo de la alta dirección, competencia del equipo del proyecto, utilización del comité de dirección, cooperación con el proveedor, utilización de recursos.
- Adaptación: Comunicación entre departamentos, cooperación entre departamentos, competencia del equipo del proyecto, utilización de herramientas del proveedor.
- Aceptación: Comunicación entre departamentos, cooperación entre departamentos, apoyo de la alta dirección.
- Utilización y mantenimiento: Comunicación entre departamentos, apoyo de la alta dirección, soporte del proveedor, entrenamiento de usuarios en el software.
- Progreso: Comunicación entre departamentos, cooperación entre departamentos, apoyo de la alta dirección, soporte del proveedor, colaboración con el proveedor.

Por su parte, Nah et al., (2003) realizan una clasificación de acuerdo a la revisión de literatura, encontrándose once factores críticos que luego los contrastaron con las respuestas obtenidas por medio de encuestas realizadas a los responsables de los sistemas de tecnologías de la información (CIO por sus siglas en inglés) de las empresas analizadas en la que obtuvo como resultado cinco factores críticos esenciales como son:



- Apoyo y soporte de la alta dirección.
- Campeón del proyecto.
- Composición del equipo de trabajo de ERP.
- Gestión de proyectos.
- Programa de gestión de cambio y cultura.

A su vez, Leyh (2014) en sus investigaciones indica que la identificación de factores que afectan a una PYME carece de un orden sistémico y que varían con el tiempo, siendo necesario identificar los factores críticos que son cruciales en la implementación de sistemas ERP. Los treinta y un factores encontrados los clasificó de acuerdo al orden de frecuencia a nivel de revisiones de literatura y a través de análisis de encuestas a expertos en factores de nivel estratégico y táctico proporcionado una estructura base para los gerentes a cargo de implementaciones de sistemas ERP.

En una reciente investigación Bernal et al., (2019) determinaron a través de una revisión sistemática de la literatura los principales CSF a los que se debe de poner especial atención en la implementación de sistemas ERP en las empresas, los mismos que se encuentran clasificados en tres dimensiones principales; ambiente de negocios, contexto y el nivel de gestión empresarial, los factores obtenidos son:

- Apoyo y participación de la alta dirección.
- Formación de usuarios.
- Gestión de proyectos.
- Estructura de TI y sistemas heredados.
- Reingeniería de los procesos de negocio.
- Metas y objetivos claros.



- Relaciones con los proveedores y soporte.
- Comunicación.
- Cultura organizacional.
- Configuración del sistema ERP.

2.3. Marco conceptual de los factores críticos.

De acuerdo a la literatura revisada se sugiere que una Pyme debe centrarse en la identificación, análisis e implementación de un factor crítico a la vez, en esta sección se hace una especial revisión de literatura cada uno de los factores críticos de éxito que forman parte de la investigación.

2.3.1. Apoyo y participación de la alta dirección.

Es uno de los factores más citados en la literatura, la alta dirección debe colocar las bases de cooperación mediante un liderazgo fuerte con el proyecto (Finney & Corbett, 2007). El compromiso de la gerencia debe ser la de anticipar los problemas técnicos y conflictos en el transcurso de la implementación (Motwani et al., 2002). La alta dirección debe de proveer los recursos necesarios, actuar con rapidez y efectividad en la toma de decisiones; y apoyar a una cooperación interdepartamental (Al-Mashari et al., 2003).

2.3.2. Gestión de proyectos.

Es la gestión continua de proyecto de implementación (Finney & Corbett, 2007). Involucra la asignación de responsabilidades, definición de hitos y limitación del alcance, la capacitación y participación activa de los involucrados, solucionar conflictos y monitorear el desempeño (Nah et al., 2001).



La gestión continua permite enfocar los esfuerzos en aspectos importantes como el cumplimiento de cronogramas y presupuesto; garantizando así la credibilidad y la puntualidad (Al- Mashari & Al- Mudimigh, 2003).

2.3.3. Formación de usuarios.

Leyh y Sander (2015) sugieren que el fracaso al implementar un software ERP a menudo se debe a la falta de capacitación del usuario final. Los usuarios deben capacitarse para comprender el funcionamiento del sistema y las modificaciones del proceso de negocio (Finney & Corbett, 2007). La educación se debe considerar como una prioridad al inicio y en el transcurso del proyecto, en la que se debe invertir dinero y tiempo para la formación (Roberts & Barrar, 1992). Al proporcionar una capacitación adecuada se hace insistencia en la comprensión efectiva de las nuevas formas de realizar el trabajo, mediante los procesos de negocio y flujos de trabajo resultantes de la implementación (Al-Mashari et al., 2003).

2.3.4. Gestión del cambio.

Es el segundo factor más citado en la literatura, este factor surge de la necesidad de preparar un programa detallado de gestión de cambio a cargo del equipo de implementación (Nah et al., 2001); e implica la participación temprana de todas las personas afectadas en la organización para reducir la resistencia al cambio (Leyh & Sander, 2015). A través de una capacitación adecuada se pueden comunicar los cambios oportunamente para que los empleados puedan reaccionar (Al-Mashari & Al- Mudimigh, 2003) con el fin de evitar discordias y descubrir problemas luego de la puesta en marcha del proyecto (Loh & Koh, 2004).

2.3.5. Equipo de proyecto equilibrado.

La organización debe de contar con un equipo a cargo de la implementación formado por las mejores y más brillantes individuos (Finney & Corbett, 2007; Somers & Nelson, 2001).



Humphrey (1999) señala que el equipo debe de estar conformado por al menos dos personas que trabajan por un objetivo el mismo objetivo y que tienen definidas las tareas y responsabilidades. El proyecto de implementación debe ser prioridad a tiempo completo y de ser posible la única carga de trabajo para el equipo, sólo así se pueden concentrar completamente (Nah et al., 2001; A. Parr & Shanks, 2000).

2.3.6. Comunicación.

Leyh y Sander (2015) revelan que es uno de los mayores desafíos durante la implementación. Se debe de abordar una verdadera estrategia de comunicación que coincida con los objetivos y requisitos del proyecto en la que se permita una comunicación abierta y libre entre todas las funciones y niveles de la organización (Al-Mashari et al., 2003; Loh & Koh, 2004; Mandal & Gunasekaran, 2003) así como proveedores y clientes (Mabert et al., 2003).

2.3.7. Metas y objetivos claros.

Debe haber un modelo de negocio claro que se ajuste a los objetivos de operación luego de la implementación de un sistema ERP (C. P. Holland et al., 1999). Un plan de negocios que describe a detalle los beneficios estratégicos y tangibles debe incluir un pronóstico para la asignación de recursos, estimar costos y riesgos y especificar un cronograma para comprobar el avance del proyecto (Loh & Koh, 2004). Los objetivos deber ser medibles (Al-Mashari et al., 2003) y cuantificables (Mandal & Gunasekaran, 2003); la planificación de actividades de debe incluir evaluaciones de las mejores prácticas internas y externas para el sistema ERP (Al- Mashari & Al- Mudimigh, 2003).



2.3.8. Reingeniería de procesos de negocio (BPR).

Las organizaciones deben alinear sus procesos de negocio con el fin de acoplarse al sistema ERP y no al contrario (C. P. Holland et al., 1999; Saini et al., 2013), además la implementación del sistema debe ser con una configuración personalizada mínima o nula (C. P. Holland et al., 1999; Roberts & Barrar, 1992), es decir se deben evitar modificaciones en lo posible (M. Sumner, 1999). Las técnicas para el cambio de proceso de negocio son convenientes en esta etapa (Al-Mudimigh et al., 2001). Las actividades y los procesos deben ser modificados antes, durante y después de la implementación para dar lugar a nuevos procesos (Remus, 2007).

2.3.9. Ajuste organizacional de ERP.

Para seleccionar un sistema ERP se debe considerar las especificaciones del tamaño de empresa, la industria y el sector en la que se desarrolla (Leyh & Sander, 2015).

2.3.10. Participación de usuarios finales y partes interesadas.

La renuencia de los usuarios finales al adoptar o usar un sistema ERP es a menudo una de las principales razones de fallo en el sistema (Nah et al., 2004). Los usuarios deben percibir el sistema como una pieza fundamental para la realización del trabajo (Barki & Hartwick, 1991). Es necesario el involucramiento de los usuarios y partes interesadas para que todos aporten con su conocimiento en áreas donde uno u otro usuario carece de experiencia (Françoise et al., 2009).

2.3.11. Consultores externos.

Se considera indispensable que un consultor externo con amplia experiencia en ERP participe en el equipo de implementación y que a su vez comparta el conocimiento para mejorar la probabilidad de éxito y reducir la dependencia expertos en ERP (Motwani et al., 2002).



El uso de consultores externos dependerá del conocimiento interno en la organización, la experiencia al momento de iniciar la implementación así como la responsabilidad otorgada dentro del proyecto (Esteves-Sousa & Pastor-Collado, 2000).

2.3.12. Configuración del sistema ERP.

La empresa debe de adaptar en lo posible los procesos y las operaciones al sistema, en lugar de tratar de modificarlo (Esteves-Sousa & Pastor-Collado, 2000). Las modificaciones extensas en el sistema causan desafíos y problemas a la implementación como la dificultad de realizar un mantenimiento adecuado y la obsolescencia temprana a futuras actualizaciones (Loh & Koh, 2004).

2.3.13. Relación y soporte de proveedores.

Para asegurar el éxito de la implementación ERP es de vital importancia la relación y asociación de la organización con el proveedor del sistema ERP debido a la asistencia técnica, mantenimiento de emergencia y actualizaciones. Se debe considerar que la relación es estrecha debido a que siempre se necesitará del proveedor para la instalación de nuevos módulos, actualizaciones y corrección de errores con un mejor ajuste del negocio al sistema (Leyh & Sander, 2015; Somers & Nelson, 2001; Willcocks & Sykes, 2000).

2.3.14. Estructura de TI y sistemas heredados.

Los sistemas heredados deben ser revisados cuidadosamente a través de un plan integral (Leyh & Sander, 2015). Se debe de evaluar la arquitectura de TI para establecer un punto de partida en la preparación de los usuarios finales al nuevo sistema (Finney & Corbett, 2007; Somers & Nelson, 2001). La estructura de TI puede necesitar una actualización o renovación con respecto a los requisitos del sistema ERP (Kumar et al., 2002).



2.3.15. Campeón de proyecto (mediador).

Es un individuo que posee habilidades inherentes (fuertes) de liderazgo (Mandal & Gunasekaran, 2003). Es una persona que alto rango que tiene la autoridad para definir objetivos y aprobar cambios, trabaja con miras a conseguir los beneficios para la organización (Falkowski et al., 1998), manejando conflictos y gestionando la resistencia de las personas al cambio (M. Sumner, 1999).

2.3.16. Habilidades, conocimientos, experiencia.

El éxito en los proyectos se relaciona con la experiencia, habilidades y conocimientos del gerente, los miembros del equipo, los proveedores y consultores con el fin de que las personas especialistas en diferentes áreas de especialización trabajen juntas (Remus, 2007; Somers & Nelson, 2001).

2.3.17. Liderazgo del equipo del proyecto / Tomadores de decisiones empoderados.

Es necesario que el equipo se empodere para que tengan la capacidad de tomar decisiones (A. Parr & Shanks, 2000). El líder del equipo debe tener experiencia en la gestión de proyectos y en la dirección de personas, debe estar facultado para la toma eficiente de decisiones evitando así retrasos en la implementación (Esteves-Sousa & Pastor-Collado, 2000; Leyh & Sander, 2015)

2.3.18. Recursos disponibles.

Los recursos que se pretendan invertir deben ser analizados al principio del proyecto (Remus, 2007). Para la ejecución sólida de un proyecto se necesita de un presupuesto apropiado en el momento adecuado, no obstante, es muy difícil obtener recursos por adelantado (Achanga et al., 2006; Reel, 1999)



2.3.19. Monitoreo / Medición del desempeño.

El progreso del proyecto se lo debe hacer a través del seguimiento de hitos y objetivos. Los logros alcanzados deben medirse contra los objetivos establecidos en el proyecto (Nah et al., 2001). El intercambio de información entre los miembros del equipo se constituye en el monitoreo y la retroalimentación (C. P. Holland et al., 1999). El monitoreo al desempeño del proyecto permite el descubrimiento oportuno de errores y la eliminación de los mismos (Al- Mashari & Al-Mudimigh, 2003).

2.3.20. Aceptación del sistema ERP / resistencia.

Cada persona debe comprometerse y asumir responsabilidad con el proyecto, la falta de colaboración y la resistencia pueden poner en peligro el éxito de la implementación (Soh et al., 2000). Si los empleados no están preparados psicológicamente para el cambio y se resisten al sistema, sus comportamientos y acciones les impedirán trabajar y adaptarse al nuevo proceso de negocio (McLachlin, 1999).

2.3.21. Herramientas del vendedor y métodos de implementación.

Dependiendo del método seleccionado para la implementación se debe considerar que la misma estrategia no es aplicable para distintas empresas que en los diferentes sectores, a su vez, es importante las tecnologías y métodos proporcionados por el proveedor de acuerdo a su experiencia para reducir el costo y tiempo destinado al proyecto (Somers & Nelson, 2001).

2.3.22. Exactitud de los datos.

El éxito en el proceso de implementación está condicionado en gran parte por la capacidad para garantizar la precisión de los datos durante el proceso de conversión (Somers & Nelson, 2004, 2001; Umble et al., 2003) y la posibilidad de eliminar datos sospechosos (Yusuf et al., 2004).



2.3.23. Cultura organizacional.

Una cultura con objetivos comunes y valores compartidos puede conseguir el éxito (Nah et al., 2001). Las organizaciones deben estar abiertas al cambio haciendo empeño en la calidad, una gran disposición para aceptar nuevas tecnologías y un fuerte compromiso para la utilización del sistema (Roberts & Barrar, 1992).

2.3.24. Pruebas del sistema ERP.

Se debe realizar varias simulaciones del sistema ERP con distintos escenarios a modo de prueba para comprobar que el sistema trabaja en perfectas condiciones antes de que entre en funcionamiento de acuerdo a las condiciones reales de uso (Yusuf et al., 2004).

2.3.25. Medio Ambiente (cultura nacional, idioma).

Los valores, las creencias y las normas que rigen en los diferentes países son parte de la cultura organizacional, las mismas que pueden causar problemas durante la implementación de ERP, debido a una deficiente comunicación a causa del idioma, acceso limitado a la información, diferencias culturales y problemas en los procesos organizacionales (Krumbholz & Maiden, 2001; Xue et al., 2005).

2.3.26. Solución de problemas.

En los proyectos ERP este factor busca analizar el problema y minimizar las áreas de riesgo (Esteves-Sousa & Pastor-Collado, 2000; Loh & Koh, 2004). Se ha enfatizado en la necesidad de flexibilidad y capacidad de respuesta ante circunstancias imprevistas (Mandal & Gunasekaran, 2003; Scott, 2000). La necesidad de resolución de problemas se debe considerar como parte fundamental en el proceso de implementación (Al-Mashari et al., 2003; C. Holland & Light, 1999; Nah et al., 2001)



2.3.27. Estructura organizacional.

Se deben mapear en el sistema ERP las funciones con respecto a la estructura de la empresa, además la empresa debe permitir integrar los sistemas ERP con otros sistemas de IT, en ocasiones la reingeniería de los procesos de negocio se vuelve obligatorio debido a la dificultad de mapear toda la empresa con el sistema ERP, por lo que la estructura debe ser capaz de modificarse y adaptarse (Françoise et al., 2009; Soffer et al., 2005)

2.3.28. Cooperación interdepartamental.

Dado que un sistema ERP controla a todas las unidades de negocio es necesario que todos los departamentos que conforman una organización cooperen y se comprometan al mismo nivel, compartiendo la información dentro de la empresa, así como fuera de ella con los proveedores, consultores externos y con los clientes de manera que haya confianza y voluntad para la obtención de objetivos grupales (Somers & Nelson, 2001; Stefanou, 1999)

2.3.29. Gestión del conocimiento.

El conocimiento es de suma importancia en proyectos ERP, es crucial para intercambiar experiencias y resolver problemas que surjan en el transcurso de la implementación, a su vez se debe establecer un proceso óptimo en el que se fortalezca el intercambio de información dentro del equipo del proyecto, los usuarios finales y partes interesadas (Françoise et al., 2009).

2.3.30. Estrategia de la empresa / Estrategia de ajuste.

Los cambios que surjan en la implementación del sistema ERP deben estar alineados a la meta estratégica de la empresa y a su vez, el proyecto debe ser parte de la estrategia de la empresa (Soja, 2007).



2.3.31. Uso de un comité de dirección.

La alta dirección tiene la autoridad para formar un comité directivo para que supervise la toma de decisiones del equipo con respecto al avance del proyecto, este comité debe ser conformado por una persona designada de la gerencia, representantes de los diferentes departamentos de la empresa y los usuarios finales (Somers & Nelson, 2001; M. Sumner, 1999).



CAPITULO

3. Diseño metodológico.

3.1. Diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación.

Esta investigación según la evolución del fenómeno estudiado es transversal, se considera una investigación básica multivariable, observacional y no experimental de tipo descriptivo correlacional.

3.1.2. Población.

La población objeto de la presente investigación está constituida por las pequeñas y medianas empresas (Pymes) que integran el sector manufacturero en la provincia del Azuay. La base de datos utilizada fue extraída de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SUPERCÍAS) resultando en un total de 130 empresas. Se seleccionó como grupo focal al total de la población, se incluyeron las empresas accesibles y que estuvieron dispuestas a colaborar con la investigación.

3.1.3. Criterios de inclusión y exclusión.

En la investigación se incluyen las pequeñas y medianas empresas (Pymes) de la provincia del Azuay; se excluyeron del estudio las empresas que no forman parte de esta provincia y las empresas que están en proceso de liquidación o fusión durante el 2019 hasta la fecha de corte, julio 2019.



3.1.4. Variables.

En este estudio se consideran las siguientes variables

- Los factores críticos de éxito (CSF).
- Éxito en la implementación de sistemas ERP.

Además, se cuenta con variables demográficas como la dedicación de la empresa, número de empleados, tiempo de servicio en la empresa, condición laboral.

3.2. Procedimientos, técnicas e instrumentos de investigación.

3.2.1. Instrumento de recolección de datos.

El cuestionario es un instrumento que permite obtener información sobre el punto de vista de los encuestados (Chacón & González, 2007). Un cuestionario se elabora para obtener información de lo que las personas inmersas en un estudio piensan, opinan, saben, aprueban o desaprueban (Sierra, 2007). En la presente investigación se pretende conocer los factores críticos claves en los que se debe poner especial atención para la correcta implementación de sistemas ERP.

3.2.2. Construcción del cuestionario.

De acuerdo a Pinsonneault y Kraemer (1993) un cuestionario de investigación debe de cumplir tres requisitos fundamentales; el cuestionario debe de producir descripciones cuantitativas de algún aspecto de la población estudiada, la principal forma de recopilar información de las personas se debe realizar mediante preguntas estructuradas y predefinidas; y la información recopilada debe ser capaz de generalizar los hallazgos a toda la población.



El instrumento para la recolección de datos utilizado fue un cuestionario conformado por tres secciones (Anexo 1), la primera sección la conforma las preguntas sociodemográficas. La segunda sección está conformada por las preguntas enfocadas en los CSF de éxito siguiendo el modelo de escala de Likert, en el cual los encuestados expresan su opinión de acuerdo o desacuerdo con los ítems de la investigación a través de un rango de calificación (1 menos representativo y 5 más representativo). Finalmente, la tercera sección está conformada por preguntas cerradas acerca de las características empresariales para la correcta implementación de sistemas ERP.

Se realizó una encuesta piloto y se suministró a expertos de la implementación de sistemas ERP tanto en el sector académico y sector industrial que tienen una amplia trayectoria en investigación y/o experiencia industrial.

3.2.3. Recolección de datos.

3.2.3.1. Distribución del material o instrumento de recolección.

Culminada la fase de validación, se procedió al trabajo de campo que se desarrolló durante el mes de junio y julio del 2019. Con anterioridad se entabló contacto con los gerentes, representantes y expertos en la implementación de tecnologías de información de las PYMES de la población objetivo a través de llamadas telefónicas y correos electrónicos, obteniendo una relación con las empresas que estaban dispuestas a colaborar con sus datos.

Adicionalmente se propuso la colaboración de otras empresas que no se encontraban registradas en la base de datos mediante la colaboración de conocidos académicos que tenían contactos con los ejecutivos en las empresas.



3.2.3.2. Recolección.

A partir de los contactos se logró la participación y la recolección de 48 encuestas a personas encargadas de la administración y gestión de la empresa en la que laboran, en su mayoría Pymes que se ubican en la urbe de la ciudad de Cuenca.

3.2.3.3. Control de la calidad de información recogida.

De las encuestas enviadas a las 130 Pymes que se encuentran registradas en la SUPERCIAS, se obtuvo un total de 48 respuestas para datos generales. Partiendo de ello y con respecto a la sección dos de la encuesta disponible en el numeral 3.2.2 de esta investigación; se obtuvieron 36 respuestas respectivamente bajo dos enfoques y que se indican a continuación:

- Desde la experiencia obtenida del encuestado en su empresa (variable x).
- Desde la percepción personal del encuestado basado en la experiencia profesional y laboral (variable y).

En la tabla 4, se indica el proceso de cambio de variable para una mejor manipulación de los datos en el análisis estadístico.

Tabla 4: Cambio de variable para el análisis de los CSF.

Variable		Factor Crítico de Éxito (CSF)
x1	y1	Apoyo y participación de la alta dirección
x2	y2	Gestión de proyectos
x3	y3	Formación de usuarios
x4	y4	Gestión del cambio
x5	y5	Equipo de proyecto equilibrado
x6	y6	Comunicación
x7	y7	Metas y objetivos claros
x8	y8	Reingeniería de procesos de negocio (BPR)
x9	y9	Ajuste organizacional de ERP
x10	y10	Participación de usuarios finales y partes interesadas
x11	y11	Consultores externos
x12	y12	Configuración del sistema ERP
x13	y13	Relación con proveedores y soporte
x14	y14	Estructura de TI y sistemas heredados
x15	y15	Campeón de proyecto (mediador)
x16	y16	Habilidades, conocimientos, experiencia
x17	y17	Liderazgo del equipo del proyecto / Tomadores de decisiones empoderados
x18	y18	Recursos disponibles
x19	y19	Monitoreo / Medición del desempeño
x20	y20	Aceptación del sistema ERP / resistencia
x21	y21	Herramientas del vendedor y métodos de implementación
x22	y22	Exactitud de los datos
x23	y23	Cultura organizacional
x24	y24	Pruebas del sistema ERP
x25	y25	Medio Ambiente (cultura nacional, idioma)
x26	y26	Solución de problemas
x27	y27	Estructura organizacional
x28	y28	Cooperación interdepartamental
x29	y29	Gestión del conocimiento
x30	y30	Estrategia de la empresa / Estrategia de ajuste
x31	y31	Uso de un comité de dirección

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.4. Plan de tabulación y análisis de resultados.

A partir de una base de datos se obtienen listados que son revisados para detectar ciertas inconsistencias que se presenten en los procesos anteriores. Una vez que se realizan las modificaciones se elaboran los cuadros con el fin de generar cruces para el análisis de la información, presentar gráficas y conclusiones (Martínez Bencardino, 2012). Se utiliza el software R en su versión 3.6.1 y su consola R Studio para la normalización de los datos. El paquete estadístico SPSS (software de ciencias sociales) en su versión 25 se utilizó para analizar los datos de los encuestados mediante el análisis factorial de las variables.

3.2.3.5. Análisis factorial.

El análisis factorial es un modelo de carácter estadístico que representa las relaciones de un conjunto de variables (variables subyacentes) que explican la tendencia similar de las variables en observación (ítems, tests, subtests) y por consiguiente reagrupan los factores de gran número a un conjunto más pequeño de factores o componentes que expliquen la totalidad de la varianza (Adabre & Chan, 2019; Ferrando & Anguiano-Carrasco, 2010).

3.2.3.5.1. Valores normalizados.

Se calcularon las puntuaciones medias y la desviación estándar de los factores críticos, luego se usaron para los cálculos de los respectivos valores normalizados mediante la técnica de escalamiento lineal (LST) desarrollada por Drewnowski & Scott (1966) (Ecuación 1), a partir de la ecuación se realiza la “estandarización en términos de distancia respecto al valor objetivo de cada indicador” (Pasquale & Balsa, 2017). Para el análisis se considerarán como críticos los factores con un valor normalizado $\geq 0,50$; esto implica que los valores que se encuentren fuera del rango son insignificantes y por lo tanto quedan descartados.

$$\text{Valor Normalizado} = \left(\frac{\text{media} - \text{media mínima}}{\text{media máxima} - \text{media mínima}} \right) \quad (1)$$

3.2.3.5.2. Fiabilidad – Alfa de Cronbach.

Se utiliza el método alfa de Cronbach para evaluación del contenido interno, los rangos de valores aceptados para el coeficiente alfa de Cronbach (α) se encuentran en el rango 0 a 1. Mientras más alto sea el valor de alfa, mayor es la consistencia interna/fiabilidad del conjunto de factores de estudio (Adabre & Chan, 2019).

3.2.3.5.3. Correlación.

La correlación es una medida de asociación entre variables cuantitativas que expresa la fuerza o la intensidad de la relación entre dos variables, así como la dirección de la misma. El coeficiente de correlación producto-momento de Pearson muestra la variación entre dos variables cuantitativas, la relación se establece a partir de la observación y el cálculo de las puntuaciones o pares de valores para las variables (López & Fachelli, 2015).

3.2.3.5.4. Medida de adecuación muestral de Kaiser – Meyer - Olkim (KMO).

Kaiser-Meyer-Olkin mide la adecuación del muestreo mediante la comparación del tamaño de los coeficientes de correlación parcial. Evalúa hasta qué punto las puntuaciones de cada una de las variables son predecibles desde las demás (Chávez, 2017; Ferrando & Anguiano-Carrasco, 2010).



La medida puede ser interpretada con las siguientes directrices:

- $0.8 \geq$ perfecto para realizar un análisis factorial (AF).
- 0.6 a 0.7 adecuado (Es viable realizar un AF).
- 0.4 a 0.5 aceptable (Se puede implementar un AF sin embargo se sugiere verificar el estado de las variables).
- Menores a 0.4 no se recomienda un AF.

3.2.3.5.5. Test de esfericidad de Bartlett.

Es una prueba estadística para homogeneidad de varianzas, y para la aplicación en un análisis factorial, es decir proporciona la probabilidad estadística de que la matriz de correlación de las variables sea una matriz identidad.

Mediante la prueba de sensibilidad de Bartlett se acepta o se rechaza la hipótesis nula H_0 , esta prueba indica que si los coeficientes de correlaciones son diferentes de 0 se rechaza la hipótesis de que la matriz de correlaciones observadas es una matriz identidad, la prueba es significativa si ($p < 0,05$) (Adabre & Chan, 2019; López & Fachelli, 2015).

$$H_0 : R = 1 \text{ Matriz Identidad}$$

$$H_A : R \neq 1 \text{ No matriz Identidad}$$



3.2.3.5.6. Reducción del número de factores o componentes.

Existen diversos criterios para determinar el número de componentes a retener (López & Fachelli, 2015).

- Considerar todos los factores que tienen un valor propio superior a 1.
- Considerar el número de ejes que acumula en torno al 70 % de la varianza total.
- Representar gráficamente los factores y los valores propios asociados observando el comportamiento de la curva resultante mediante el gráfico de sedimentación.

3.2.3.5.7. Interpretación de factores mediante rotación de ejes principales.

La rotación de los ejes factoriales obtenidos en la extracción principal se realiza con el objetivo de identificar con más claridad la relación que se establece entre los factores y las variables. La rotación consiste en una transformación de la matriz factorial original en otra más simple que adecúa mejor los ejes al aproximarse a las variables correlacionadas facilitando la interpretación de la estructura de los datos, acentuando el carácter de los factores, sin alterar la bondad de ajuste de la solución final (López & Fachelli, 2015).

La rotación ortogonal se hace mediante un giro de los ejes manteniendo ángulos de 90° , con ejes perpendiculares. Esta transformación mantiene las distancias y deja inalterable la comunalidad, pero no los valores propios. Dentro de esta rotación el método Varimax es el más utilizado y se puntualiza a continuación.



El método de rotación ortogonal Varimax minimiza el número de variables que tienen cargas altas en cada factor, mejorando así la capacidad de interpretación de los factores. El método considera que, si se logra aumentar la varianza de las cargas factoriales al cuadrado de cada factor consiguiendo que algunas de sus cargas tiendan a acercarse a 1 mientras que las otras se aproximan a 0, se obtiene una pertenencia más clara de cada variable al factor (De La Fuente, 2011; Valle & Escobar, 2015).

3.2.3.5.8. Matriz de saturaciones.

La matriz de saturaciones o componentes se modifica y da lugar a la identidad de los ejes factoriales proporcionando las correlaciones entre las variables originales y las componentes. La carga de un factor mide la correlación existente entre la variable original y el componente extraído, por lo general se consideran significativas solo las cargas de factor cuyo valor sea mayor a 0,5 y las de menor valor se descartan (Li et al., 2011).

CAPITULO

4. Análisis Estadístico de Resultados.

4.1. Análisis Sección 1.

La dedicación de la empresas en la provincia del Azuay se indica en tabla 5, aquí se observa que el 22,9% de la actividad del sector manufacturero se encuentra en la industria de fabricación de productos textiles, la segunda actividad empresarial es la elaboración de productos alimenticios con el 14,6%; es sorprendente que la fabricación y tratamiento de productos elaborados de metal se encuentre en tercera posición con un promedio de 8,3% debido a que en la provincia del Azuay es la plaza que mayor trabajo formal oferta de acuerdo a SUPERCIAS (2019).

Tabla 5: Dedicación de las empresas en la provincia del Azuay.

Dedicación de las empresas en Azuay	Frecuencia	Porcentaje
Fabricación de productos textiles	11	22,9
Elaboración de productos alimenticios	7	14,6
Fabricación de sustancias y productos químicos	4	8,3
Fabricación y tratamiento de productos elaborados de metal	4	8,3
Fabricación de cueros y productos conexos	4	8,3
Otro	4	8,3
Fabricación de equipo eléctrico	2	4,2
Fabricación de muebles	2	4,2
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	2	4,2
Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica	2	4,2
Reparación e instalación de maquinaria y equipo	2	4,2
Fabricación de aparatos de uso doméstico	1	2,1
Fabricación de joyas, bisutería y artículos conexos	1	2,1
Fabricación de maquinaria y equipo N.C.P	1	2,1
Impresión y reproducción de grabaciones	1	2,1
Total	48	100,0

Nota: N.C.P hace referencia a las actividades no clasificado previamente.

Fuente: Elaboración propia.

El tamaño de las empresas se indica en tabla 6, las pequeñas empresas (10 – 49) abarcan el 50% del sector manufacturero, en cambio las medianas empresas (50 – 199) cuentan con una participación del 16,7%, esto nos indica que la presencia de las Pymes en la provincia está fuertemente representada por el 66,7% del total de empresas del objeto de estudio, las mismas que aportan al desarrollo y progreso de la economía local y nacional.

Tabla 6: Tamaño de la empresa de la provincia del Azuay.

Número de empleados	Frecuencia	Porcentaje
1 – 9	11	22,9
10 – 49	24	50,0
50 – 199	8	16,7
>= 200	5	10,4
Total	48	100,0

Fuente: Elaboración propia.

La posición de los encuestados en las empresas indica que el 41,7% son gerentes generales, el 16,7% son jefes de producción, el 6,3% representan los presidentes, gerentes administrativos y auxiliares de contabilidad respectivamente; esto indica que la encuesta estuvo direccionada correctamente a las personas que tienen cierto conocimiento y experiencia en sistemas de TI y de manera especial en sistemas ERP (ver tabla 7).

La información acerca de los sistemas ERP se presenta en la tabla 8, en dónde el 37% de los encuestados dicen no haber implementado y no tener experiencia en sistemas ERP en la provincia del Azuay, solo el 22,9% de los encuestados indicaron que usan o están en proceso de implementación de este sistema.



Tabla 7: Posición del encuestado en la empresa.

Posición del encuestado	Frecuencia	Porcentaje
Gerente general	20	41,7
Jefe de producción	8	16,7
Gerente administrativo	3	6,3
Presidente	3	6,3
Auxiliar Contable	3	6,3
Jefe de Sistemas / coordinador de TI	2	4,2
Analista de métodos y tiempos	1	2,1
Contador	1	2,1
Gerente comercial	1	2,1
Gerente de tecnología y proyectos	1	2,1
Jefe de sucursal	1	2,1
Supervisor de producción	1	2,1
Asistente de Importaciones	1	2,1
Asistente de Presidencia	1	2,1
Operador de bodega	1	2,1
Total	48	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Generalmente los de sistemas ERP en las empresas se encuentran fase tres (ver tabla 8) que corresponde a la implementación del sistema en la empresa representando el 45,5%. Los encuestados indican dos criterios con respecto al tiempo que se tarda la organización, los proveedores y los consultores externos en la implementación de un sistema ERP elegido previamente. Por un lado, el 36,4% de los encuestados indican que para la puesta en marcha se tarda menos de un año, por otro lado, el 36,4% de los encuestados indican que el tiempo para la puesta en marcha del sistema está entre 2 y 3 años, a su vez, el 45,5% de los encuestados indicaron utilizan el sistema más de 7 años.

Tabla 8: Experiencia de las empresas en la implementación de sistemas ERP en la provincia del Azuay.

	Frecuencia	Porcentaje
Experiencia en implementación de sistemas ERP en su empresa		
Si	11	22,9
No	37	77,1
Total	48	100,0
Fase de implementación del sistema ERP en su empresa		
1.Decisión y adopción de la idea	1	9,1
2.Selección o adquisición del software	1	9,1
3.Implementación del ERP en la empresa	5	45,5
4.Uso y mantenimiento del ERP	2	18,2
5.Evolución del software	2	18,2
Total	11	100,0
Tiempo de implementación del sistema ERP en la empresa		
Menos de un año	4	36,4
Entre 1 y 2 años	1	9,1
Entre 2 y 3 años	4	36,4
Más de 3 años	2	18,2
Total	11	100,0
Tiempo de uso del sistema ERP luego de su implementación		
Menor a un año	2	18,2
Entre 1 y 3 años	2	18,2
Entre 4 y 7 años	1	9,1
Más de 7 años	5	45,5
No aplica*	1	9,1
Total	11	100,0
Sistema ERP implementado en su empresa		
JD. Edwards Enterprise One	2	27,3
SAP	3	18,2
MS Dynamics (AX, GP, NAV, SL)	2	18,2
DataShoes	2	18,2
Otro*	2	18,2
Total	11	100,0

Continúa tabla 8.

	Frecuencia	Porcentaje
Resultado de la implementación de ERP en su empresa		
Implementación exitosa	6	54,5
Implementación media	4	36,4
Implementación fallida	1	9,1
Total	11	100,0

Nota: No aplica, hace referencia a que el sistema ha sido implementado en la empresa en el mismo año en el que se realiza la encuesta, por lo tanto no existe un tiempo de uso del sistema ERP. JD. Edwards Enterprise One hace referencia a la fusión de las empresas Oracle 18,2% y JD. Edwards 9,1%. Otro*: Se indican los otros sistemas que mencionaron los encuestados SAGACORP, WISE.*

Fuente: Elaboración propia.

Los sistemas ERP implementados (tabla 8), indica los tipos de software implementados según los encuestados de las empresas en la provincia del Azuay. Por un lado, el software ERP proporcionado por Oracle y denominado J.D. Edwards Enterprise One lo han implementado el 27,3% de las empresas, por otro lado, SAP y MS Dynamics representan el 18,2% respectivamente ocupando la segunda posición en el mercado de empresas globales que tienen participación en las implementaciones en las empresas manufactureras de la provincia. A su vez, el software Datashoes propiedad de VMWSolutions, de origen es latinoamericano, presta servicios al 18,2% de empresas que se dedican a la industria del calzado a partir del procesamiento del cuero.

La sección de resultado en la implementación de sistemas ERP (tabla 8) indica que el 54,4% de los encuestados han sido parte de una implementación exitosa en sus empresas, mientras que el 36,4% afirma que la implementación fue media, no obstante, se indica que el 9,1% de las implementaciones han resultado en fracaso; aquí vale la pena mencionar que generalmente el fracaso de una implementación se encuentra asociado con los factores críticos, este a su vez a las personas y su forma de realizar el trabajo.

Roberto Carlos Bernal Iñamagua

4.2. Análisis Sección 2.

4.2.1. Análisis factorial – Experiencia empresarial.

El cálculo de la media, la desviación estándar, el coeficiente de variación y los valores de normalización para cada factor de éxito (SF) se presentan en la tabla 9.

Tabla 9: Potenciales SF para la implementación exitosa de ERP - Experiencia empresarial.

Código	Encuestados				
	Media	SD	CV	Vnorm	Rango
x14	4,257	1,094	0,257	1,00*	1
x2	4,083	1,025	0,251	0,88*	2
x13	4,054	1,177	0,290	0,85*	3
x12	4,000	1,128	0,282	0,82*	4
x1	3,892	1,125	0,289	0,74*	5
x11	3,889	1,166	0,300	0,74*	6
x8	3,829	1,014	0,265	0,69*	7
x31	3,763	1,076	0,286	0,65*	8
x7	3,595	1,189	0,331	0,53*	9
x16	3,588	1,209	0,337	0,52*	10
x6	3,583	1,317	0,368	0,52*	11
x10	3,571	0,948	0,266	0,51*	12
x20	3,571	1,008	0,282	0,51*	13
x9	3,500	1,007	0,288	0,46	14
x4	3,486	1,358	0,390	0,45	15
x5	3,421	1,368	0,400	0,40	16
x19	3,405	1,066	0,313	0,39	17
x15	3,361	1,150	0,342	0,36	18
x3	3,297	1,222	0,371	0,31	19
x18	3,265	1,263	0,387	0,29	20
x24	3,265	1,263	0,387	0,29	21
x28	3,257	1,172	0,360	0,28	22
x26	3,176	1,424	0,448	0,23	23
x27	3,167	1,254	0,396	0,22	24
x25	3,143	1,375	0,438	0,20	25
x23	3,139	1,268	0,404	0,20	26
x17	3,111	1,214	0,390	0,18	27
x30	3,083	1,339	0,434	0,16	28
x29	3,026	1,102	0,364	0,12	29
x21	2,895	1,060	0,366	0,02	30
x22	2,861	1,099	0,384	0,00	31

Nota: SD = Desviación Estándar; CV = Coeficiente de Variación. Fuente: Elaboración propia.



Se calculó el coeficiente alfa (α) utilizando el software SPSS (tabla 10), el valor de coeficiente resultante es 0,904 y está próximo a la unidad, es decir indica una alta consistencia interna entre el conjunto de factores correspondientes a la experiencia empresarial (x).

Tabla 10: Fiabilidad - Alfa de Cronbach.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,904	0,904	13

Fuente: Elaboración propia.

La correlación (figura 11) de las 13 variables (x) se obtuvo utilizando el software SPSS, R y su consola R Studio (Anexo 2), el valor del determinante (R) de la matriz de correlaciones es 5,54 E-006, este determinante es bajo y por consiguiente indica que las variables tienen inter correlaciones altas siendo adecuado la aplicación del análisis de componentes principales (ACP).

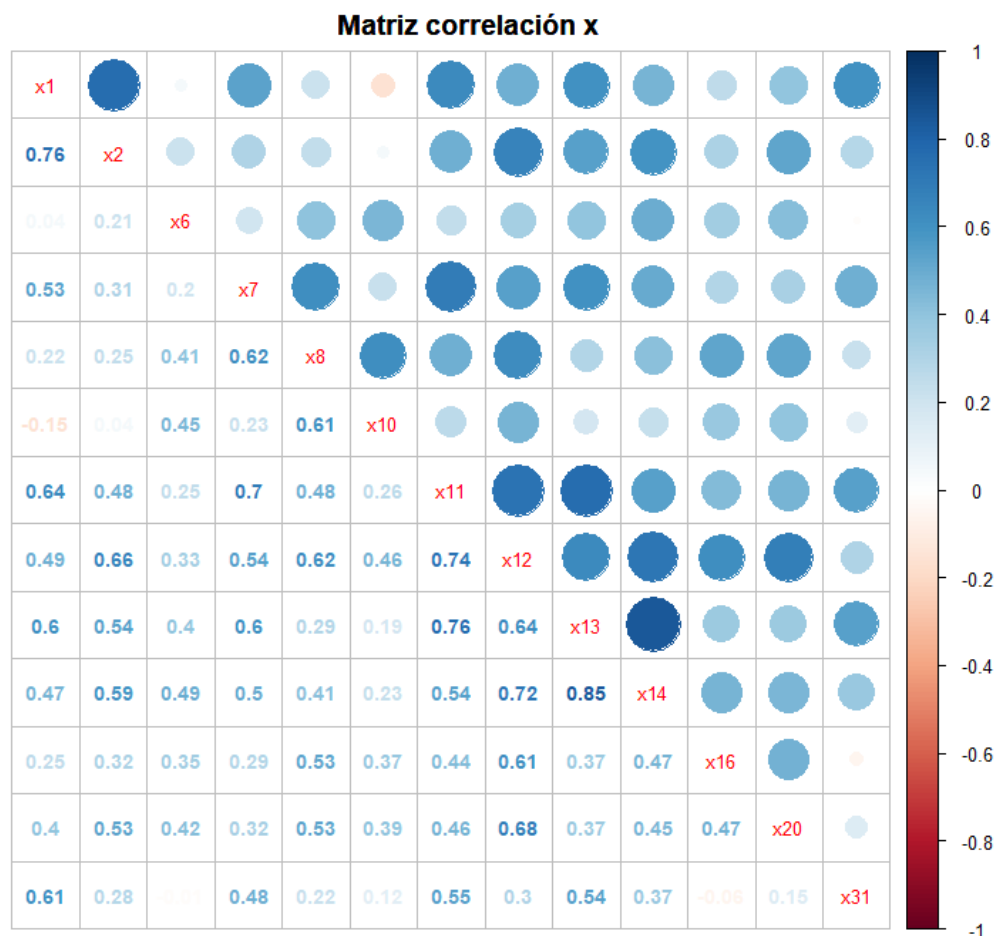


Figura 11: Matriz de correlación (x) – Experiencia empresarial.

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestra (tabla 11), el valor KMO es adecuado (0,677) y nos permite considerar como válida la aplicación de ACP. En la prueba de esfericidad de Bartlett se aprecia que el valor estadístico es alto (300,562) y el nivel de significancia asociado es mínimo (7,29E-28), con 78 grados de libertad. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye la existencia de interdependencia significativa entre las variables.

Tabla 11: Prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y Test de esfericidad de Bartlett.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,677
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	300,562
	Gl	78
	Sig.	0,000

Fuente: Elaboración propia.

La extracción de factores (figura 12) se presenta con el objetivo es contrastar el conjunto con la variabilidad inicial, es decir identificar las correlaciones entre grupos de variables que nos permite expresar la mayor parte de la información inicial de las 13 variables en un número reducido de componentes. Se utilizó el software R y la consola R Studio, en la que se obtuvo que es necesario el uso de 3 factores o componentes, este resultado se contrastó con el resultado obtenido en SPSS, en la que se siguen los 3 criterios mencionados en la sección 4.2.1.6, los 3 componentes explican el 72,85% de la varianza acumulada.

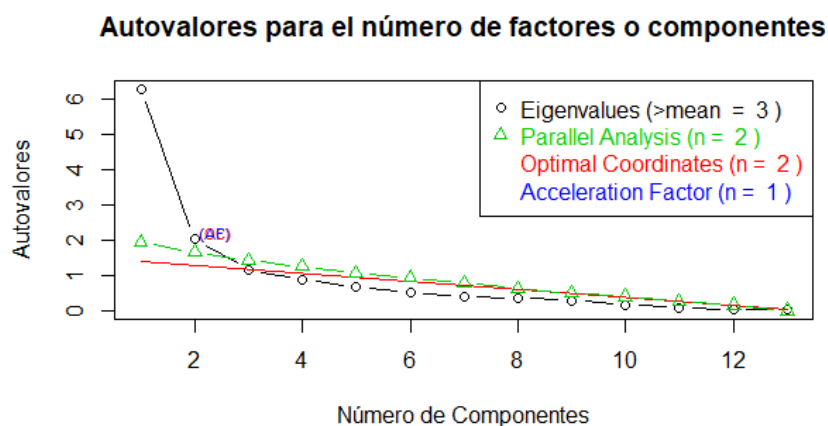


Figura 12: Solución por autovalores para determinar el número de factores y/o componentes.

Fuente: Elaboración propia.

El componente rotado (tabla 12) mediante el método ortogonal Varimax obtuvo tres componentes o factores, aquí la componente 1 representa el 25,198% de la varianza, la componente 2 representa el 24,600% de la varianza y la componente 3 representa el 23,052%.

Tabla 12: Matriz de componente rotado por el método Varimax.

Matriz de componente rotado ^a			
CSF	Componente		
	1	2	3
Gestión de proyectos	0,882	0,052	0,191
Apoyo y participación de la alta dirección	0,704	-0,162	0,571
Estructura de TI y sistemas heredados	0,656	0,369	0,358
Configuración del sistema ERP	0,612	0,569	0,356
Aceptación del sistema ERP / resistencia	0,559	0,554	0,071
Participación de usuarios finales y partes interesadas	-0,159	0,844	0,146
Reingeniería de procesos de negocio (BPR)	0,067	0,786	0,382
Comunicación	0,264	0,649	-0,061
Habilidades, conocimientos, experiencia	0,448	0,627	-0,022
Uso de un comité de dirección	0,123	-0,097	0,864
Metas y objetivos claros	0,172	0,322	0,782
Consultores externos	0,441	0,310	0,700
Relación con proveedores y soporte	0,588	0,216	0,596
Método de extracción: análisis de componentes principales.			
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. ^a			
a. La rotación ha convergido en 7 iteraciones.			

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Análisis factorial – Percepción personal.

Al igual que en la tabla 9, la tabla 13 muestra el cálculo de la media, la desviación estándar, el coeficiente de variación y los valores de normalización para cada factor de éxito (SF) desde la percepción personal del encuestado en la empresa.

Tabla 13: Potenciales SF para la para la implementación exitosa de ERP – Percepción personal.

Código	Encuestados				
	Media	SD	CV	Vnorm	Rango
y21	4,114	1,022	0,249	1,00*	1
y25	4,086	1,173	0,287	0,97*	2
y5	4,026	1,197	0,297	0,91*	3
y13	4,000	1,121	0,280	0,89*	4
y1	3,972	1,082	0,272	0,86*	5
y3	3,972	0,878	0,221	0,86*	6
y20	3,972	1,000	0,252	0,86*	7
y23	3,914	1,011	0,258	0,81*	8
y4	3,897	1,188	0,305	0,79*	9
y2	3,895	1,085	0,279	0,79*	10
y22	3,892	1,022	0,262	0,78*	11
y29	3,889	1,090	0,280	0,78*	12
y24	3,861	1,222	0,317	0,75*	13
y12	3,842	1,027	0,267	0,74*	14
y27	3,800	1,208	0,318	0,70*	15
y15	3,757	1,116	0,297	0,65*	16
y28	3,711	0,984	0,265	0,61*	17
y26	3,649	1,136	0,311	0,55*	18
y7	3,629	1,165	0,321	0,53*	19
y19	3,571	1,065	0,298	0,47	20
y10	3,568	1,119	0,314	0,47	21
y14	3,513	1,073	0,305	0,42	22
y11	3,457	1,039	0,300	0,36	23
y18	3,405	1,142	0,335	0,31	24
y17	3,303	1,357	0,411	0,21	25
y30	3,289	1,183	0,360	0,20	26
y31	3,250	1,131	0,348	0,16	27
y6	3,216	1,294	0,402	0,13	28
y9	3,206	1,225	0,382	0,12	29
y16	3,086	1,401	0,454	0,00	30
y8	3,083	1,204	0,391	0,00	31

Nota: $\bar{x}$ = Media; SD = Desviación Estándar; CV = Coeficiente de Variación.

Fuente: Elaboración propia.



El coeficiente alfa (α) utilizando el software SPSS se presenta en la tabla 14, el valor de coeficiente resultante es 0,948 e indica que existe una alta consistencia interna entre el conjunto de factores correspondientes a la percepción personal (y).

Tabla 14: Fiabilidad - Alfa de Cronbach.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,948	0,948	19

Fuente: Elaboración propia.

A través del uso del software SPSS, R y su consola R Studio (Anexo 2), se obtuvo que el valor del determinante (R) de la matriz de correlaciones es 2,174E-11, este es un valor muy bajo e indica que las variables tienen inter correlaciones altas, siendo factible el análisis de componentes principales (ACP) (ver figura 13).

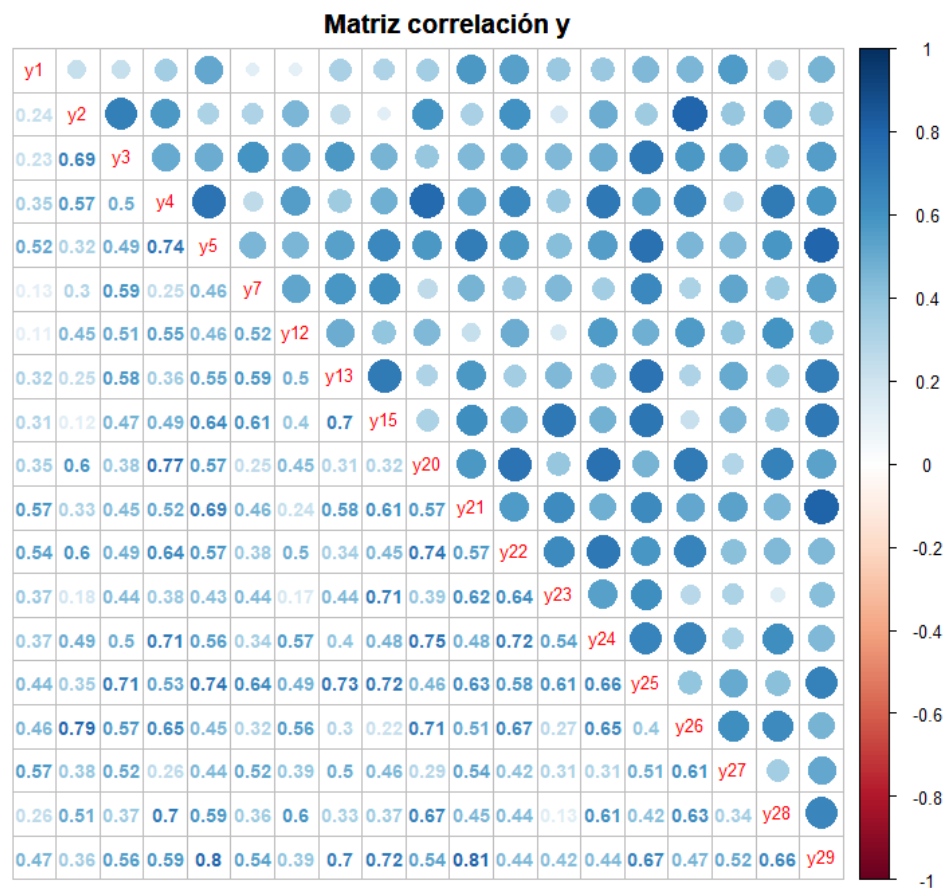


Figura 13: Matriz de correlación (y) – Percepción personal.

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (tabla 15) indica que el valor KMO es adecuado (0,754) y nos permite considerar como válida la aplicación de ACP. En la prueba de esfericidad de Bartlett se aprecia que el valor estadístico es alto (553,057) y el nivel de significancia asociado (8.039138E-42) es menor a (0,05), con 171 grados de libertad. Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existe matriz identidad.

Tabla 15: Prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y Test de esfericidad de Bartlett.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,754
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	553,057
	Gl	171
	Sig.	0,000

Fuente: Elaboración propia.

A través del uso del software R y la consola R Studio se obtuvo un número reducido de componentes que expresan la mayor varianza de las 19 variables ingresadas para el análisis (figura 14), la misma determinó el uso de 5 componentes, este resultado se contrastó con el resultado obtenido en el ACP a través del software SPSS, las 5 componentes explican el 75,393% de la varianza acumulada.

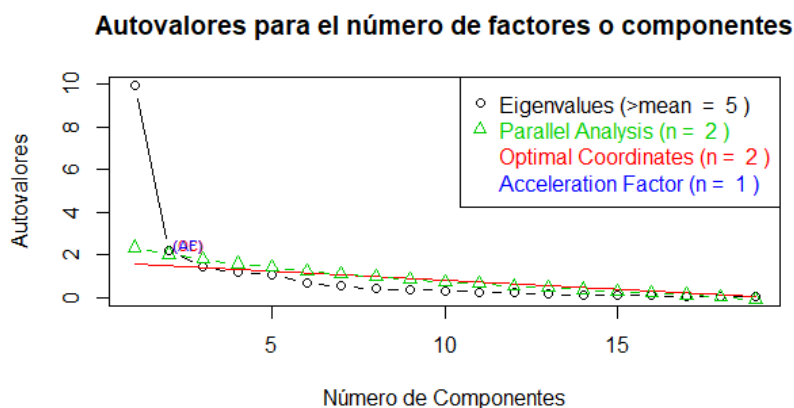


Figura 14: Solución por autovalores para determinar el número de factores y/o componentes.

Fuente: Elaboración propia.

La matriz de componente rotado de cinco factores se muestra en la tabla 16, la componente 1 representa el 23,190% de la varianza, la componente 2 representa el 20,525% de la varianza, la componente 3 representa el 15,480% de la varianza, la componente 4 representa el 12,152% y finalmente la componente 5 representa el 11,541% de la varianza.

Tabla 16: Matriz de componente rotado por el método Varimax.

Matriz de componente rotado ^a					
CSF	Componente				
	1	2	3	4	5
Metas y objetivos claros	0,812	0,046	0,288	0,007	0,103
Relación con proveedores y soporte	0,812	0,176	0,101	0,200	0,104
Campeón de proyecto (mediador)	0,768	0,264	-0,114	0,175	0,393
Medio Ambiente (cultura nacional, idioma)	0,710	0,275	0,185	0,214	0,404
Gestión del conocimiento	0,636	0,538	0,026	0,449	0,020
Cooperación interdepartamental	0,249	0,825	0,291	0,109	-0,122
Gestión del cambio	0,182	0,802	0,282	0,111	0,284
Aceptación del sistema ERP / resistencia	0,028	0,733	0,368	0,192	0,360
Equipo de proyecto equilibrado	0,496	0,625	0,013	0,383	0,188
Pruebas del sistema ERP	0,213	0,584	0,372	0,046	0,535
Gestión de proyectos	0,068	0,320	0,835	0,101	0,114
Solución de problemas	0,076	0,447	0,754	0,351	0,113
Formación de usuarios	0,593	0,110	0,615	0,072	0,205
Configuración del sistema ERP	0,473	0,458	0,510	-0,189	-0,013
Apoyo y participación de la alta dirección	0,067	0,157	0,132	0,852	0,234
Estructura organizacional	0,478	-0,020	0,472	0,618	-0,056
Herramientas del vendedor y métodos de implementación	0,441	0,371	0,047	0,610	0,312
Cultura organizacional	0,412	0,045	0,027	0,212	0,832
Exactitud de los datos	0,138	0,388	0,463	0,285	0,626
Método de extracción: análisis de componentes principales.					
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. ^a					
a. La rotación ha convergido en 15 iteraciones.					

Fuente: Elaboración propia.



4.3. Análisis Sección 3.

El 40% de los encuestados aseguran que considerar el tamaño de la empresa es indiferente al momento de considerar una implementación de ERP; a su vez, el 20% desconoce del sistema ERP y solo el 12,5% indica que el tamaño apto para el buen funcionamiento de un sistema ERP son las medianas empresas, esto sugiere que no se han implementado sistemas ERP en gran medida en las PYMES de la provincia del estudio (ver tabla 17). El tipo de sistema ERP adecuado para las empresas es el denominado a la medida (53,8%), de acuerdo a la mayoría de encuestados este sistema abarca una solución específica y configurada para las necesidades de cada empresa, pero éste a su vez demanda un mayor tiempo en realizar las respectivas adecuaciones al sistema.

Los encuestados indican que el sistema implementado debe de ser proporcionado mediante un proveedor de servicios en la nube (35,9%), al ser un software ofertado como servicio (Saas - por sus siglas en inglés) administrado desde la nube el cliente que adquiere el software tiene el derecho a utilizarlo y se evita los gastos de instalación y mantenimiento con respecto a un sistema físico, ya que al generarse una nueva actualización el sistema en la nube puede hacerlo con mayor rapidez. Esto supone que las empresas deban establecer sistemas bien integrados en red basados en el formato cliente-servidor para operar de forma eficiente y competitiva (Ram et al., 2013)

Tabla 17: Características ideales de una empresa para la implantación de un sistema ERP.

	Frecuencia	Porcentaje
Tamaño de empresa para el funcionamiento adecuado de un ERP		
Micro empresa	1	2,5
Pequeña empresa	1	2,5
Mediana empresa	5	12,5
Grandes empresas	3	7,5
Indiferente	16	40,0
Desconoce	8	20,0
Mediana empresa - Grandes empresas	4	10,0
Pequeña empresa - Mediana empresa - Grandes empresas	1	2,5
Micro empresa - Pequeña empresa - Mediana empresa	1	2,5
Total	40	100
Tipo de sistema ERP adecuado para la instalación		
A la medida	21	53,8
Genérico	8	20,5
Pre – parametrizado	10	25,6
Total	39	100
Tipo de instalación adecuada de un sistema ERP		
En la nube	14	35,9
Instalado físicamente	12	30,8
Desconoce	9	23,1
Total	39	100,0

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Discusión e interpretación de los resultados.

Los resultados de esta investigación sugieren que la implementación de sistemas ERP, se ve afectada por los factores críticos que si bien en general se consideran de éxito también pueden inducir al fracaso. Además, los factores críticos de éxito que inciden en la implementación pueden variar dependiendo del país debido a cuestiones culturales nacionales (Shanks et al., 2000).



Adabre y Chan (2019) señalan que la interacción de varios factores críticos convierte a un proyecto de ERP en exitoso (tabla 18 y tabla 19); más aún el éxito depende de únicamente las personas y su adaptación a nuevas formas de realizar las cosas, por ello los procesos comerciales que realizan las personas de una organización se deben alinear con el sistema ERP, pero nunca se debe forzar al software a que se adapte a los procesos (Lewandowski et al., 2013; Snider et al., 2009).

Implementar un sistema ERP es crucial debido a las modificaciones en la estructura organizacional, las funciones y puestos, los procesos de trabajo, la coordinación y automatización de los mecanismos de control (Rajan & Baral, 2015). De lo anterior se deduce que el éxito de una implementación está condicionado por la actitud del personal hacia el proyecto (C. K. Lee et al., 2008).

Las Pymes que han realizado una correcta implementación del proyecto ERP abordan este proceso como un ejercicio de gestión de cambio (E. J. Umble & Umble, 2002). A su vez, las Pymes que están por integrar un sistema ERP a su organización deben identificar el sistema adecuado para los procesos comerciales, evitando así las personalizaciones ya que al seleccionar erróneamente en sistema puede resultar en un alto costo de reconfiguración o incluso en una falla completa del sistema en una Pyme (Christofi et al., 2013).

Enfatizando, respecto a la investigación en Ecuador a nivel de provincia del Azuay el 66,7% son pequeñas y medianas empresas (Pymes), en su mayoría del sector textil y que sorprendentemente solo 22,9% de estas empresas han implementado algún tipo de sistema ERP de acuerdo a sus necesidades (tabla 8 y tabla 17). Aquí conviene detenerse un momento y analizar que el otro 77,1% de las empresas no han tenido experiencia en la implementación de sistemas ERP, a su vez los encuestados indicaron de acuerdo a su percepción personal que el tamaño de



empresa para el funcionamiento adecuado del sistema es indiferente; Premkumar & Roberts (1999) en cambio tienen otro punto de vista y sugieren que el tamaño de la organización influye significativamente en la implementación de sistemas ERP, esto motivo puede entenderse como un cierto temor o desconocimiento en la incorporación de un sistema de estas prestaciones en las empresas manufactureras del objeto de estudio.

Es interesante analizar el problema desde la perspectiva del temor que se produce debido a la diferencia de cultura en cada empresa y por ende una carencia de conexión grupal tanto internamente y a su vez externamente con proveedores y clientes, reflejándose así en la apertura al cambio o la oposición al mismo, especialmente por las personas de mayor antigüedad (Françoise et al., 2009; Wang et al., 2006). Los empleados muchas de las veces se muestran reacios a cambiar debido a que no están conscientes en ese instante de lo que sucede y por el qué sucede, a menudo esta resistencia generalmente ocurre ante las modificaciones del trabajo (Saini et al., 2013; M. R. Sumner & Bradley, 2009).

El uso buenas prácticas de gestión de cambio con la intención de orientar a nuevas formas de realizar las tareas en el trabajo previene la resistencia de los usuarios finales (Françoise et al., 2009). Del mismo modo, una comunicación eficiente y efectiva entre todos los niveles de la empresa ayuda a minimizar la resistencia ante la introducción de un nuevo sistema (Ranjan et al., 2018). El alcance, los objetivos y las actividades a corto, mediano y largo plazo deben ser informadas a los empleados a través de una comunicación constante (Ranjan et al., 2018) y por lo tanto el intercambio de conocimientos beneficiará la calidad en la toma de decisiones en la organización (Tsai et al., 2011).



4.4.1. Perspectiva empresarial.

4.4.1.1. Componente 1: CSF de tecnología.

El componente 1 consta de cinco factores subyacentes, gestión de proyectos, apoyo y participación de la alta dirección, estructura de TI y sistemas heredados, configuración del sistema ERP, aceptación del sistema ERP o resistencia. Estos factores enfatizan las estrategias de tecnologías de información en una organización. Por lo que esta componente se denomina “CSF de tecnología”. La varianza total contabilizada es 25,198% (ver tabla 18).

Aunque el uso de tecnología en las Pymes incrementaría los beneficios de la implementación del proyecto, también se considera como una apuesta riesgosa en términos de costo y recursos. Ahora bien, la gestión de proyectos debe estar marcada por la definición clara de los hitos, la puesta en práctica de los conocimientos en la programación de actividades, el mismo que debe ser monitoreado para verificar el avance del proyecto (Ranjan et al., 2018; Saini et al., 2013). La alta dirección debe establecer una dirección sólida, entregar los recursos adecuados y declarar el proyecto como alta prioridad para construir un sistema ERP de éxito (Ranjan et al., 2018). Así mismo, Saini et al., (2013) sugieren que la alta dirección debe unir a toda la organización mediante el compromiso y liderazgo. A su vez debe brindar el apoyo necesario a los empleados para que mejoren su rendimiento (D. Lee et al., 2010).

Es de vital importancia en Pymes de manufactura una infraestructura de TI integrada y un proceso comercial común en toda la organización (Ranjan et al., 2018). Por su parte, al configurar el sistema ERP se limita las posibilidades de que surjan imprevistos en el normal funcionamiento del sistema (Ripamonti & Galuppo, 2016).



4.4.1.2. Componente 2: CSF de trabajo interno.

El componente 2 comprende cuatro factores, participación de usuarios finales y partes interesadas, reingeniería de los procesos de negocio (BPR), comunicación, habilidades, conocimientos, experiencia. La varianza total contabilizada en este componente es 24,600%. Este componente se denomina “CSF trabajo interno”.

Los usuarios finales deben ser partícipes del diseño e implementación del sistema ERP y los nuevos procesos de negocio para el buen desempeño de sus funciones en la organización (Bingi et al., 1999; C. Holland & Light, 1999). Así el usuario puede comprender y conceptualizar el nuevo sistema con menor dificultad y en un menor tiempo, se disminuye la resistencia y aumenta la satisfacción (Ranjan et al., 2018). La reingeniería de los procesos de negocio (BPR) y la personalización son aspectos claves del proyecto (Françoise et al., 2009). La personalización excesiva de un sistema ERP dificulta la actualización a nuevas versiones disponibles (Rosario, 2000). Rajagopal (2002) indica que al realizar un BPR se estimula a las Pymes a revisar sus procesos, explorar y modificar las formas de hacer el trabajo teniendo en cuenta las mejores prácticas de la industria.

La alta dirección debe crear canales de comunicación entre todas las partes interesadas del proyecto (proveedores, usuarios, clientes) para un mejor control (Ranjan et al., 2018). La comunicación efectiva promueve la aceptación y la participación en la reingeniería de los proceso de negocio (Ranjan et al., 2018). La comunicación ayuda a minimizar la resistencia ante la introducción de un nuevo sistema (Ranjan et al., 2018). Al mismo tiempo, el intercambio de conocimientos mejora la calidad en la toma de decisiones (Tsai et al., 2011). El entrenamiento y la educación permite a los usuarios mejorar sus comprensión, actualizar sus conocimientos y comprender el impacto de sus acciones en el logro de objetivos (Kouki et al., 2010).



4.4.1.3. Componente 3: CSF de recursos.

El componente 3 incluye cuatro factores, uso de un comité de dirección, metas y objetivos claros, consultores externos, relación con proveedores y soporte. El componente se denomina “CSF de recursos”; la varianza total contabilizada es de 23,052%.

Ranjan et al., (2018) afirma que se debe formar un comité directivo que administre el dinero, garantice la visibilidad del proyecto y busque el compromiso de las personas. Además, es crucial que la alta dirección defina un plan de negocios que refleje la visión a largo plazo (Bingi et al., 1999). Por un lado, se debe comunicar a los empleados los nuevos objetivos para que entiendan el rumbo que está tomando la empresa con el nuevo sistema (Françoise et al., 2009). Por otro lado, el alcance, los objetivos y las actividades deben ser informadas a los empleados a través de una comunicación constante (Ranjan et al., 2018).

Vale la pena señalar que los consultores externos ofrecen la experiencia de implementaciones pasadas con respecto a la configuración de módulos específicos e integración con los procesos comerciales de la empresa (Brown & Vessey, 2003; Ranjan et al., 2018); de este modo, la relación con proveedores permite una mejor transferencia de conocimiento a los usuarios finales (Lewandowski et al., 2013).



4.4.2. Perspectiva percepción personal.

4.4.2.1. Componente 1: CSF sociocultural.

El componente 1 consta de cinco factores, metas y objetivos claros, relación con proveedores y soporte, campeón de proyecto, medio ambiente, gestión del conocimiento (ver tabla 19). La varianza total es de 23,190% y este componente se denomina “CSF social” (ver tabla 19).

Muscatello et al., (2003) indican que se deben definir las metas y los objetivos estratégicos para dirigir el proyecto. (Garg & Garg, 2014) menciona que la alta dirección debe definir y transmitir claramente el plan de negocios y la visión a toda la organización estableciendo así la dirección a seguir en el proyecto ERP. El alcance del proyecto debe estar definido y controlado (Ranjan et al., 2018).

A nivel de tecnologías Kouki et al., (2010) indican que el soporte del proveedor debe incluir asistencia técnica, formación a usuarios, mantenimiento y actualizaciones de software. La relación entre empresas se vuelve un problema cuando el vendedor o el comprador se encuentran separados geográficamente (Jagoda & Samaranayake, 2017).

Shaul & Tauber,(2012) indican que es importante designar un campeón de proyecto que asuma el liderazgo en la implementación tomando las decisiones acertadas, resolviendo conflictos, designando las mejores prácticas y enfoques adecuados. En efecto, la mala capacitación de los usuarios finales puede generar resistencia al cambio debido al desconocimiento sobre cómo usar el nuevo sistema (Wanchai, 2017).

4.4.2.2. Componente 2: CSF de organización.

El componente 2 está integrado por cinco factores, cooperación interdepartamental, gestión del cambio, aceptación del sistema ERP o rechazo, equipo de proyecto equilibrado, pruebas del sistema ERP. La varianza total contabilizada es de 20,525%; el componente se denomina “CSF de organización”

La alta dirección debe instar a cada uno de los departamentos a trabajar en armonía con el fin de hacer una integración multidisciplinaria de personas con diferente formación (Plant & Willcocks, 2007). La implementación promueve el apoyo organizacional y compromete al personal a realizar las actividades designadas (Ranjan et al., 2018); para que el proyecto tenga éxito es necesario la cohesión grupal (Wang et al., 2006). La implementación requiere de que toda la organización cambie la forma de hacer los negocios y el trabajo; a su vez esto significa que, un plan eficaz de gestión de cambio debe combinar procesos tecnológicos y personas dispuestas en aceptar y adoptar una actitud positiva hacia el ERP durante todo el ciclo de vida del ERP (Ranjan et al., 2018). Las buenas prácticas de gestión de cambio orientan a nuevas formas de hacer las cosas y reducen la resistencia de los usuarios finales (Françoise et al., 2009).

C. K. Lee et al., (2008) indican que la resistencia hace que los empleados y gerentes se muestren reacios para adoptar y difundir nuevos procesos de negocio. Así mismo, Shaul & Tauber (2012) sugieren que se debe establecer un equipo dedicado a tiempo completo al proyecto y debe estar facultado para designar los recursos y garantizar la cooperación de todos los departamentos. La responsabilidad debe estar a cargo de un grupo de personas que dispongan de conocimientos, habilidades y competencias (Ranjan et al., 2018) y los miembros del equipo deben tomar decisiones que involucren a las áreas de trabajo (Brown & Vessey, 2003)



Por otro lado, en el sentido del hardware y software se deben realizar las pruebas del sistema ERP para detectar y corregir errores mediante la simulación de ejercicios prácticos que representan las transacciones diarias que se realizarían si el sistema estuviera en marcha (Moctezuma, 2016).

4.4.2.3. Componente 3: CSF de actualización.

El componente 3 se conforma de cuatro factores, gestión de proyectos, solución de problemas, formación de usuarios, configuración del sistema ERP. La varianza total contabilizada en este componente es 15,480% y se denomina “CSF de actualización”

La gestión de proyectos consta de un enfoque del progreso y un seguimiento de los objetivos, cronogramas y presupuesto asignado para la realización del mismo (Ryan, 1999; Upadhyay & Dan, 2008). Las pruebas y la resolución de problemas son críticas en el proyecto ERP (Garg & Garg, 2014). Por lo tanto, el sistema elegido debe ser fácil de utilizar, ser funcional y con capacidad de actualización (Al-Fawaz et al., 2008; Ranjan et al., 2018)

Los usuarios deben recibir capacitación acerca del funcionamiento del nuevo sistema, la educación brindada les permitirá adaptarse a los nuevos procesos y reconocer cómo podría afectar el sistema a sus labores diarias (Ranjan et al., 2018). La formación en el uso de sistemas ERP reducirá en gran medida la ansiedad y estrés de los usuarios en su capacidad de uso (D. Lee et al., 2010). En ese sentido, Ranjan et al., (2018) indican que cuándo el sistema esté en funcionamiento los usuarios deben estar familiarizados con la lógica, los conceptos de ERP y las características del sistema para poder usarlo con facilidad.

4.4.2.4. Componente 4: CSF de cooperación.

El componente 4 incluye tres factores, apoyo y participación de la alta dirección, estructura organizacional, herramientas del vendedor y métodos de implementación. La varianza total contabilizada en este componente es de 12,152% y se denomina “CSF de cooperación”

La alta dirección debe estar comprometida con el proceso de implementación de ERP y debe garantizar el compromiso del equipo (Ranjan et al., 2018; Shaul & Tauber, 2012), así como también debe designar los recursos necesarios y proveer de formación en la utilización del nuevo sistema. La estructura organizacional y la forma de realizar el trabajo forman parte de las modificaciones sustanciales para alcanzar los objetivos del proyecto (Kallunki et al., 2011). Además, el proveedor debe brindar el soporte necesario al sistema para la óptima integración con los procesos de negocio (Winkelmann & Klose, 2008).

4.4.2.5. Componente 5: CSF de gestión.

El componente 5 comprende cultura organizacional y exactitud de los datos. La varianza total contabilizada es de 11,541% en el componente denominado “CSF de gestión”

Aceptar el uso de nuevas tecnologías viene dispuesto por el grado de integración de la cultura organizacional en la que se comparten valores y objetivos (Wanchai, 2017). En ese sentido, a menudo la mala calidad de los datos puede afectar negativamente la implementación, y a su vez, la corrección de los datos después de la implementación conduce a aumento de costos operativos, limita la ventaja competitiva y reduce la eficacia (Shaul & Tauber, 2012; Xu et al., 2002). La parametrización de datos es necesario antes de migrar la información de los sistemas heredados a la nueva base y varía en función de la reingeniería realizada (Françoise et al., 2009).



CAPITULO

5. Conclusiones finales, limitaciones y futuras líneas de investigación.

5.1. Conclusiones finales.

Las Pymes se desarrollan en un entorno dinámico caracterizado por una fuerte competencia generando una necesidad de uso de tecnología e innovación que pronostique el éxito en el corto, mediano y largo plazo por lo que es de gran importancia el análisis de factibilidad en la implementación de sistemas para la gestión de la información. Uno de estos sistemas es el denominado sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y sus beneficios radican en una correcta implementación, pero a su vez es de gran riesgo debido a los recursos limitados con los que cuentan las empresas y de manera especial las pequeñas y medianas empresas (Pymes) de la provincia del Azuay. Por lo que al término de esta investigación se identificó los factores que afectan a tal implementación obteniendo como resultado que en su mayoría las causas principales son las personas, su temor al cambio y su sentir que se encuentran desplazados por las tecnologías actuales para el control de la información y la toma de decisiones.

Mediante el análisis de factores se logró identificar los factores críticos de éxito (CSF) que intervienen en la implementación de sistemas ERP de acuerdo a dos perspectivas analizadas en este estudio. En la perspectiva “experiencia empresarial” se identificaron tres componentes que son “tecnología, trabajo interno y recursos” y en la perspectiva de “experiencia personal” se identificaron cinco componentes principales “sociocultural, organización, actualización, cooperación y gestión”.



El estudio revela que la implementación de sistemas ERP está fuertemente relacionado con factores críticos, los mismos que fueron explicados a través de sus componentes en las dos perspectivas analizadas. Entender tales efectos de los CSF permitirá a los gerentes ser más proactivos y estar mejor preparados en las áreas claves que requieren mayor atención para la correcta implementación de ERP.

Los resultados obtenidos se pueden verificar tanto en la teoría como en la práctica, los hallazgos sugieren que se debe poner especial atención a determinados factores críticos en las Pymes para evitar gastos financieros y esfuerzos innecesarios del personal. A su vez, los gerentes y personas a cargo de la dirección de una Pyme pueden usar los factores identificados con el anhelo de reducir el riesgo en implementaciones futuras de sistemas ERP o en caso de contar con un sistema instalado en su empresa, analizar y contrastar la información del día a día empresarial con los datos de este estudio.

5.2. Limitaciones del trabajo.

Aunque se logró el objetivo del estudio se debe considerar la siguiente limitación:

El tamaño de la muestra considerado para este estudio es relativamente pequeño, por lo que se sugiere que para casos de estudios posteriores se emplee un mayor tamaño de la muestra.

5.3. Futuras líneas de investigación.

Un aspecto importante es analizar los factores críticos encontrados en el ámbito empresarial, a través de una situación real siendo una fuente veraz de validación de los CSF en la implementación exitosa de sistemas ERP, por lo que se sugiere continuar con un modelo de implementación exitosa en Pymes de la localidad.



La literatura reporta una amplia cantidad de estudios sobre las implicaciones de los factores críticos en la implementación de sistemas ERP para el segmento de grandes empresas, en cambio los estudios en Pymes de Latinoamérica y de manera especial en las Pymes ecuatorianas es relativamente limitado; por lo que al analizar los factores críticos fundamentales se pueden desarrollar modelos exitosos de implementación de sistemas ERP que cumplan con los requerimientos de los distintos sectores productivos, tamaños y tipos de empresas; y que luego de probar y validar el modelo, si resulta en una experiencia exitosa, las lecciones aprendidas se pueden replicar en otras zonas geográficas y en otros sectores empresariales en el futuro.

6. Lista de referencias

- Achanga, P., Shehab, E., Roy, R., & Nelder, G. (2006). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(4), 460–471. <https://doi.org/10.1108/17410380610662889>
- Adabre, M. A., & Chan, A. P. C. (2019). Critical success factors (CSFs) for sustainable affordable housing. *Building and Environment*, 156, 203–214. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.030>
- Ahmad, M. M., & Pinedo Cuenca, R. (2013). Critical success factors for ERP implementation in SMEs. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29(3), 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2012.04.019>
- Akkermans, H., & Helden, K. (2002). Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: A case study of interrelations between critical success factors. *European Journal of Information Systems*, 11(1), 35–46. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000418>
- Al-Fawaz, K., Al-Salti, Z., & Eldabi, T. (2008). *Critical success factors in ERP implementation: A review*. Proceedings of the European and Mediterranean Conference on Information Systems 2008 EMCIS, Dubai. <http://bura.brunel.ac.uk/handle/2438/3336>
- Ali, M., & Xie, Y. (2011). A Decision Support System for ERP Systems Implementation in Small Medium Enterprises (SMEs). En M. M. Cruz-Cunha, J. Varajão, P. Powell, & R. Martinho (Eds.), *ENTERprise Information Systems* (Vol. 219, pp. 310–321). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24358-5_31



Al- Mashari, M., & Al- Mudimigh, A. (2003). ERP implementation: Lessons from a case study. *Information Technology & People*, 16(1), 21–33.

<https://doi.org/10.1108/09593840310463005>

Al-Mashari, M., Al-Mudimigh, A., & Zairi, M. (2003). Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 352–364. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00554-4](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00554-4)

Al-Mudimigh, A., Zairi, M., & Al-Mashari, M. (2001). ERP software implementation: An integrative framework. *European Journal of Information Systems*, 10(4), 216–226. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000406>

Código orgánico de la producción, comercio e inversiones, COPCI, 351 COPCI § Libro III :Del desarrollo empresarial de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, y de la democratización de la producción (2010), Del fomento y desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES). <https://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/COPCI-1.pdf>

Banco Central del Ecuador. (2018). *Estadísticas Sector Real*. Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-real>

Barki, H., & Hartwick, J. (1991). User participation and user involvement in information system development. *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, iv, 487–492. <https://doi.org/10.1109/HICSS.1991.184096>

Bernal, R., Jadán, D., Sigcha, E., Colina, E., Álvarez, X., Vintimilla, P., Llivisaca, J., Peña, M., Cabrera, M., & Siguenza-Guzman, L. (2019). Critical Success Factors for ERP Implementation in SMEs: A Systematic Review. *Proceedings of the 2019 International*



Conference on Industrial Engineering, 12.

<http://ieworldconference.org/content/Quito2019/Papers/Bernal.pdf>

Bingi, P., Sharma, M. K., & Godla, J. K. (1999). Critical Issues Affecting an ERP

Implementation. *Information Systems Management*, 16(3), 7–14.

<https://doi.org/10.1201/1078/43197.16.3.19990601/31310.2>

Brown, C., & Vessey, I. (2003). Managing the Next Wave of Enterprise Systems: Leveraging

Lessons from ERP. *MIS Quarterly Executive*, 2(1), 45–57.

Buckhout, S., Frey, E., & Nemec, J. (1999). Making ERP succeed: Turning fear into promise.

Strategy and Business, 60–73.

Bullen, C. V., & Rockart, J. F. (1981). A primer on critical success factors. *The Rise of*

Managerial Computing, 383–423.

Camino-Mogro, S., Bermudez-Barrezueta, N., Suarez-Villamar, D., & Mendoza-Paredes, C.

(2018). Panorama de la Industria Manufacturera en el Ecuador 2013-2017. *Dirección nacional de Investigación y Estudios (DNIYE)*, 1–125.

CEPAL. (2015). *Espacios de diálogo y cooperación productiva: El rol de las pymes* (p. 99). EU-

LAC Foundation. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/38233-espacios-dialogo-cooperacion-productiva-rol-pymes>

Chacón, M. A., & González, Á. P. (2007). *La enseñanza reflexiva en la formación de los*

estudiantes de pasantías de la carrera de educación básica integral. Universitat Rovira i Virgili. <http://www.tdx.cat/TDX-0625107-120634/>

Chatzoglou, P., Chatzoudes, D., Fragidis, L., & Symeonidis, S. (2016). *Critical success factors*

for ERP implementation in SMEs. 1243–1252. <https://doi.org/10.15439/2016F37>



- Chávez, M. (2017). *Introducción al Análisis Factorial, Componentes Principales y Clúster*. RPubS. http://www.rpubs.com/marcelo-chavez/multivariado_1
- Christofi, M., Nunes, M., Chao Peng, G., & Lin, A. (2013). Towards ERP success in SMEs through business process review prior to implementation. *Journal of Systems and Information Technology*, 15(4), 304–323. <https://doi.org/10.1108/JSIT-06-2013-0021>
- Reglamento (UE) N° 651/2014 de la Comisión, de 17 de junio de 2014, por el que se declaran determinadas categorías de ayudas compatibles con el mercado interior en aplicación de los artículos 107 y 108 del Tratado, Pub. L. No. Reglamento (UE) N° 651/2014, 187 DOUE-L-2014-81403 1 (2014). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2014-81403>
- Comunidad Andina. (2008). *Sistema Andino de Estadística de la PYME*. Comunidad Andina. <http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/decisiones/DEC702.doc>
- Davenport, T. D., Gable, G. G., & Scott, J. E. (1998). *Cooperative ERP life-cycle knowledge management*.
- De La Fuente, S. (2011). *Análisis Factorial* (pp. 1–34). Universidad Autónoma de Madrid. <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FAC TORIAL/analisis-factorial.pdf>
- Dillard, J. F., Ruchala, L., & Yuthas, K. (2005). Enterprise resource planning systems: A physical manifestation of administrative evil. *International Journal of Accounting Information Systems*, 6(2), 107–127. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2005.02.001>
- Dini, M., & Stumpo, G. (Eds.). (2018). *Mipymes en América Latina: Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento*. Comisión Económica para América Latina



- y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44148-mipymes-america-latina-un-fragil-desempeno-nuevos-desafios-politicas-fomento>
- Dittrich, Y., Vaucouleur, S., & Giff, S. (2009). ERP Customization as Software Engineering: Knowledge Sharing and Cooperation. *IEEE Software*, 26(6), 41–47.
<https://doi.org/10.1109/MS.2009.173>
- Doom, C., Milis, K., Poelmans, S., & Bloemen, E. (2010). Critical success factors for ERP implementations in Belgian SMEs. *Journal of Enterprise Information Management*, 23(3), 378–406. <https://doi.org/10.1108/17410391011036120>
- Drewnowski, J., & Scott, W. (1966). *The level of living index*. Report N°4.
- Esteves-Sousa, J., & Pastor-Collado, J. (2000). Towards the unification of critical success factors for ERP-implementations. *Annual Business Information Technology Conference (BIT) 2000*.
- Falkowski, G., Pedigo, P., Smith, B., & Swamson, D. (1998). A recipe for ERP success. *Beyond Computing*, 44–45.
- Ferrando, P. J., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). Análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 18–33.
- Ferraro, C. A., & Stumpo, G. (2010). *Políticas de apoyo a las PYME en América Latina entre avances innovadores y desafíos institucionales* (Naciones Unidas). CEPAL.
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/2552>
- Finney, S., & Corbett, M. (2007). ERP implementation: A compilation and analysis of critical success factors. *Business Process Management Journal*, 13(3), 329–347.
<https://doi.org/10.1108/14637150710752272>



- Forslund, H. (2010). ERP systems' capabilities for supply chain performance management. *Industrial Management & Data Systems*, 110(3), 351–367.
<https://doi.org/10.1108/02635571011030024>
- Françoise, O., Bourgault, M., & Pellerin, R. (2009). ERP implementation through critical success factors' management. *Business Process Management Journal*, 15(3), 371–394.
<https://doi.org/10.1108/14637150910960620>
- Garg, P., & Garg, A. (2014). Factors influencing ERP implementation in retail sector: An empirical study from India. *Journal of Enterprise Information Management*, 27(4), 424–448. <https://doi.org/10.1108/JEIM-06-2012-0028>
- González, D., & Rodenes, M. (2008). La influencia del capital relacional, innovación tecnológica y orientación al mercado sobre los resultados empresariales en empresas de alta tecnología: Un modelo conceptual. *Pensamiento & Gestión*, 25, 113–138.
- Holland, C., & Light, B. (1999). A critical success factors model for ERP implementation. *IEEE Software*, 16(3), 30–36. <https://doi.org/10.1109/52.765784>
- Holland, C. P., Light, B., & Gibson, N. (1999). A critical success factors model for enterprise resource planning implementation. *Proceedings of the 7th European Conference on Information Systems*, 1, 273–287. <http://is2.lse.ac.uk/asp/aspecis/19990020.pdf>
- Humphrey, W. S. (1999). *Introduction to the team software process*. Addison-Wesley.
<http://proquest.safaribooksonline.com/9780321579294>
- Ifinedo, P., Rapp, B., Ifinedo, A., & Sundberg, K. (2010). Relationships among ERP post-implementation success constructs: An analysis at the organizational level. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 1136–1148. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.03.020>



Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2019a). *Directorio de Empresas*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2019b). *Directorio de Empresas 2017*.

Sistema Integrado de Consultas.

<http://redata.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=DIEE2017&MAIN=WebServerMain.inl>

Jacobs, F. R., & Bendoly, E. (2003). Enterprise resource planning: Developments and directions for operations management research. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 233–240.

Jagoda, K., & Samaranayake, P. (2017). An integrated framework for ERP system implementation. *International Journal of Accounting & Information Management*, 25(1), 91–109. <https://doi.org/10.1108/IJAIM-04-2016-0038>

Kallunki, J. P., Laitinen, E. K., & Silvola, H. (2011). Impact of enterprise resource planning systems on management control systems and firm performance. *International Journal of Accounting Information Systems*, 12(1), 20–39. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2010.02.001>

Kenneth, C., Laudon, L., & Laudon, J. P. (2001). *Management Information Systems: Organization and Technology in Networked Enterprise*. Higher Education Press.

Koh, S. C. L., & Simpson, M. (2005). Change and uncertainty in SME manufacturing environments using ERP. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(6), 629–653. <https://doi.org/10.1108/17410380510609483>



- Kouki, R., Poulin, D., & Pellerin, R. (2010). The Impact of Contextual Factors on ERP Assimilation: Exploratory Findings from a Developed and a Developing Country. *Journal of Global Information Technology Management*, 13(1), 28–55.
<https://doi.org/10.1080/1097198X.2010.10856508>
- Krumbholz, M., & Maiden, N. (2001). The implementation of enterprise resource planning packages in different organisational and national cultures. *Information Systems*, 26(3), 185–204. [https://doi.org/10.1016/S0306-4379\(01\)00016-3](https://doi.org/10.1016/S0306-4379(01)00016-3)
- Kumar, V., Maheshwari, B., & Kumar, U. (2002). ERP systems implementation: Best practices in Canadian government organizations. *Government Information Quarterly*, 19(2), 147–172. [https://doi.org/10.1016/S0740-624X\(02\)00092-8](https://doi.org/10.1016/S0740-624X(02)00092-8)
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2018). *Management information systems: Managing the digital firm* (15a ed.). Pearson.
- Laudon, K. C., Laudon, J. P., & Traver, C. G. (1996). *Information Technology and Society*. Course Technology Press. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=546857>
- Lee, C. K., Lee, H.-H., & Kang, M. (2008). Successful implementation of ERP systems in small businesses: A case study in Korea. *Service Business*, 2(4), 275–286.
<https://doi.org/10.1007/s11628-008-0045-3>
- Lee, D., Lee, S. M., Olson, D. L., & Hwan Chung, S. (2010). The effect of organizational support on ERP implementation. *Industrial Management & Data Systems*, 110(2), 269–283. <https://doi.org/10.1108/02635571011020340>
- Lewandowski, J., Salako, A. O., & Garcia-Perez, A. (2013). SaaS Enterprise Resource Planning Systems: Challenges of Their Adoption in SMEs. *2013 IEEE 10th International Conference on E-Business Engineering*, 56–61. <https://doi.org/10.1109/ICEBE.2013.9>



- Leyh, C. (2014). Which Factors Influence ERP Implementation Projects in Small and Medium-Sized Enterprises. *2014 20th Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*. 2014 20th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Savannah.
<https://aisel.aisnet.org/amcis2014/EnterpriseSystems/>
- Leyh, C., & Sander, P. (2015). Critical Success Factors for ERP System Implementation Projects: An Update of Literature Reviews. *Enterprise Systems. Strategic, Organizational, and Technological Dimensions*, 45–67. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17587-4_3
- Li, Y. Y., Chen, P.-H., Chew, D. A. S., Teo, C. C., & Ding, R. G. (2011). Critical Project Management Factors of AEC Firms for Delivering Green Building Projects in Singapore. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(12), 1153–1163.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000370](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000370)
- Liao, X., Li, Y., & Lu, B. (2007). A model for selecting an ERP system based on linguistic information processing. *Information Systems*, 32(7), 1005–1017.
<https://doi.org/10.1016/j.is.2006.10.005>
- Lima, J., & Castillo, J. (2018). Dinámica Empresarial de las Sociedades en el Sector Industrial Manufacturero de Ecuador: Periodo 2003—2016. *Boletín de Política Económica*, 1, 21–28.
- Łobaziewicz, M. (2015). *Integration of B2B system that supports the management of construction processes with ERP systems*. 1461–1466. <https://doi.org/10.15439/2015F303>
- Loh, T. C., & Koh, S. C. L. (2004). Critical elements for a successful enterprise resource planning implementation in small-and medium-sized enterprises. *International Journal of*



- Production Research*, 42(17), 3433–3455.
- <https://doi.org/10.1080/00207540410001671679>
- López, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa* (1a ed.). Universitat Autònoma de Barcelona. <http://ddd.uab.cat/record/129382>
- Mabert, V. A., Soni, A., & Venkataramanan, M. A. (2003). Enterprise resource planning: Managing the implementation process. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 302–314. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00551-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00551-9)
- Maldonado, F., Burgos, D., & Chávez, S. (2018). Ecuador Productivo: Un proceso en construcción. *Revista Ekos. Quito*, 286, 42–43.
- Mandal, P., & Gunasekaran, A. (2003). Issues in implementing ERP: A case study. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 274–283. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00549-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00549-0)
- Martínez Bencardino, C. (2012). *Estadística y muestreo* (13a ed.). Ecoe Ediciones.
- McLachlin, R. D. (1999). Factors for consulting engagement success. *Management Decision*, 37(5), 394–404. <https://doi.org/10.1108/00251749910274162>
- Méxas, M. P., Quelhas, O. L. G., & Costa, H. G. (2012). Prioritization of enterprise resource planning systems criteria: Focusing on construction industry. *International Journal of Production Economics*, 139(1), 340–350. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.05.025>
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2019). *Definición de PYME en la UE*. <http://www.ipyme.org/es-ES/UnionEuropea/UnionEuropea/PoliticaEuropea/Marco/Paginas/NuevaDefinicionPYME.aspx>



Ministerio de Industrias y Productividad. (2016). *Política Industrial del Ecuador 2016—2025*.

<https://www.industrias.gob.ec/politica-industrial-del-ecuador/>

Moctezuma, F. J. (2016). *ERP implementation pitfalls: How to control and avoid them*. 1–7.

<https://search.proquest.com/openview/2dc8d6f4e8651157107d229d44dda4ef/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2037614>

Motwani, J., Mirchandani, D., Madan, M., & Gunasekaran, A. (2002). Successful

implementation of ERP projects: Evidence from two case studies. *International Journal of Production Economics*, 75(1–2), 83–96. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00183-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00183-9)

Muscatello, J. R., Small, M. H., & Chen, I. J. (2003). Implementing enterprise resource planning

(ERP) systems in small and midsize manufacturing firms. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(8), 850–871.

<https://doi.org/10.1108/01443570310486329>

Nah, F. F. H., Lee- Shang Lau, J., & Kuang, J. (2001). Critical factors for successful

implementation of enterprise systems. *Business Process Management Journal*, 7(3), 285–296. <https://doi.org/10.1108/14637150110392782>

Nah, F. F. H., Tan, X., & Teh, S. H. (2004). An Empirical Investigation on End-Users’

Acceptance of Enterprise Systems: *Information Resources Management Journal*, 17(3), 32–53. <https://doi.org/10.4018/irmj.2004070103>

Nah, F. F. H., Zuckweiler, K. M., & Lau, J. L. S. (2003). ERP Implementation: Chief

Information Officers’ Perceptions of Critical Success Factors. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 16(1), 5–22.

https://doi.org/10.1207/S15327590IJHC1601_2



- Neira, S. (2018). Inclusión financiera de las pequeñas y medianas empresas en el Ecuador. En E. Pérez Caldentey & D. Titelman (Eds.), *La inclusión financiera para la inserción productiva y el papel de la banca de desarrollo*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44236>
- Nöbauer, M., Seyff, N., Dhungana, D., & Stoiber, R. (2012). Managing variability of ERP ecosystems: Research issues and solution ideas from Microsoft Dynamics AX. *Proceedings of the Sixth International Workshop on Variability Modeling of Software-Intensive Systems - VaMoS '12*, 21–26. <https://doi.org/10.1145/2110147.2110150>
- Palaniswamy, R., & Frank, T. G. (2002). Oracle ERP and Network Computing Architecture: Implementation and Performance. *Information Systems Management*, 19(2), 53–69. <https://doi.org/10.1201/1078/43200.19.2.20020228/35140.6>
- Parr, A. N., & Shanks, G. (2000). A taxonomy of ERP implementation approaches. *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 10–pp.
- Parr, A., & Shanks, G. (2000). A model of ERP project implementation. *Journal of Information Technology*, 15(4), 289–303. <https://doi.org/10.1080/02683960010009051>
- Pasquale, E., & Balsa, J. (2017). La técnica de escalamiento lineal por intervalos: Una propuesta de estandarización aplicada a la medición de niveles de bienestar social. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 23, 164–193.
- Peres, W., & Stumpo, G. (2002). *Las pequeñas y medianas empresas industriales en América Latina y el Caribe* (N. CEPAL & P. B. Gobierno, Eds.). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/1720>



- Pinsonneault, A., & Kraemer, K. (1993). Survey research methodology in management information systems: An assessment. *Journal of management information systems*, 10(2), 75–105.
- Plant, R., & Willcocks, L. (2007). Critical Success Factors in International ERP Implementations: A Case Research Approach. *Journal of Computer Information Systems*, 47(3), 60–70. <https://doi.org/10.1080/08874417.2007.11645967>
- Premkumar, G., & Roberts, M. (1999). Adoption of new information technologies in rural small businesses. *Omega*, 27(4), 467–484. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(98\)00071-1](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(98)00071-1)
- Rajagopal, P. (2002). An innovation—Diffusion view of implementation of enterprise resource planning (ERP) systems and development of a research model. *Information & Management*, 40(2), 87–114. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(01\)00135-5](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(01)00135-5)
- Rajan, C. A., & Baral, R. (2015). Adoption of ERP system: An empirical study of factors influencing the usage of ERP and its impact on end user. *IIMB Management Review*, 27(2), 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2015.04.008>
- Ram, J., Corkindale, D., & Wu, M.-L. (2013). Implementation critical success factors (CSFs) for ERP: Do they contribute to implementation success and post-implementation performance? *International Journal of Production Economics*, 144(1), 157–174. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.01.032>
- Ramírez, P. (2004). *Rol y contribución de los sistemas de planificación de los recursos de la empresa (ERP)* [PhD Thesis, Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/14896/Original_M_TD-0524.pdf?sequence=1



- Ranjan, S., Jha, V. K., & Pal, P. (2018). Critical success factors in ERP implementation in Indian manufacturing enterprises: An exploratory analysis. *International Journal of Business Information Systems*, 28(4), 404–424. <https://doi.org/10.1504/IJBIS.2018.093655>
- Rashid, M. A., Hossain, L., & Patrick, J. D. (2002). The Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective. *Enterprise Resource Planning: Solutions and Management*, 35–50. <https://doi.org/10.4018/978-1-930708-36-5.ch003>
- Reel, J. S. (1999). Critical success factors in software projects. *IEEE Software*, 16(3), 18–23. <https://doi.org/10.1109/52.765782>
- Remus, U. (2007). Critical success factors for implementing enterprise portals: A comparison with ERP implementations. *Business Process Management Journal*, 13(4), 538–552. <https://doi.org/10.1108/14637150710763568>
- Ripamonti, S. C., & Galuppo, L. (2016). Work transformation following the implementation of an ERP system: An activity-theoretical perspective. *Journal of Workplace Learning*, 28(4), 206–223. <https://doi.org/10.1108/JWL-01-2016-0005>
- Robert J, F., & ‘Ted’ Weston, F. C. (2007). Enterprise resource planning (ERP)—A brief history. *Journal of Operations Management*, 25(2), 357–363. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.11.005>
- Roberts, H. J., & Barrar, P. R. (1992). MRPII implementation: Key factors for success. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 5(1), 31–38. [https://doi.org/10.1016/0951-5240\(92\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0951-5240(92)90016-6)
- Rosario, J. G. (2000). On the leading edge: Critical success factors in ERP implementation projects. *Business World (Philippines)*, 17(May), 27–32.



- Ruiz, M., & Deza, M. (Eds.). (2018). *Creciendo con productividad: Una agenda para la Región Andina*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0001178>
- Ryan, H. W. (1999). Managing Development in the Era of Large Complex Systems. *Information Systems Management*, 16(2), 89–91.
<https://doi.org/10.1201/1078/43188.16.2.19990301/31182.14>
- Saini, S., Nigam, S., & Misra, S. C. (2013). Identifying success factors for implementation of ERP at Indian SMEs: A comparative study with Indian large organizations and the global trend. *Journal of Modelling in Management*, 8(1), 103–122.
<https://doi.org/10.1108/17465661311312003>
- SBA.gov. (2019). *Small Business Administration*. Small Business Administration.
<https://www.sba.gov/>
- Schniederjans, D., & Yadav, S. (2013). Successful ERP implementation: An integrative model. *Business Process Management Journal*, 19(2), 364–398.
<https://doi.org/10.1108/14637151311308358>
- Scott, J. E. (2000). Implementing Enterprise Resource Planning Systems: The Role of Learning from Failure. *Information Systems Frontiers*, 2(2), 213–232.
<https://doi.org/10.1023/A:1026504325010>
- Shanks, G., Parr, A., Hu, B., Corbitt, B., Thanasankit, T., & Seddon, P. (2000). Differences in critical success factors in ERP systems implementation in Australia and China: A cultural analysis. *ECIS 2000 Proceedings*, 53.
- Shaul, L., & Tauber, D. (2012). CSFs along ERP life- cycle in SMEs: A field study. *Industrial Management & Data Systems*, 112(3), 360–384.
<https://doi.org/10.1108/02635571211210031>



- Sierra, R. (2007). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica: Metodología general de su elaboración y documentación*. Paraninfo.
- Snider, B., da Silveira, G. J. C., & Balakrishnan, J. (2009). ERP implementation at SMEs: Analysis of five Canadian cases. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(1), 4–29. <https://doi.org/10.1108/01443570910925343>
- Soffer, P., Golany, B., & Dori, D. (2005). Aligning an ERP system with enterprise requirements: An object-process based approach. *Computers in Industry*, 56(6), 639–662. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2005.03.002>
- Soh, C., Kien, S. S., & Tay-Yap, J. (2000). Cultural fits and misfits: Is ERP a universal solution? *Communications of the ACM*, 43(4), 47–51.
- Soja, P. (2007). Success Factors Across ERP Implementation Phases: Learning from Practice. En W. Wojtkowski, W. G. Wojtkowski, J. Zupancic, G. Magyar, & G. Knapp (Eds.), *Advances in Information Systems Development* (pp. 275–286). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-70802-7_23
- Somers, T. M., & Nelson, K. (2004). A taxonomy of players and activities across the ERP project life cycle. *Information & Management*, 41(3), 257–278. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(03\)00023-5](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(03)00023-5)
- Somers, T. M., & Nelson, K. (2001). The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations. *Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 10 pp.-. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2001.927129>



- Sözbilir, F. (2018). The interaction between social capital, creativity and efficiency in organizations. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 92–100.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.006>
- Spathis, C., & Constantinides, S. (2004). Enterprise resource planning systems' impact on accounting processes. *Business Process Management Journal*, 10(2), 234–247.
<https://doi.org/10.1108/14637150410530280>
- Stefanou, C. (1999). Supply chain management (SCM) and organizational key factors for successful implementation of enterprise resource planning (ERP) systems. *AMCIS 1999, Proceedings of the Americas Conference on Information Systems*, 276.
<https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1633&context=amcis1999>
- Sumner, M. (1999). Critical success factors in enterprise wide information management systems projects. *AMCIS 1999*, 83.
<https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1440&context=amcis1999>
- Sumner, M. R., & Bradley, J. (2009). *CSF's for implementing ERP within SME's*. 7, 4349–4359.
<https://aisel.aisnet.org/>
- SUPERCIAS. (2019). *Empresas sujetas al control de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros*. Ranking Empresarial. <https://appscvs.supercias.gob.ec/rankingCias/>
- Tsai, M.-T., Li, E. Y., Lee, K.-W., & Tung, W.-H. (2011). Beyond ERP implementation: The moderating effect of knowledge management on business performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 22(2), 131–144.
<https://doi.org/10.1080/14783363.2010.529638>



- Umble, E. J., Haft, R. R., & Umble, M. M. (2003). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 241–257. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00547-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00547-7)
- Umble, E. J., & Umble, M. M. (2002). Avoiding ERP implementation failure. *Industrial Management*, 44(1), 25.
- Upadhyay, P., & Dan, P. K. (2008). An Explorative Study to Identify the Critical Success Factors for ERP Implementation in Indian Small and Medium Scale Enterprises. 2008 *International Conference on Information Technology*, 295–299. <https://doi.org/10.1109/ICIT.2008.66>
- USA.gov, & U.S. Department of Commerce. (2019). *Statistics of U.S. Businesses (SUSB)*. The United States Census Bureau. <https://www.census.gov/programs-surveys/susb.html>
- Valle, M., & Escobar, E. (2015). *Evaluación de la calidad en el servicio del restaurante Pizza Hut Villa Fontana de Diciembre 2014—Enero 2015*. [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://repositorio.unan.edu.ni/6600/1/51666.pdf>
- Wanchai, P. (2017). Key Factors for Successful ERP Implementation: Case Studies from Private and Public Organizations in Thailand. En F. Piazolo, V. Geist, L. Brehm, & R. Schmidt (Eds.), *Innovations in Enterprise Information Systems Management and Engineering* (Vol. 285, pp. 3–16). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58801-8_1
- Wang, E. T. G., Klein, G., & Jiang, J. J. (2006). ERP Misfit: Country of Origin and Organizational Factors. *Journal of Management Information Systems*, 23(1), 263–292. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222230109>



Willcocks, L. P., & Sykes, R. (2000). The role of the CIO and IT function in ERP.

Communications of the ACM, 43(4), 32–38.

Winkelmann, A., & Klose, K. (2008, enero 1). Experiences while selecting, adapting and implementing ERP systems in SMEs: A case study. *AMCIS 2008 Proceedings*.257.

Proceedings of the Fourteenth Americas Conference on Information Systems AMCIS 2008, Toronto, ON, Canada. <https://aisel.aisnet.org/amcis2008/257>

Xu, H., Horn Nord, J., Brown, N., & Daryl Nord, G. (2002). Data quality issues in implementing an ERP. *Industrial Management & Data Systems*, 102(1), 47–58.

<https://doi.org/10.1108/02635570210414668>

Xue, Y., Liang, H., Boulton, W. R., & Snyder, C. A. (2005). ERP implementation failures in China: Case studies with implications for ERP vendors. *International Journal of Production Economics*, 97(3), 279–295. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.07.008>

Yusuf, Y., Gunasekaran, A., & Abthorpe, M. S. (2004). Enterprise information systems project implementation: *International Journal of Production Economics*, 87(3), 251–266.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.10.004>

Zabala, V. (2019). Los sectores que más crecieron en la economía ecuatoriana. *Ranking Financiero. Revista Ekos. Quito*, 301, 26–27.

Zabala, V., Muñoz, María. J., Naranjo, C., & Andrade, M. (2016, septiembre). Especial PYMES 2016. *Issuu*, 269, 44–46.

Zambrano, M., & Ruano, M. A. (2018). ¿En qué se invierte en Ecuador? Análisis de proyectos de inversión más relevantes del país. *Boletín de Política Económica*, 1, 30–34.

Zhang, L., Lee, M. K. O., Zhang, Z., & Banerjee, P. (2003). Critical success factors of enterprise resource planning systems implementation success in China. *36th Annual Hawaii*



International Conference on System Sciences, 2003. Proceedings of the, 10.

<https://doi.org/10.1109/HICSS.2003.1174613>

7. Apéndice

7.1. Anexo 1: Encuesta.

ENCUESTA SOBRE FACTORES CRÍTICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN EXITOSA DE UN ERP EN PYMES.

El proyecto de investigación propone el desarrollo de un modelo de implementación exitosa de Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP por sus siglas en inglés) en PYMES del Austro. El ERP es un programa (software) que integra la información y procesos de una organización en un repositorio común de acceso directo para todos los usuarios, facilitando la toma de decisiones de manera rápida y oportuna.

Se ha sistematizado bibliográficamente los factores críticos de éxito que inciden de gran manera en la adopción, selección e implementación de un ERP. Estos factores han sido catalogados en: socioculturales, tecnológicos, organizativos, económicos y ambientales, que a su vez corresponden al ámbito estratégico y táctico dentro de la estructura organizativa.

La encuesta tiene como objetivo la validación de los factores críticos de éxito a analizarse para la implementación exitosa de un sistema ERP en las PYMES del Austro y consta de tres partes:

1. Datos Generales.
2. Puntuación de los factores críticos de éxito de acuerdo a su conocimiento y experiencia en su empresa.
3. Características empresariales para un ERP.

Adicionalmente, en caso necesario nuestros investigadores le solicitaran una entrevista puntual de concreción de la información.

CONFIDENCIALIDAD.

Los datos tomados mediante esta encuesta serán usados con fines educativos dentro del proyecto de investigación “Análisis y definición de estrategias y escenarios para el desarrollo de un modelo de implementación exitosa de ERP en PYMES del Austro” y no por terceros. Los investigadores garantizan la confidencialidad de la información de la empresa.

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES.

Razón Social:	
Representante Legal:	
Dedicación de la Empresa:	• Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. • Explotación de minas y canteras. • Elaboración de productos alimenticios. • Elaboración de bebidas. • Fabricación de cueros y productos conexos. • Fabricación de productos textiles. • Fabricación de artículos de corcho, paja y materiales trenzables. • Fabricación de papel productos de papel. • Fabricación de sustancias y productos químicos. • Fabricación de otros productos minerales no metálicos. • Fabricación y tratamiento de productos elaborados de metal. • Fabricación de muebles. • Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores. • Fabricación de productos de caucho y plástico. • Fabricación de joyas, bisutería y artículos conexos. • Fabricación de aparatos de uso doméstico. • Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.



	• Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento. • Reparación de vehículos automotores y motocicletas. • Transporte y almacenamiento. • Información y comunicación (publicidad). • Programación informática, consultoría de informática y actividades conexas (software y tecnología). • Otro: Especifique.
Nombre y Apellido del Encuestado:	
Cargo Ocupado:	
Años en el Cargo:	
Número de Empleados en su empresa:	
Correo de correspondencia:	

¿La empresa ha implementado un sistema ERP? SI_____ NO_____

SI (Seleccione). NO-CONTINÚA A SECCIÓN 2.

Actualmente, ¿Cuál es la fase de implementación de ERP en la que se encuentra su empresa? Seleccione.

- Decisión y adopción de la idea.
- Selección o adquisición del software ERP.
- Implementación del ERP en la empresa.
- Uso y mantenimiento del ERP.
- Evolución del software.
- Retiro.

¿Cuál fue el tiempo que le tomó a la empresa la implementación del sistema? Seleccione.

- En proceso de implementación del ERP.
- Menos de un año.
- Entre 1 y dos años.
- Entre 2 y 3 años.
- Más de 3 años.

¿Cuál es el tiempo de uso del sistema luego de su implementación? Seleccione.

- Menor a un año.
- Entre 1 y 3 años.
- Entre 4 y 7 años.
- Más de 7 años.
- No aplica.

¿Cuál es el sistema ERP implementado en su empresa? Seleccione.

- SAP.



- Oracle.
- J. D. Edwards.
- Microsoft Dynamics
- Otro: Especifique.
- Desconoce.

¿Cómo ha sido la implementación de ERP en su empresa? Seleccione.

- Implementación exitosa.
- Implementación fallida.
- Implementación media.
- Desconoce.
- No aplica.

SECCIÓN 2: PUNTUACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO (CSF) PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ERP EN PYMES.

DESCRIPCIÓN: Los factores críticos se definen como áreas o aspectos clave para el éxito o fracaso en la implementación exitosa de un sistema ERP.

A continuación, se presenta una lista de factores críticos en la implementación exitosa de un sistema ERP en PYMES; por favor califique cada uno de ellos desde el punto de vista de la experiencia en su empresa y desde el punto de vista de su percepción personal.

Experiencia de la Empresa:

- Relevancia del factor crítico para la implementación del ERP (Puntúe de 0-5)

Percepción personal:

- Percepción del nivel de importancia del factor crítico (Puntúe de 0-5).

Número de factor	CSF	Descripción	Experiencia en la empresa (0 - 5)	Percepción personal (0 - 5)
1	Apoyo y participación de la alta dirección	Se fundamenta en asignar los recursos necesarios, tomar decisiones, solucionar conflictos, motivar para la cooperación de todos los departamentos, se caracteriza en: • Aprobación y soporte de la alta dirección. • Asignación de recursos. • Directrices para la toma de decisiones en el proyecto desarrollado.		
2	Gestión de proyectos	Se centra en aspectos importantes de la implementación del ERP como: • Asignar responsabilidad.		

		• Establecer claramente el alcance del proyecto. • Controlar del alcance del proyecto. • Evaluar cualquier cambio propuesto. • Definir hitos del proyecto. • Establecer hitos realistas y fechas finales. • Hacer cumplir la puntualidad del proyecto. • Coordinar las actividades del proyecto en todas las partes afectadas.		
3	Formación de usuarios	Proporciona una comprensión efectiva de los nuevos procesos de negocio y aplicaciones, así como también a los nuevos flujos de trabajo que resultan de la implementación de ERP, se basa en: • Capacitación en tecnologías de información (TI). • Participación activa del personal a trabajar con el ERP		
4	Gestión del cambio	Previene el rechazo mediante la comunicación temprana a las personas afectadas por un proceso de cambio. • Capacitación adecuada. • Comunicación temprana de los cambios. • Compromiso con el cambio. • Énfasis en la Calidad.		
5	Equipo de proyecto equilibrado	Consta de al menos dos personas trabajando juntos por un objetivo común para lo cual cada miembro del equipo ha definido responsabilidades y funciones. • Selección de personas aptas. • Equipo multifuncional. • Miembros del equipo a tiempo completo.		
6	Comunicación	Claridad en la comunicación entre la gerencia, el equipo del proyecto y los empleados (estrategia y métodos de comunicación). • Comunicación interna. • Comunicación dirigida y efectiva. • Comunicación del progreso del proyecto. • Expectativas comunicadas a todos los niveles de la organización.		
7	Metas y objetivos claros	Visión, plan de negocios de la empresa. • Visión empresarial clara. • Misión u objetivos del proyecto. • Metas estratégicas. • Plan de negocios. • Justificación para la inversión en ERP.		
8	Reingeniería de procesos de negocio (BPR)	Revisión de los procesos de negocio y exploración de nuevas formas de hacer las cosas en relación con las mejores prácticas incluidas en el ERP. • Personalización mínima. • Adaptación de los procesos al sistema ERP.		
9	Ajuste organizacional de ERP	Selección de un sistema ERP cuidadosamente al considerar su ajuste organizacional específico como el tamaño de la empresa, sector o industria. • Alineación del software con los procesos de negocio.		
10	Participación de usuarios finales y partes interesadas	Involucramiento de los usuarios y partes interesadas durante la implementación del sistema, haciendo uso de sus conocimientos en áreas donde el equipo del proyecto carece de experiencia y conocimientos. • Enfoque en los requisitos de usuario. • Comunicación entre las partes interesadas.		
11	Consultores externos	Intervención de personal especializado en el tema.		

		• Conocimientos comerciales y técnicos de los consultores. • Gestión de la implementación.		
12	Configuración del sistema ERP	Adaptación del sistema de acuerdo a los procesos de negocios. • Configuración de la arquitectura global de ERP. • Modelado apropiado, métodos/técnicas (adaptar los procesos al sistema ERP) • Estructura acorde al trabajo del personal. • Integración con otros programas dentro de la organización.		
13	Relación con proveedores del sistema ERP y soporte técnico	Aspectos de cooperación proveedor-usuario: • Asistencia técnica. • Mantenimiento de emergencia y actualizaciones del sistema. • Gestión de proveedores.		
14	Estructura de TI y sistemas heredados	Consiste en la evaluación de las tecnologías de información (TI) de la empresa incluyendo la arquitectura de TI y las habilidades de los empleados para operar sistemas heredados. • Plan integral de transición de un sistema heredado. • Entorno empresarial. • Infraestructura de TI estandarizada.		
15	Campeón de proyecto	Es un individuo ejecutivo de alto nivel en la organización, líder defensor del respectivo proceso de implementación de ERP, que ha sido asignado por la alta gerencia. • Supervisa los procesos. • Actúa como mediador ante cualquier conflicto. • Establece metas y legitima el cambio. • Habilidades y capacidades con poder de decisión.		
16	Habilidades, conocimientos, experiencia	El conocimiento, la experiencia y la educación, así como las habilidades personales, son factores que potencian la realización del proyecto ERP.		
17	Liderazgo del equipo del proyecto / Tomadores de decisiones empoderados	Presencia de un líder innato del proyecto, facultado para la toma de decisiones frente a problemas de la implementación del ERP. • Persona fuerte y carismática • Experiencia en gestión de proyectos. • Experiencia dirigiendo grupos de personas.		
18	Recursos disponibles	Requisitos que se determinan al principio o antes del proyecto. • Presupuesto (Dinero). • Tiempo. • Empleados (Fuerza de trabajo).		
19	Monitoreo / Medición del desempeño	Utilización de mecanismos para la medición y evaluación del desempeño de los avances del proyecto y para el descubrimiento temprano de errores. • Seguimiento de hitos y objetivos. • Análisis de los comentarios de los usuarios.		
20	Aceptación del sistema ERP	Incidencia en la aceptación del sistema por los usuarios y partes interesadas. • Participación de usuarios. • Flexibilidad al cambio. • Compromiso a tiempo completo con el proyecto.		
21	Herramientas del vendedor y métodos de implementación	Influencia de las tecnologías de aplicación, programas y métodos proporcionados por los proveedores. • Tecnologías de aplicación. • Programas y Métodos de implementación. • Transferencia de conocimiento de uso del software.		

22	Exactitud de los datos	- Disponibilidad de datos precisos. - Gestión de migración (conversión) de datos. - Precisión de los datos. - Análisis para seguimiento de negocio.		
23	Cultura organizacional	Influencia del clima y cultura organizacional en la implementación de un sistema ERP. - Reconocimiento de la necesidad de cambio. - Cultura y estructura de la administración empresarial. - Educación y formación de usuario.		
24	Pruebas del sistema ERP	Validación técnica del sistema ERP para garantizar que funciona correctamente y que las configuraciones del proceso de negocio se realizaron de la manera oportuna. - Pruebas rigurosas y sofisticadas (simulación del sistema por módulos y funciones separadas). - Plan de contingencias y previsión de riesgos durante el proyecto ERP - Soporte y mantenimiento especializado disponible durante el uso de ERP		
25	Medio Ambiente	Los valores, creencias y normas de cada empresa constituyen factores diferentes e influyen en la cultura organizacional. - Cultura nacional. - Idioma. - Dificultades de lenguaje.		
26	Solución de problemas	Mecanismos de resolución de problemas, capacidades de respuestas rápidas, paciencia y perseverancia en la mitigación de riesgos del proyecto ERP. - Informes. - Toma de decisiones.		
27	Estructura organizativa	Acoplamiento entre las funciones del sistema ERP con la estructura de la empresa. Además, debe permitir la implementación y uso de ERP así como la integración con otros sistemas de tecnologías de información (TI).		
28	Cooperación interdepartamental	Cooperación de todos los departamentos al mismo nivel de intensidad y compromiso, se basa en compartir objetivos comunes en lugar de hacer hincapié en las actividades individuales entre departamentos.		
29	Gestión del conocimiento	Garantiza que la información se intercambie correctamente dentro del equipo del proyecto. - Intercambio de información. - Transferencia de conocimiento (consultores-proveedores-usuarios).		
30	Estrategia de la empresa / estrategia de ajuste	Los cambios causados por el sistema tienen que estar vinculados con las metas estratégicas de la compañía.		
31	Uso de un comité de dirección	Creación de un comité directivo para que la alta dirección monitoree la toma de decisiones del equipo del proyecto asegurando así un mecanismo de control adecuado.		

SECCIÓN 3: CARACTERIZACIÓN DE UN SISTEMA ERP EN UNA EMPRESA.

Según su experiencia; ¿en qué organización funciona mejor un sistema ERP? Seleccione.

Factor	Descripción	Selección
Micro empresa	Empresas con volúmenes de ventas anuales menores o iguales a 100.000 dólares y con personal ocupado de 1-9 individuos	
Pequeña empresa	Empresas con volúmenes de ventas anuales de 100.001 a 1'000.000 dólares y con un personal ocupado de 10-49 individuos	
Mediana empresa	Empresas con volúmenes de ventas anuales de 1'000.001 a 5'000.000 dólares y con un personal ocupado de 50-199 individuos	



Grandes empresas	Empresas con volúmenes de ventas anuales de 5'000.001 dólares en adelante y con un personal ocupado de 200 en adelante	
El tamaño de la empresa es indiferente	N/A	
Desconoce	N/A	

Seleccione el tipo de sistema ERP más adecuado para su empresa, en función de las ventajas potenciales que presenta cada uno.

Tipos	Descripción	Selección
Genérico	Denominado ERP Horizontal, se entiende como la solución que cubre la mayor parte de los requisitos de sistemas de información, puede ser aplicada en cualquier empresa de cualquier sector, siempre y cuando los procesos sean completamente estandarizados.	
Pre parametrizado	Denominado ERP Vertical, es una solución pensada para un sector o nicho específico e incluyen todos los módulos tradicionales de ERP como Finanzas, Compras, Ventas, RRHH, no obstante, las funcionalidades involucradas en los distintos módulos suelen ser difíciles de adaptar a requerimientos especiales que pueda poseer la empresa que lo pretende adquirir.	
A la medida	Se denomina a medida, es una solución para los casos en que la organización requiere de una solución completamente configurada en base a las características de los procesos y necesidades de negocio, sin embargo, demanda un mayor tiempo en su configuración e implementación.	

Compare entre los tipos de instalación de ERP y seleccione aquel que le parece más adecuado para lograr el éxito.

Tipo de instalación	Descripción	Selección
En la nube	Software como un servicio, es la utilización de software alojado en un servidor remoto, el mismo que es propiedad del proveedor y se accede mediante un navegador web.	
Instalado físicamente	Consiste en alojar e implementar el software en servidores propios de la empresa brindando un completo control físico del mismo.	
El tipo de instalación es indiferente	N/A	
Desconoce	N/A	



7.2. Anexo 2: Código RStudio

```
estudiantes<-X,Y
estudiantes <- na.omit(X,Y)

#CALCULO DE MATRIZ DE CORRELACIONES

matcorr <- cor(est, use = "pairwise.complete.obs")
matcorr

#Gráfico de las correlaciones
library('corrplot')

corrplot.mixed(cor(est),
               title = "Correlación x o y",
               mar = c(0, 0, 1, 0),
               tl.col='red',
               number.cex = .9,
               tl.cex=.8)

#ANÁLISIS COMPONENTES PRINCIPALES

library(psych)
cortest.bartlett(est)
KMO(estudiantes)
#KMO(MSA)>0.5

#Solución por autovalores para determinar el número de factores y/o componentes
library(stats)
library(nFactors)
ev <- eigen(cor(est)) # Obtención de los autovalores
ap <- parallel(subject=nrow(est),
               var=ncol(estudiantes),
               rep=100,cent=.05)
nS <- nScree(x=ev$values, aparallel=ap$eigen$qevpea)
plotnScree(nS,xlab = "Número de Componentes",
           ylab = "Autovalores",
           main = " N° Autovalores ")
```

7.3. Anexo 3: CSF para la implementación exitosa - experiencia empresarial.

Tabla 18: Resultados del Análisis Factorial – Experiencia empresarial.

Código	CSF para la implementación exitosa de ERP	Componente		
		1	2	3
Componente 1	CSF: Tecnología			
x2	Gestión de proyectos	0,882	-	-
x1	Apoyo y participación de la alta dirección	0,704	-	-
x14	Estructura de TI y sistemas heredados	0,656	-	-
x12	Configuración del sistema ERP	0,612	-	-
x20	Aceptación del sistema ERP / resistencia	0,559	-	-
Componente 2	CSF: Trabajo interno			
x10	Participación de usuarios finales y partes interesadas	-	0,844	-
x8	Reingeniería de procesos de negocio (BPR)	-	0,786	-
x6	Comunicación	-	0,649	-
x16	Habilidades, conocimientos, experiencia	-	0,627	-
Componente 3	CSF: Recursos			
x31	Uso de un comité de dirección	-	-	0,864
x7	Metas y objetivos claros	-	-	0,782
x11	Consultores externos	-	-	0,700
x13	Relación con proveedores y soporte	-	-	0,596
Valor propio		3,276	3,198	2,997
Varianza (%)		25,198	24,600	23,052
Varianza acumulada (%)		25,198	49,798	72,850

Fuente: Elaboración propia.



7.4. Anexo 4: CSF para la implementación exitosa - percepción personal.

Tabla 19: Resultados del Análisis Factorial - Percepción personal.

Código	CSF para la implementación exitosa de ERP	Componente				
		1	2	3	4	5
Componente 1	CSF: Sociocultural					
y7	Metas y objetivos claros	0,812	-	-	-	-
y13	Relación con proveedores y soporte	0,812	-	-	-	-
y15	Campeón de proyecto (mediador)	0,768	-	-	-	-
y25	Medio Ambiente (cultura nacional, idioma)	0,710	-	-	-	-
y29	Gestión del conocimiento	0,636	-	-	-	-
Componente 2	CSF: Organización					
y28	Cooperación interdepartamental	-	0,825	-	-	-
y4	Gestión del cambio	-	0,802	-	-	-
y20	Aceptación del sistema ERP / resistencia	-	0,733	-	-	-
y5	Equipo de proyecto equilibrado	-	0,625	-	-	-
y24	Pruebas del sistema ERP	-	0,584	-	-	-
Componente 3	CSF: Actualización					
y2	Gestión de proyectos	-	-	0,835	-	-
y26	Solución de problemas	-	-	0,754	-	-
y3	Formación de usuarios	-	-	0,615	-	-
y12	Configuración del sistema ERP	-	-	0,510	-	-
Componente 4	CSF: Cooperación					
y1	Apoyo y participación de la alta dirección	-	-	-	0,852	-
y27	Estructura organizacional	-	-	-	0,618	-
y21	Herramientas del vendedor y métodos de implementación	-	-	-	0,610	-
Componente 5	CSF: Gestión					
y23	Cultura organizacional	-	-	-	-	0,832
y22	Exactitud de los datos	-	-	-	-	0,626
Valor propio		4,406	3,900	2,941	2,309	2,193
Varianza (%)		23,190	20,525	15,480	12,152	11,541
Varianza acumulada (%)		23,190	43,716	59,195	71,347	82,888

Fuente: Elaboración propia.