

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Gestión

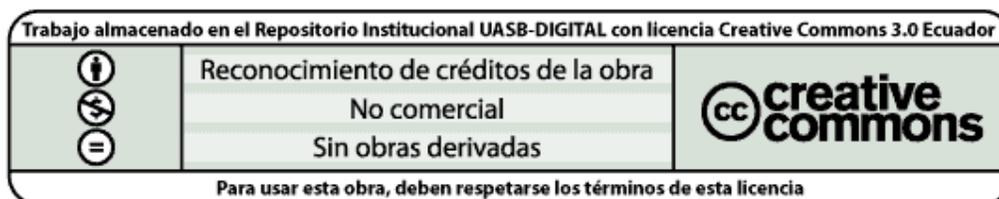
Programa de Maestría en Dirección de Empresas

**Sistema integrado tipo ERP Open Source como pilar
tecnológico de las PyME del sector de fabricación de
sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador**

Autor: Wilson Orlando Almeida Palacios

Tutora: Cecilia Jaramillo

Quito, 2017



Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis

Yo, Wilson Orlando Almeida Palacios, autor de la tesis intitulada *Sistema integrado tipo ERP Open Source como pilar tecnológico de las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador*, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Dirección de Empresas, en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha, 12 de abril de 2017

Firma:.....

Resumen

Este trabajo investigativo inicia con el análisis del entorno de las PyME, pequeñas y medianas empresas en el Ecuador. Se expone la importancia del uso de sistemas de información y el principal beneficio que estos le brindan a la automatización de los procesos empresariales. Además, se evalúan las distintas modalidades de licenciamiento, operación e instalación de los sistemas ERP, así como los principales requerimientos tecnológicos que se deben tener en cuenta en los proyectos de evaluación y adquisición.

Más allá del aspecto meramente técnico, se enfatiza en la importancia del trabajo multidisciplinario y colaborativo así como en la adecuada gestión de diversos recursos técnicos y humanos. Se plantea la importancia del análisis y levantamiento de los procesos que agregan valor y un conocimiento profundo del entorno competitivo de la empresa para determinar la mejor estrategia de implementación. Existen considerables diferencias en los esquemas planteados por los sistemas empresariales ERP, denominados de libre distribución, en comparación con aquellos denominados propietarios y que requieren pago por licenciamiento. En esta investigación, se analizan las principales ventajas y consideraciones de cada uno de estos esquemas.

Este estudio detalla una serie de consideraciones que deben ser claramente definidas, para que puedan ser medidas de manera objetiva y gestionadas adecuadamente con el objetivo de lograr que un ERP sea exitoso, rentable y sostenible. Se finaliza con la elaboración de una propuesta metodológica para la implementación de un sistema integrado tipo ERP Open Source como pilar tecnológico de las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador. Esta propuesta se basa en un modelo estructural que visualiza al proceso de implementación de un ERP desde un ámbito integral.

Palabras clave: Sistemas ERP Open Source en Ecuador, entorno competitivo y levantamiento de procesos para un ERP, procesos industria química y farmacéutica y sistemas empresariales ERP, fortalecimiento del capital humano y los proyectos tecnológicos.

A mi familia, a mi querida madre por su infinito amor, a mi amada hija Angie que siempre llena de ternura, alegría y esperanza mis días, a mi hijo Christopher que está naciendo a la vida y que ha llenado de felicidad a la mía, a mi padre que desde el cielo guía cada uno de mis pasos.

Quiero brindar un agradecimiento especial a la Universidad Andina Simón Bolívar, sede Ecuador, por abrir sus puertas y permitirme pasar unos años maravillosos de aprendizaje, renovación y cultivo de nuevas experiencias y conocimientos en el ámbito profesional y personal.

Un agradecimiento especial a mi tutora de tesis Cecilia Jaramillo, por su profesionalismo y muy acertada guía para el desarrollo de este trabajo investigativo.

Tabla de contenidos

Introducción.....	13
Capítulo primero.....	16
Marco conceptual de los ERP, las PyME y los sistemas de información.....	16
1. ¿Qué es un sistema de información?.....	16
2. ¿Qué es un sistema ERP y cuáles son sus principales beneficios e impacto sobre los procesos?	18
3. Definición del marco conceptual del uso de tecnologías de información en las PyME	21
3.1. ¿Qué es una PyME?	21
3.2. Caracterización e indicadores de las PYME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador	22
3.3. Uso de tecnologías de información en las PyME.....	29
4. Innovación tecnológica y su aporte a los procesos de integración y provisión de información para las PyME.....	30
4.1. ERP bajo un modelo de implementación tradicional	32
4.2. ERP como una solución mediante un servicio de demanda en la nube o SaaS	33
Capítulo segundo	35
Conocimiento del entorno de la PyME y de los procesos de su cadena de valor	35
1. Uso de TIC en las PyME en Ecuador.....	35
2. Extracto del análisis del Banco Mundial de la penetración tecnológica en el Ecuador	39
3. Análisis de la legislación vigente del comercio electrónico y uso de medios y sistemas tecnológicos y digitales en Ecuador	43

4. Automatización de los procesos mediante un ERP y apoyo en la mejora de productividad de las PyME	45
4. 1. La importancia del levantamiento de procesos de la cadena de valor que serán automatizados en el ERP	45
4.2. Análisis de los principales procesos de la cadena de valor en las PyME del sector.....	49
4.3. Análisis de automatización de los procesos en los principales Open Source ERP disponibles en el mercado	53
5. Determinación de gaps entre procesos de la cadena de valor de las PyME y los procesos automatizados en los Open Source ERP analizados	58
Capítulo tercero.....	62
Análisis de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad para la implementación de un Open Source ERP en las PYME	62
1. Ventajas y problemática en la implementación de las TIC en las PyME	62
2. Accesibilidad de las PyME a herramientas tecnológicas de uso libre o gratuito....	66
3. Análisis de la factibilidad técnica en cuanto al diseño, ejecución y operación del ERP	68
4. Análisis de sustentabilidad de la implementación del ERP	71
5. Análisis de usabilidad del ERP y los módulos que automatizan los procesos de la cadena de valor por parte de los usuarios internos y externos	75
6. Estudio financiero para la rentabilidad del proyecto.....	78
6.1. Análisis del VAN de la implementación del ERP.....	80
6.2. Análisis del TIR de la implementación del ERP.....	84
Capítulo cuarto.....	86
Hoja de ruta para la implementación de ERP Open Source como pilar tecnológico de las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador	86

1. Análisis de los principales requerimientos tecnológicos estándares para implementación de un ERP	86
2. Determinación de los principales recursos, roles y competencias para la implementación de un ERP	92
3. Alternativas a desarrollar para aquellos procesos en los que no es factible la automatización mediante los ERP	98
4. Definición de una guía metodológica para realizar el proceso de implementación de un ERP en las PyME	100
4.1. Modelo para el fortalecimiento continuo del capital humano y los equipos de trabajo.....	103
4.2. Identificación del entorno empresarial y procesos de cadena valor.....	104
4.3. Selección de un modelo para medir factores críticos de éxito FCE.....	105
4.4. Selección de una metodología para implementar el ERP	106
4.5. Modelo de selección, evaluación y adquisición del ERP.....	107
4.6. Ejecución de la matriz de evaluación en empresa piloto	108
Capítulo quinto	109
Conclusiones y recomendaciones	109
1. Conclusiones	109
2. Recomendaciones.....	111
Lista de referencias	113
Glosario de términos.....	118
Anexos	121
Anexo 1	121
Anexo 2	123
Anexo 3	124
Anexo 4	125

Anexo 5	127
Anexo 6	128
Anexo 7	129
Anexo 8	130
Anexo 9	131
Anexo 10	132
Anexo 11	133
Anexo 12	134
Anexo 13	135
Anexo 14	136
Anexo 15	137
Anexo 16	138
Anexo 17	139
Anexo 18	140
Anexo 19	143
Anexo 20	144
Anexo 21	146
Anexo 22	147
Anexo 23	148
Anexo 24	150
Anexo 25	155
Anexo 26	157
Anexo 27	158
Anexo 28	164

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Modelo general de un sistema	16
Ilustración 2: Cuadrante mágico de Gartner, ERP.....	19
Ilustración 3: Estructura industrial según el número de establecimientos.....	22
Ilustración 4: Volumen de Venta: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%) del CIU C2100.....	24
Ilustración 5: Aporte de Renta: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%) del CIU C2100.....	24
Ilustración 6: Cantidad de establecimientos: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%) del CIU C2100.....	25
Ilustración 7: Tamaño mercado del mercado de consumo de productos terminados y canales de distribución de la industria química farmacéutica	25
Ilustración 8: Evolución y tamaño por sector del mercado de productos terminados, de la industria química farmacéutica (USD)	26
Ilustración 9: Origen de capital de las empresas, de la industria química farmacéutica (%)	27
Ilustración 10: Distribución regional de ventas en empresas, de la industria química farmacéutica (%)......	27
Ilustración 11: Productos terminados por categoría de consumo, de la industria química farmacéutica (Miles USD) sector privado	28
Ilustración 12: Tecnologías representativas en la cadena de valor de una empresa	38
Ilustración 13: La calidad de los complementos y de la tecnología	40
Ilustración 14: Índice de adopción digital por países de Sudamérica.....	41
Ilustración 15: Cadena de valor genérica.....	47
Ilustración 16: Implementación de un proyecto ERP SAP mediante buenas prácticas ...	49
Ilustración 17: Aristas análisis cadena valor Industria farmacéutica.....	50
Ilustración 18: Organización jerárquica tradicional con muchos niveles gerenciales	73
Ilustración 19: Organización “aplanada” al eliminar capas gerenciales.....	73
Ilustración 20: Modelo de las fuerzas competitivas de Porter	76

Ilustración 21: Modelo de la cadena de valor industrial de Michael Porter y el uso de sistemas de información.....	77
Ilustración 22: Componentes de la Infraestructura de TI.....	88
Ilustración 23: Elementos lógicos de un ERP instalado en una arquitectura física basada en browser (SaaS en la nube).....	89
Ilustración 24: Elementos lógicos de un ERP instalado en una arquitectura física Cliente-Servidor (SaaS on-premise)	90
Ilustración 25: Guía metodológica para la evaluación de la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad que apoyará la toma de decisión para la implementación de un sistema Open Source ERP en las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador	101

Índice de tablas

Tabla 1: Rangos y criterios para la caracterización de las empresas según la CAN	23
Tabla 2: Rangos y criterios para la caracterización de las empresas en el Ecuador	23
Tabla 3: Principales procesos y subprocesos empresas industriales y manufactureras ...	51
Tabla 4: Principales módulos y procesos automatizados ERP Open Source Idempiere y Openbravo.....	55
Tabla 5: Elementos del marco teórico para la implementación de sistemas ERP	69
Tabla 6: Métodos para evaluación de proyectos de TI	79
Tabla 7: Costos Incurridos año 0 y años 1-5, proyecto de implementación del ERP Open Source	81
Tabla 8: Beneficios Obtenidos año 0 y años 1-5, proyecto de implementación del ERP Open Source.....	82
Tabla 9: Resultados de cálculo VAN y TIR, proyecto de implementación ERP Open Source	82
Tabla 10: Resultados de cálculo VAN y TIR, proyecto de implementación ERP Propietario.....	83
Tabla 11: Componentes de Infraestructura de TI: modelo de Weill/Broadbent.....	91

Introducción

Los sistemas de Administración de Recursos Empresariales, o también llamados ERP, se han convertido en pilares fundamentales que han venido siendo implementados y usados por las grandes empresas y compañías multinacionales, debido a que estos constituyen una herramienta fundamental para la gestión de recursos de estas empresas alrededor del mundo. Los ERP disponen de diversos módulos que permiten llevar a cabo la administración de procesos de una manera más ágil y oportuna, brindando, de esta manera, información a las áreas operativas, tácticas y estratégicas con inmediatez y exactitud.

Esto trae consigo una mejora en la productividad y asertividad en las acciones orientadas a la toma de decisiones relacionadas con la competencia de las principales áreas funcionales de las compañías. El proceso de implementación de dichos sistemas puede significar en su fase inicial una gran carga operativa, que casi siempre se ven respaldadas por un músculo financiero muy fuerte, que les permite hacer que estos procesos sean llevados a cabo con equipos de consultores externos expertos, con numerosos equipos de trabajo internos y con la definición de mecanismos de recuperación y planes de contingencia, permitiendo asegurar la continuidad del negocio y sus operaciones.

Implementar este tipo de sistemas en empresas consideradas pequeñas o medianas, también llamadas PyME, se puede convertir en un reto aún más complejo. Sin embargo, si se lo ejecuta de una manera metodológica, ágil y usando los recursos y herramientas adecuadas, se puede constituir en un mecanismo para el fortalecimiento, mejora en productividad y competitividad y crecimiento individual de estas empresas. Así, se genera crecimiento general de los sectores económicos en los que estas empresas compiten, y crecimiento sistémico de regiones o a nivel nacional.

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo principal desarrollar una guía que permita determinar la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad para la implementación de un sistema Open Source ERP en las PyME en el Ecuador. Además, mediante este estudio, se pretende desarrollar una guía metodológica que sirva

como marco teórico para aquellas PyME que requieran automatizar sus procesos de negocio mediante la implementación de un ERP.

a. Enunciación del tema

Sistema integrado tipo ERP Open Source como pilar tecnológico de las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador.

b. Delimitación del tema

Sujeto: PyME en Ecuador.

Objeto: Planteamiento de las características requeridas para implementar una infraestructura tecnológica para un sistema integrado Open ERP.

Tiempo: Presente.

Espacio: Empresas PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador.

c. Problematización

¿Mediante el uso de una guía metodológica, se puede determinar la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad para la implementación de un sistema basado en Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), denominado ERP Enterprise Resource Planning (Sistema de Gestión de Recursos Empresariales), en las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador?

d. Objetivos de la investigación

a. Objetivo general

Desarrollar una guía que permita determinar la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad para la implementación de un sistema Open Source ERP en las PyME en el Ecuador.

b. Objetivos específicos

- Analizar el marco conceptual de los ERP y su aporte para apoyar a la automatización de los procesos que afectan mayormente a las

organizaciones.

- Analizar el entorno de la empresa y levantamiento procesos de la cadena de valor.
- Analizar la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad para la implementación de un Open Source ERP en las PyME.
- Diseñar la guía metodológica que sirva como marco teórico para aquellas PyME que requieran automatizar sus procesos de negocio mediante la implementación de un ERP.

c. Hipótesis

El desarrollo de una guía metodológica para la evaluación de la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad. Apoyará la toma de decisión para la implementación de un sistema Open Source ERP en las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador.

e. Fuentes literarias que aportan a este estudio

El desarrollo de este estudio, se realizará usando principalmente las siguientes fuentes: Superintendencia de Compañías del Ecuador, información pública del Servicio de Rentas Internas e información del observatorio de la PyME de la Universidad Andina Simón Bolívar; los principales indicadores e informes recabados de estas instituciones, así como un análisis de una compañía piloto, servirá para determinar la necesidad y pertinencia de implementación de soluciones como ERP en las PyME.

Capítulo primero

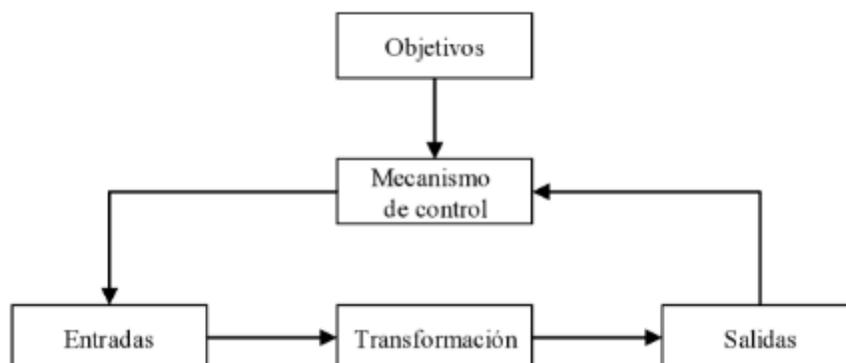
Marco conceptual de los ERP, las PyME y los sistemas de información

1. ¿Qué es un sistema de información?

Un sistema está formado por una serie de componentes que están relacionados para resolver un requerimiento de negocio, un problema técnico o la automatización de un proceso. Los sistemas de información contienen: entradas, procesos de transformación y salidas, que implican la obtención de datos y hechos simples, para convertirlos en información agregada para la toma de decisiones.

Un sistema es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común. Aunque existe una gran variedad de sistemas, la mayoría de ellos puede representarse a través de un modelo formado por cinco bloques básicos: elementos de entrada, elemento de salida, sección de transformación, mecanismos de control y objetivos. Tal y como muestra la ilustración 1, los recursos acceden al sistema a través de los elementos de entrada para ser modificados en la sección de transformación. Este proceso es controlado por el mecanismo de control con el fin de lograr el objetivo marcado. Una vez se ha llevado a cabo la transformación, el resultado sale del sistema a través de los elementos de salida (Fernández Alarcón 2006, 11).

Ilustración 1
Modelo general de un sistema



Fuente: Vicenc Fernández Alarcón (2006).
Elaboración: Vicenc Fernández Alarcón (2006).

Existe una acepción generalmente aceptada acerca del concepto de lo que es un sistema. Ligado a esto, hay diversas conceptualizaciones acerca de lo que es un sistema de información y todas están relacionadas con el ámbito organizacional; puesto que este

tipo de sistema generalmente está orientado a resolver requerimientos de negocio con el objetivo de satisfacer las necesidades de información de las organizaciones.

Los sistemas de información suelen ser tan complejos como su tecnología involucrada —*hardware* y *software*— y se los comprende principalmente desde una perspectiva de tecnología de información TI¹ y negocios. Estos sistemas brindan información acerca de personas, negocios, lugares y aspectos importantes en las organizaciones, sus salidas. Suelen ser base fundamental para la toma de decisiones, como lo definen Laudon y Laudon en la siguiente acepción de un sistema de información:

Podemos plantear la definición técnica de un Sistema de Información como un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar los procesos de toma de decisiones y de control en una organización. Además de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información también pueden ayudar a los gerentes y trabajadores del conocimiento a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos (Laudon y Laudon 2012, 15).

Los procesos de planeación estratégica categorizan la información en una pirámide de tres categorías: estratégica, táctica y operacional. Los sistemas de información apoyan los procesos de toma de decisiones y de control en una organización; es por aquello que resulta fundamental que estén orientados a resolver las necesidades en estas categorías.

La gerencia de nivel superior toma decisiones estratégicas de largo alcance sobre productos y servicios, además de asegurar el desempeño financiero de la empresa. La gerencia de nivel medio lleva a cabo los programas y planes de la gerencia de nivel superior y la gerencia operacional es responsable de supervisar las actividades diarias de la empresa (Laudon y Laudon 2012, 18).

Así como es fundamental la provisión de información de un sistema de información a la parte interna de las organizaciones —para la ejecución de acciones asertivas que permitan enrumbar sus decisiones basadas en datos e información real, técnica y metodológicamente obtenida—, también lo es para los organismos de control. Esto se debe a que parten del análisis de fiabilidad de las acciones emprendidas por los ejecutivos de estas organizaciones que se basan en aquello que resulta como una salida

¹ TI Tecnologías de la Información, es un conjunto de dispositivos tecnológicos, hardware, software, periféricos, redes y mecanismos de comunicación que permiten recuperar, transmitir y almacenar datos.

de los sistemas de información, para, a partir de estos hechos, establecer mecanismos de control para asegurarse de que las decisiones organizacionales estén enmarcadas dentro de aspectos éticos y de responsabilidad social.

2. ¿Qué es un sistema ERP y cuáles son sus principales beneficios e impacto sobre los procesos?

Uno de los sistemas de información más conocidos en el ámbito empresarial son los Sistemas de Gestión de Recursos Empresariales (ERP)². Estos permiten a las organizaciones poder contar una serie de subsistemas —denominados módulos de múltiples propósitos— que están integrados en uno solo, cuyo propósito general consiste en la gestión de los recursos de una empresa. “Los sistemas ERP son suites integradas de un software que provee de todos los aspectos básicos para la administración de información de los negocios que incluyen ventas, planeación de materiales, administración de almacenes, finanzas, contabilidad y administración de recursos humanos” (Fleisch, Österle y Powell 2004, 107-108).

Los ERP son uno de los desarrollos fundamentales de IT en los últimos 40 años; miles de organizaciones de todo tipo han acudido a la implementación de ERP con el fin de mejorar la gestión de sus recursos. Un ERP necesariamente debe contar con dos características fundamentales: integración de datos y procesos con las mejores prácticas (Sneller 2014, 12). Debido al tiempo de maduración de este tipo de sistemas, se han ido incorporando lo que se conoce como las mejores prácticas en los procesos automatizados por los módulos de los ERP; estas mejores prácticas están fundamentadas en la experiencia de implementación de los grandes proveedores de ERP a nivel mundial.

En el transcurso del tiempo se han establecido una serie de mecanismos, para medir mediante ciertos indicadores, los cuales son considerados los mejores ERP del mercado. Una de las principales compañías orientadas al estudio y publicación de estos mecanismos es Gartner³, cuya definición de ERP establece que:

² ERP *Enterprise Resource Planning*, denominación usada para los sistemas de información.

³ Gartner es una compañía líder en investigación relacionada con tecnología. Su página web es: <http://www.gartner.com/>.

Los sistemas ERP son una de las aplicaciones centrales de negocio usadas casi por todas las compañías, sus conceptos básicos y funcionalidades se han desarrollado y puesto en práctica desde hace más de 30 años, pero el término “ERP” fue acuñado por Gartner en 1990. En la definición original, procede de los sistemas denominados Planificación de Recursos para Manufactura (MRP II), las funcionalidades de los Sistemas ERP normalmente cubre finanzas y contabilidad (contabilidad general, cuentas por pagar y cuentas por cobrar), gestión de compras, gestión de recursos humanos, ventas o la gestión de pedidos de clientes y operaciones. Gartner define ahora a un ERP en un sentido más amplio, como “una estrategia tecnológica que integra un conjunto de funciones de negocios, tales como finanzas, recursos humanos y compras, con los aspectos operativos, como la fabricación o distribución, a través de estrechos vínculos de transacciones comerciales operacionales a los registros financieros” (Pang, Montgomery y Hestermann 2014).

Gartner categoriza a los ERP en un cuadrante denominado Cuadrante de Gartner cuya última publicación corresponde a diciembre de 2015. Este indica que IFS Applications y SAP Business All-in-One son los líderes (ver ilustración 2).

Ilustración 2
Cuadrante mágico de Gartner, ERP



Fuente: Gartner.
Elaboración: Gartner.

Es importante, entonces, conocer las definiciones que los líderes en el cuadrante de Gardner brindan para los sistemas ERP. SAP Business All-in-One describe las principales características de su ERP de la siguiente manera:

Se puede optimizar su negocio y lograr un crecimiento. Coordinar operaciones que permite la gestión desde el almacenamiento hasta la fabricación. También puede

realizar asignación tareas y las solicitudes de aprobación de forma automática para mejorar la eficiencia. SAP Business All - in-One le permite administrar logística de entrada y de salida, mano de obra, procesos, talento humano, proyectos, portafolios y cumplimiento de regulaciones. También proporciona alertas y la información pertinente a los empleados basadas en sus roles y responsabilidades para mejorar la toma de decisiones. Ayudar a su organización a aumentar las ventas, márgenes de ganancias, y la satisfacción del cliente. Mejora la entregar pedidos a tiempo, acelera los procesos de ventas y reduce los costes operativos (SAP 2016).

IFS Applications describe así las principales características de su ERP:

IFS Applications es más que un simple sistema de ERP. Tiene la funcionalidad nativa de Gestión de Proyectos (EPM), Gestión de Activos (EAM) y gestión de servicios. Se puede configurar con una variedad de parámetros que incluyen, entre otros, la fabricación con funciones discretas, la fabricación de procesos, construcción e ingeniería, y la fabricación en modo mixto, el sector de defensa y aeroespacial, Ingeniería, Suministros y Construcción (EPC) y plataformas de extracción de gas y petróleo. Para estas exigentes industrias combina elementos de fabricación, gestión de proyectos y gestión de activos (Ifsworld 2016).

De acuerdo con las distintas acepciones detalladas, se puede determinar que los sistemas ERP son sistemas cambiantes que siempre están incorporando mecanismos para solucionar más funcionalidades de negocio en diversas áreas de la industria. Una estrategia que también se ha determinado es que, si bien los procesos de negocio de varias industrias pueden ser considerados estándares, los proveedores de ERP cada vez focalizan sus soluciones y esfuerzos especializándolas para los diversos tipos de industrias.

Los sistemas de información ERP están orientados principalmente a automatizar procesos de negocio de las compañías. Es por esto que su implementación necesariamente requiere un conocimiento de aquellos procesos que se deben automatizar o implementar:

Las organizaciones escogen ciertos sistemas ERP basados en el soporte en buenas prácticas que este les brinda. Muchas organizaciones usan las implementaciones del ERP como un punto inicial para el rediseño de sus procesos de negocio -BPR⁴, este rediseño de procesos de negocio puede mejorar los procesos existentes o completamente encontrar nuevas vías para la ejecución de un trabajo (Sneller 2014, 18).

Entre los principales beneficios que supone la implementación de un ERP y la consiguiente automatización de un proceso, están: la reducción de tiempo de

⁴ BRP *Business Process Redesign*, Rediseño de Procesos de Negocio.

procesamiento, mejora en el servicio y satisfacción de los clientes, mejora en los procesos de producción de órdenes, mejor uso de capacidad instalada, mejora de productividad —lo que además brinda una mejora en el aspecto financiero y de uso de capital—. Por ejemplo, en un proceso de planificación de la producción, muchos ERP ofrecen algunas alternativas.

Una opción simple puede ser la planificación manual de una orden de manufactura, mientras que una opción más compleja puede ser aquella conocida como Planificación de Requerimiento de Materiales MPR⁵. En esta técnica, el planificador ingresa las órdenes que necesitan ser producidas y el ERP calcula los requerimientos de materia prima. Además, algunos ERP pueden planificar automáticamente fechas de entrega a los clientes, calcular los planes de producción y optimizar el uso de capacidad.

3. Definición del marco conceptual del uso de tecnologías de información en las PyME

3.1. ¿Qué es una PyME?

Existen muchas formas de clasificar a las empresas: algunas parten del análisis de su estructura organizacional, otras están basadas en el tamaño de las empresas. No obstante, a lo largo del tiempo, se han ido posicionando dos criterios básicos para categorizarlas: su cantidad de empleados y su volumen de ventas.

Entre las distintas definiciones metodológicas para la clasificación de las empresas, se presenta la de la CEPAL⁶: “En términos generales se puede decir que existe una definición basada en la cantidad de empleados por empresa y otra que utiliza las ventas como criterio para identificar el tamaño económico de las empresas” (Ferraro y Stumpo 2010, 17). Por su parte, el Portal Europeo para las PyME de la Comisión Europea⁷ usa los siguientes criterios para clasificarlas:

Empresas califican como micro, pequeñas o medianas empresas si cumplen un número máximo en la cantidad de sus empleados y un techo en el volumen de ventas o en el total del balance. La Recomendación de la Comisión también especifica el método

⁵ MPR *Material Requirements Planning*, Planificación de Requerimiento de Materiales.

⁶ CEPAL, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

⁷ La Comisión Europea es un órgano ejecutivo y legislativo de la Unión Europea. Se encarga de proponer la legislación, aplicación de decisiones y defensa de los tratados de la Unión.

sobre cómo establecer y el cálculo de estos datos de referencia. En la actualidad, hasta 23 millones de empresas en la UE entran dentro del alcance de esta definición (Comision Europea 2003).

3.2. Caracterización e indicadores de las PYME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador

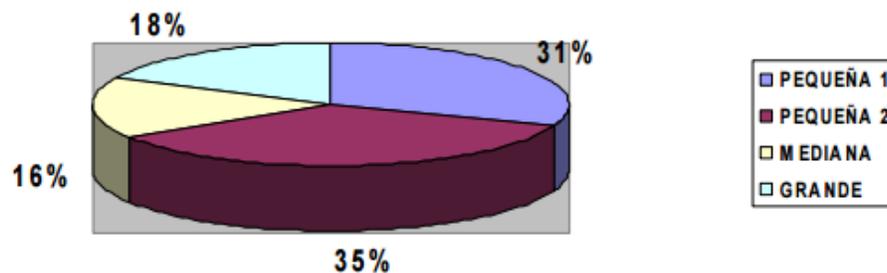
Para el Servicio de Rentas Internas del Ecuador (SRI),⁸ la definición de PyME es la siguiente:

Se conoce como PyMES al conjunto de pequeñas y medianas empresas que de acuerdo a su volumen de ventas, capital social, cantidad de trabajadores, y su nivel de producción o activos presentan características propias de este tipo de entidades económicas. Por lo general en nuestro país las pequeñas y medianas empresas que se han formado realizan diferentes tipos de actividades económicas entre las que destacamos las siguientes:

Comercio al por mayor y al por menor. Agricultura, silvicultura y pesca. Industrias manufactureras. Construcción. Transporte, almacenamiento, y comunicaciones. Bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas. Servicios comunales, sociales y personales (Servicio de Rentas Internas Ecuador 2016).

Ya en el año 2006 se definía la siguiente premisa: “El éxito o fracaso del tejido empresarial ecuatoriano en gran medida dependerá del desempeño que alcancen las pequeñas y medianas empresas, debido a que estas predominan en cuanto al número de establecimientos” (Araque Jaramillo 2006, 69). Los datos arrojaban que, en ese año, 8 de cada 10 empresas se encontraban en la categoría de pequeña y mediana empresa (ver ilustración 3).

Ilustración 3
Estructura industrial según el número de establecimientos



Fuente: Wilson Araque (2006).
Elaboración: Wilson Araque (2006).

⁸ SRI, Servicio de Rentas Internas del Ecuador.

La definición de la caracterización de las PyME utilizada en Ecuador se basa en la Decisión 702 de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), que en su artículo 3 menciona que: “La PyME comprende a todas las empresas formales legalmente constituidas y/o registradas ante las autoridades competentes, que lleven registros contables y/o aporten a la seguridad social, comprendidas dentro de los umbrales establecidos en el Artículo 3. No se incluyen a las Unidades Productivas Informales (UPI)” (Comunidad Andina de Naciones 2008). Sugiere, además, que debe prevalecer el criterio de las ventas (ver tabla 1).

Tabla 1
Rangos y criterios para la caracterización de las empresas según la CAN

	Personal ocupado	Valor Bruto de las Ventas Anuales (US\$)
Estrato I	1 - 9	<= \$100.000
Estrato II	10 – 49	> \$100.000 y <= \$1'000.000
Estrato III	50 – 99	> \$1'000.000 y <= \$2'000.000
Estrato IV	100 – 199	> \$2'000.000 y <= \$5'000.000

Fuente: Comunidad Andina de Naciones.
Elaboración propia.

Actualmente, según el Ministerio de industrias y Productividad (MIPRO), la pauta para la caracterización de micro, pequeña, medianas y grandes empresas está dado por los criterios de ingresos y activos (ver tabla 2):

Tabla 2
Rangos y criterios para la caracterización de las empresas en el Ecuador

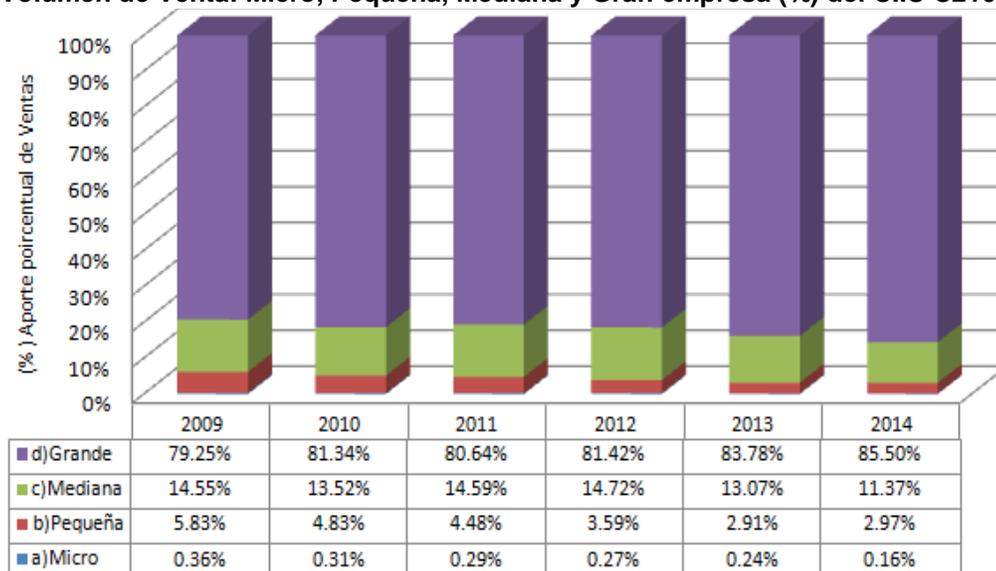
	Ingresos	Activos
Micro	<= \$100.000	<= \$100.000
Pequeña	> \$100.000 y <= \$1'000.000	> \$100.000 y <= \$750.000
Mediana	> \$1'000.000 y <= \$5'000.000	> \$750.000 y <= \$4'000.000
Grande	> \$5'000.000	> \$4'000.000

Fuente: Ministerio de Industrias y Productividad.
Elaboración propia.

Con base en los datos de declaraciones registrados en el SRI, correspondiente a las sociedades, excluyendo personas naturales y contemplando la metodología de clasificación de las PYME, se presenta a continuación la información con: la cantidad de establecimientos, el volumen de venta y el aporte de impuestos a la renta generados por las PyME y grandes empresas, pertenecientes al sector de la actividad económica

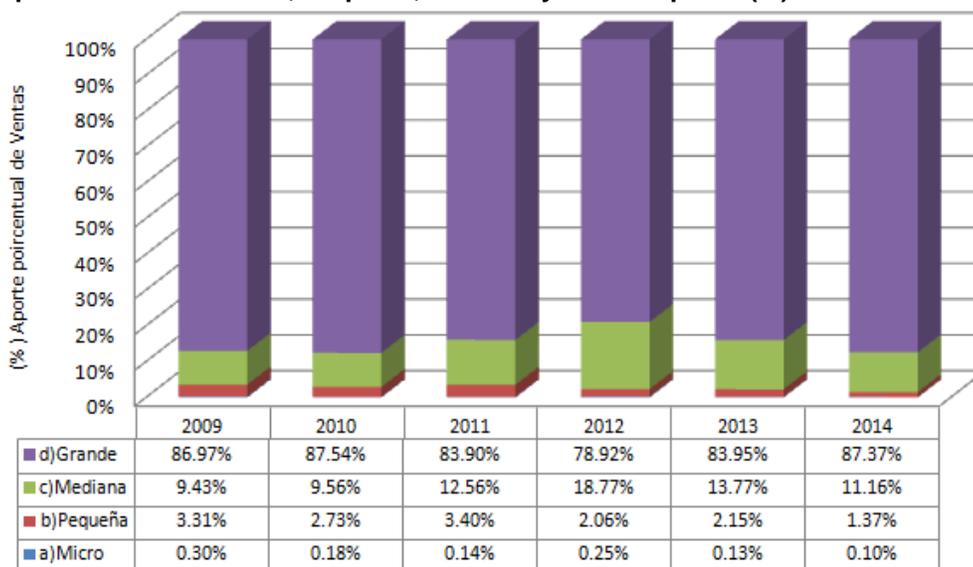
CIU C2100, objeto de esta investigación. (Ver ilustraciones 4, 5 y 6). Adicionalmente en el anexo 25 se expone con fines comparativos la información antes citada pero de todas las industrias a nivel nacional y de todas las actividades económicas:⁹

Ilustración 4
Volumen de Venta: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%) del CIU C2100



Fuente: Servicio de Rentas Internas, Formulario101.
Elaboración propia.

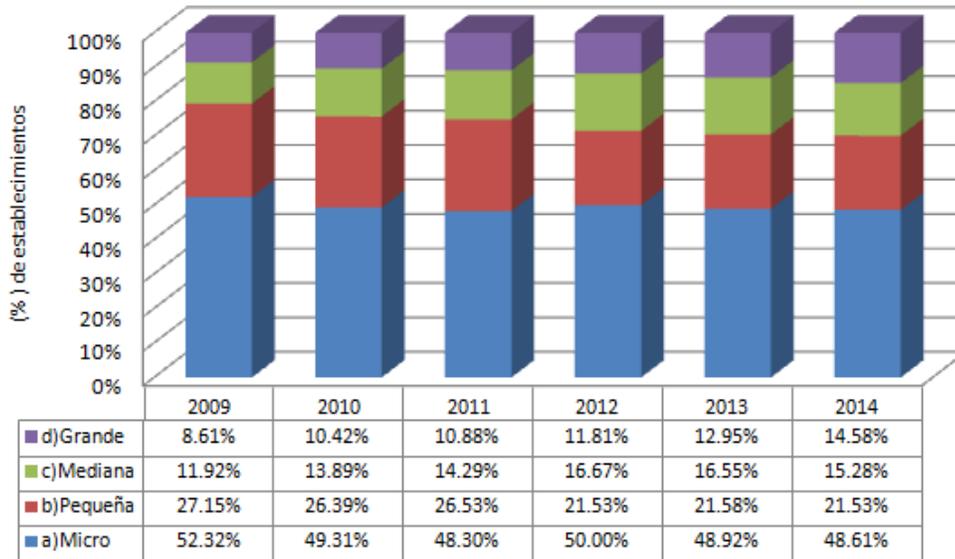
Ilustración 5
Aporte de Renta: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%) del CIU C2100



Fuente: Servicio de Rentas Internas, Formulario101.
Elaboración propia.

⁹ Los datos especificados para las ilustraciones 4,5 y 6 se basan en información disponible en la fuente citada, con un universo disponible hasta el año 2014.

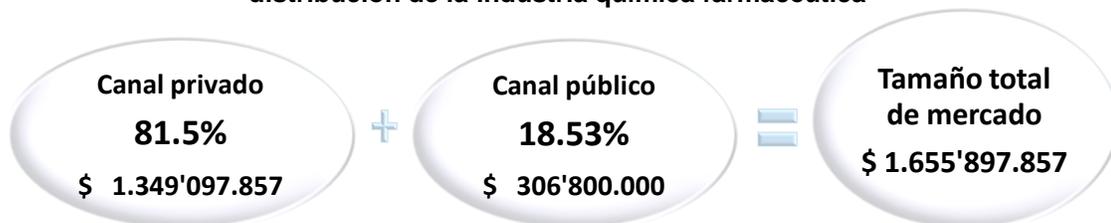
Ilustración 6
Cantidad de establecimientos: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%) del CIU C2100

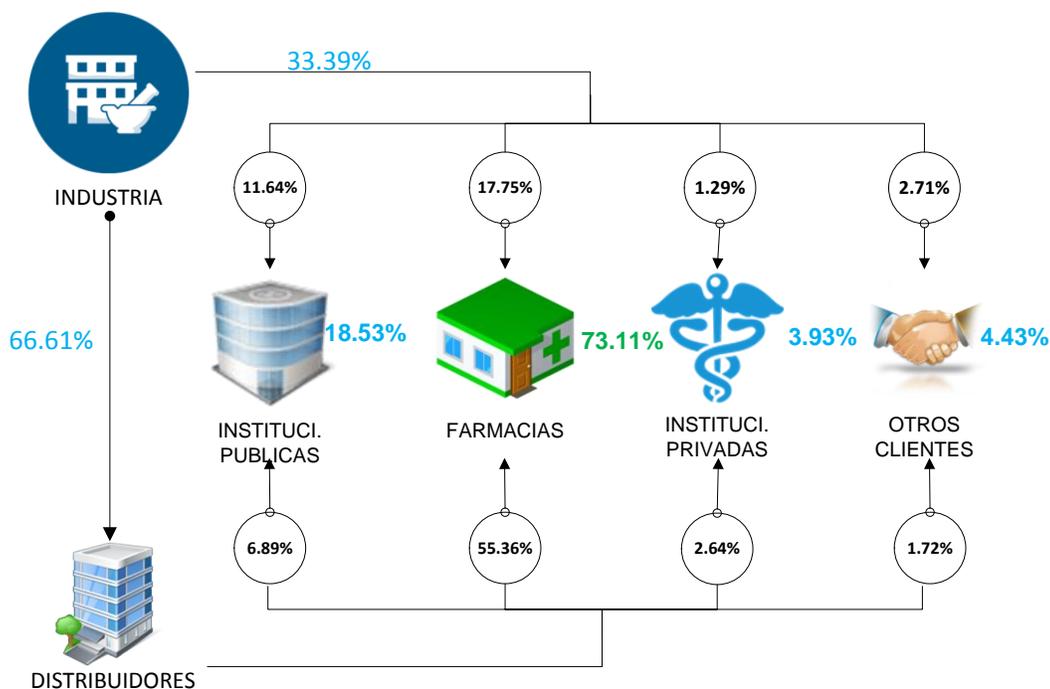


Fuente: Servicio de Rentas Internas, Formulario101.
 Elaboración propia.

Para el año 2016, en Ecuador el tamaño total de mercado de los productos de la industria fue de 1.655'897.857 millones de dólares, los cuales se distribuyeron mediante el canal privado en un 81.5% y 18.53% por el consumo de instituciones de salud pública. Se advierte además un peso mayor en la distribución de los productos mediante distribuidores 66.61%, disminuyendo de esta manera el campo de acción directa de la industria sobre los clientes finales a un 33.39%. Se nota además un importante peso de las compras directas de las instituciones públicas 18.53% (ver ilustración nueva7).

Ilustración 7
Tamaño mercado del mercado de consumo de productos terminados y canales de distribución de la industria química farmacéutica

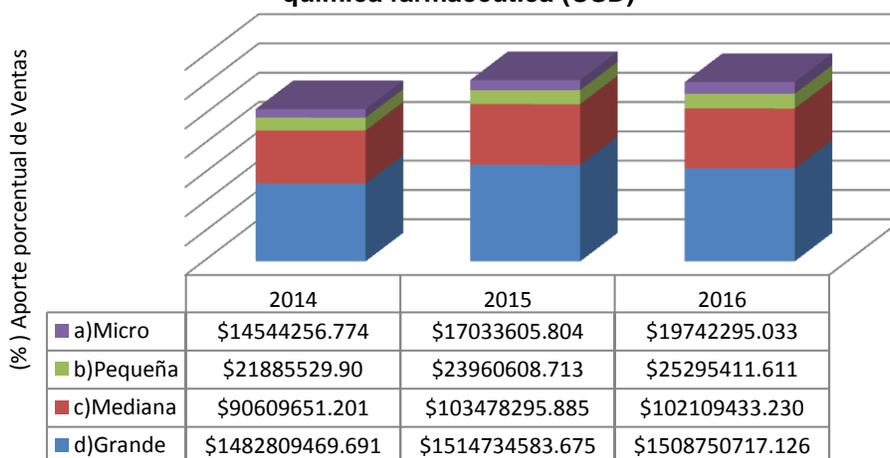




Fuente: Consultorías e Investigación de mercado
Elaboración propia.

La evolución del mercado químico farmacéutico en el transcurso de los últimos tres años¹⁰, muestra un crecimiento entre el 2014 y 2015 y un decrecimiento en el año 2016 debido a factores de contracción económica, devaluación de la moneda y reglas impuestas al sector como la ley de fijación de precios (ver ilustración nueva8).

Ilustración 8
Evolución y tamaño por sector del mercado de productos terminados, de la industria química farmacéutica (USD)

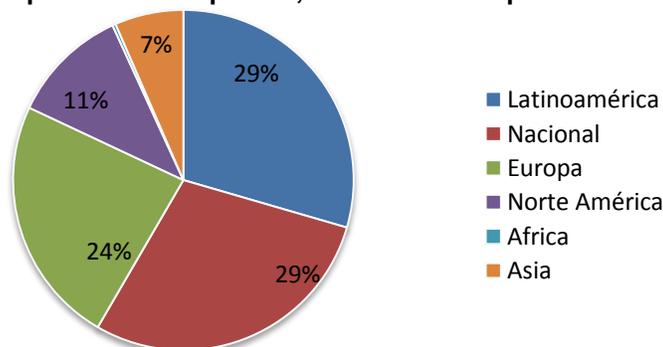


Fuente: Consultorías e Investigación de mercado
Elaboración propia.

¹⁰ En el desarrollo de esta investigación, la información recopilada del mercado farmacéutico estuvo disponible tan solo para los últimos tres años.

El análisis del origen del capital de inversión de las empresas químicas farmacéuticas en Ecuador, indica que la mayoría son provenientes de capital Latinoamericano y nacional, en tercer puesto están las compañías de capital proveniente de Europa (ver ilustración 9); esto puede marcar las preferencias de inversión y de uso de software, así como la existencia de un nicho de mercado para los sistemas ERP.

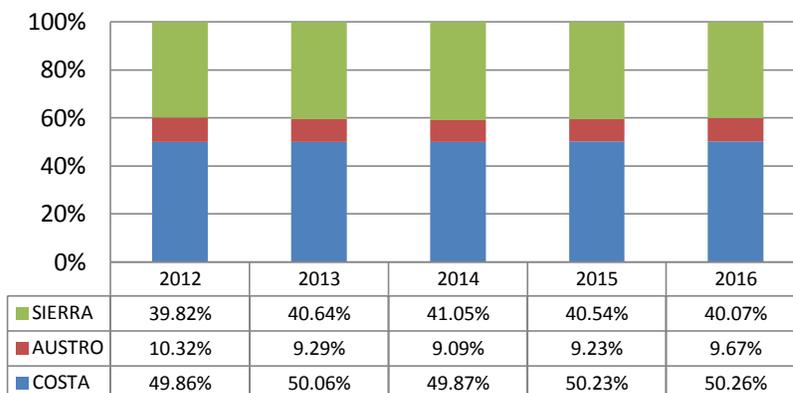
Ilustración 9
Origen de capital de las empresas, de la industria química farmacéutica (%)



Fuente: Consultorías e Investigación de mercado
 Elaboración propia.

El análisis de la distribución regional de la venta de productos en el mercado privado en Ecuador, indica que existe un mayor consumo en la región costa con un promedio de 50%, cabe destacar que la información de consumo de las regiones amazónica e insular es absorbida generalmente por la costa o la sierra dependiendo de las características del mercado, políticas de cada empresa y su ubicación. Si bien no existe información pública del consumo regional del canal público, la información privada puede servir para proyectarla (ver ilustración 10).

Ilustración 10
Distribución regional de ventas en empresas, de la industria química farmacéutica (%)

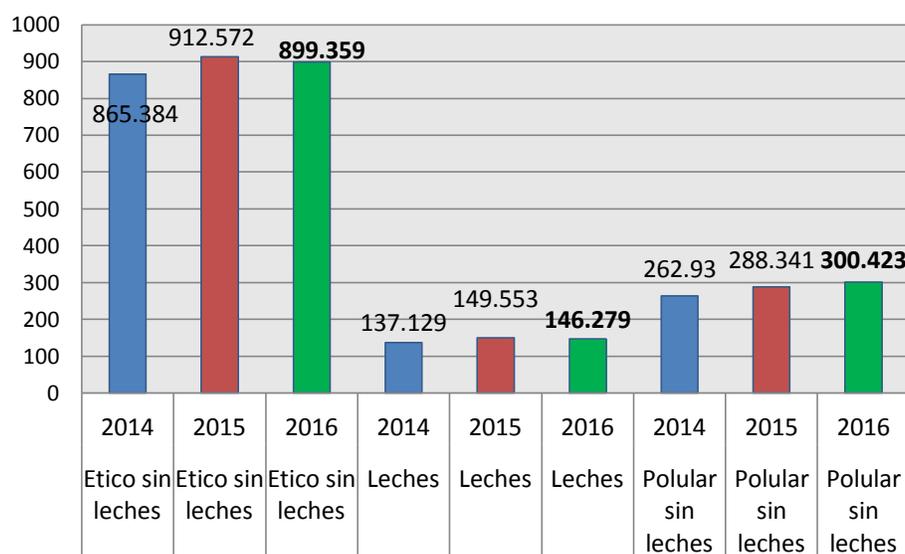


Fuente: Consultorías e Investigación de mercado
 Elaboración propia.

Los productos terminados de la industria química farmacéutica, se agrupan en tres principales categorías estas son: éticos¹¹; populares sin leches o también llamados OTC¹²; y, leches¹³. Cada una de estas categorías tiene características específicas en cuanto al tratamiento de distribución, logística de adquisición, manejo de cadenas de frío, así como mecanismos y políticas distintas de gestión de días de inventario, almacenaje y comercialización. Cada empresa basada en estas categorías, genera además subdivisiones denominadas líneas terapéuticas, de acuerdo a sus necesidades particulares, planes de producción y planes comerciales.

Los productos de la categoría éticos son los que tienen mayor participación en el mercado ecuatoriano. En cuanto a las leches se observa un crecimiento substancial de la industria que ha obligado a las empresas a crear nuevas unidades de negocio, así como nuevas empresas farmacéuticas focalizadas en esta categoría de productos. La participación de ventas de cada una de estas categorías en el mercado ecuatoriano se muestra a continuación (ver ilustración 11).

Ilustración 11
Productos terminados por categoría de consumo, de la industria química farmacéutica (Miles USD) sector privado



Fuente: Consultorías e Investigación de mercado
 Elaboración propia.

¹¹ Productos éticos, son productos que se pueden comercializar con el respaldo de una receta médica o también denominada prescripción médica.

¹² OTC *Over The Counter*, productos sobre el mostrador son aquellos productos que se pueden comercializar sin necesidad de contar con una receta médica o también denominada prescripción médica.

¹³ Son todas aquellas leches de fórmula farmacéutica.

3.3. Uso de tecnologías de información en las PyME

La productividad y eficiencia de las empresas están estrechamente ligadas con su supervivencia y crecimiento. La mejora en la competitividad individual trae consigo, además, una mejora en la competitividad sistémica de los sectores involucrados y de los países. Las PyME no escapan a esta realidad: un entorno con buenas condiciones es fundamental para propiciar la capacidad de innovar, desarrollar nuevos productos, ser competitivos, expandir mercados, satisfacer a clientes e, incluso, para exportar sus servicios o productos.

Varios elementos influyen en la capacidad innovadora de las empresas. Desde una perspectiva general, el entorno institucional en que están insertas incide en su conducta innovadora. En términos sectoriales, son importantes las características de la actividad empresarial y sus vinculaciones con los actores y agentes del sistema nacional de innovación (empresas, universidades, centros tecnológicos, consultores, instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y sociedad civil) (CEPAL y OCDE 2012, 109).

Desde el punto de vista de productividad para las empresas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)¹⁴ tienen un rol trascendental; su implementación brinda como principales ventajas la automatización de procesos, la utilización de buenas prácticas y mejora en tiempos de respuesta. El cambio tecnológico es uno de los principales motores de la competitividad; este juega el gran rol en el cambio industrial estructural y es muy importante si es que permite la ventaja competitiva. No obstante, no todos los cambios tecnológicos son estratégicamente beneficiosos, debido a pueden estar sustentados en entornos y estructuras organizacionales poco favorables. La tecnología puede tomar un rol trascendental y de profundo impacto en la competencia y en la competitividad, si esta afecta de manera substancial a los procesos de la cadena de valor (Porter 1985, 65-66).

Las empresas son actores muy importantes en los sistemas nacionales de innovación, ya que utilizan los avances tecnológicos aplicados generalmente a la producción y comercialización, con el objetivo de desarrollar nuevos productos,

¹⁴ TIC tecnologías de la información y las telecomunicaciones. Definición empleada a la aplicación técnica de hardware, software y cualquier dispositivo que permiten la comunicación y el intercambio de datos e información.

servicios y procesos o para mejorar aquellos con los que cuentan. Esto permite mejorar la productividad y la competitividad.

Cuatro factores, entre otros, determinan la capacidad innovadora de las empresas: sus posibilidades de absorción de conocimiento, el número de ocupados, su sector de actividad y el contexto en que operan. Dada la diversidad empresarial y la importancia de las PyME en el tejido productivo de los países de la región, es clave analizar sus capacidades y limitaciones en materia de innovación. La conducta innovadora de las PyME suele constituir una reacción espontánea a la presión competitiva de las grandes empresas. Sus estrategias y actividades de innovación a menudo responden a estrategias informales y no son resultado de una planificación (CEPAL y OCDE 2012, 109).

La capacidad de absorción de conocimiento está ligada estrechamente con la capacidad del recurso humano. La adquisición y retención de conocimiento, experiencia y capacidades es fundamental para lograr empresas PyME competitivas, que planifiquen y estén a la vanguardia del desarrollo productivo, basado en la innovación y la tecnología, dejando de estar a la zaga de las grandes empresas.

4. Innovación tecnológica y su aporte a los procesos de integración y provisión de información para las PyME

Existen diversos niveles en la adopción de herramientas tecnológicas, que se constituyen como básicas, por parte de las PyME —el uso de Internet, telefonía móvil y fija, correo electrónico, computadoras personales—. Han existido muchas iniciativas para mejorar la adopción de mecanismos de evaluación de la penetración de las TIC; la incorporación y mejora de la tecnología se deriva de un constante proceso evolutivo, que requiere de niveles mínimos de infraestructura tecnológica, necesarios para saltar cada vez, hacia etapas más avanzadas y maduras de su adopción. Sin embargo, es complejo determinar la penetración de las tecnologías en la región y particularmente en Ecuador, puesto que es muy escasa la información oficial recabada al respecto.

Según el análisis de la CEPAL, existen cuatro etapas de adopción y madurez de las tecnologías en las PyME.

Con respecto a las empresas grandes, las PyME formales no tienen un rezago significativo en el acceso a las TIC básicas, que caracterizan a la primera etapa de adopción y uso. Esto es atribuible a la fuerte reducción del costo de acceso a estas tecnologías [...] La brecha no es importante en el uso de herramientas básicas, como el correo electrónico; datos de los países de la región arrojan porcentajes en torno a 98% en

las empresas pequeñas y 99% en las empresas grandes de empleo de este medio de comunicación (CEPAL y OCDE 2012, 124).

La mayor parte de las PyME de Latinoamérica, incluidas aquellas de Ecuador, se encuentran en una segunda etapa de incorporación de las TIC, que consiste en la adopción de herramientas para agilizar procedimientos administrativos. Con esto, tienen algún impacto en la generación de la información e inciden en el mejoramiento de la productividad de los recursos humanos.

En una tercera etapa de adopción, las TIC otorgan las capacidades de procesamiento y brindan información para la toma de decisiones; aquí existe un mayor rezago en comparación con las empresas grandes. Para lograr la adopción de esta etapa, se requiere un personal con capacidades previas, mayor capacitación y habilidades, ya que un aprovechamiento efectivo de las herramientas depende estrechamente del recurso humano y su participación en las tareas de gestión.

La adecuada adopción de herramientas tecnológicas tiene como fin superior apoyar a la gestión de los procesos centrales de las empresas para hacerlas más productivas y competitivas. La CEPAL define a la cuarta etapa de adopción de las TIC, de la siguiente manera:

Las empresas que realizan un uso más intensivo y complejo de las TIC, que requiere de una Intranet combinada con programas informáticos de alta especialización, como los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (llamado ERP por su sigla del inglés Enterprise Resource Planning) y Administración de Relaciones con los Consumidores (llamado CRM por su sigla del inglés Customer Relationship Management), se encuentran en una cuarta etapa. En este punto de la trayectoria de la incorporación de las TIC en las empresas, las inversiones se concentran en el soporte de infraestructura tecnológica y en mano de obra con alta calificación. Las empresas alcanzan una adopción profunda de las TIC cuando estas, además de facilitar las actividades descritas de las etapas anteriores, también representan una ventaja para la innovación (CEPAL y OCDE 2012, 126).

La diferenciación de un producto o un servicio como estrategia competitiva es uno de los aspectos que más se beneficia con una efectiva implementación de herramientas tecnológicas, creando así una percepción de ser único (Porter 1985, 119-163). De esa manera, se logra un correcto mecanismo para alcanzar *la innovación tecnológica y su aporte a los procesos de integración y provisión de información para las PyME*. Un sistema ERP, que está ubicado en esta cuarta etapa de adopción de las TIC para las PyME, se puede implementar bajo distintos modelos, que involucran

diversos aspectos técnicos y de relaciones comerciales con terceros que necesariamente deben tomarse en cuenta. A continuación, se tratarán los modelos más usados.

4.1. ERP bajo un modelo de implementación tradicional

Los sistemas tradicionales ERP surgieron de sus predecesores MRP¹⁵ y heredaron su arquitectura basada en Mainframe. Este concepto es definido por IBM¹⁶, una de las empresas pionera en el desarrollo de este tipo de dispositivos a nivel mundial, de la siguiente manera: “Mainframes son computadoras que soportan miles de aplicaciones y dispositivos de entrada/salida para servir simultáneamente a miles de usuarios” (Ebbbers, y otros 2011, 9).

Posteriormente, los ERP fueron integrándose en una arquitectura computacional denominada cliente/servidor, que es un modelo de interacción basado en un procesamiento de data distribuida por nodos o equipos de menor capacidad, en el cual un programa de una determinada ubicación (*cliente*) envía un requerimiento de información a otro en espera de una respuesta (*servidor*).

En este tipo de implementación de un proyecto ERP —también denominados *on-premise*¹⁷—, la PyME que lo adopta debe analizar toda la infraestructura requerida para ponerlo en marcha. Estos costos generalmente ocultos deben especificarse para tener una visión del costo integral del proyecto —llamado TCO¹⁸—. Así, se pueden evitar desfases financieros que afectan a la rentabilidad de la implementación. En este escenario, se requiere tener un recurso humano altamente calificado en las áreas funcionales —también conocidas como áreas de negocio—, que conozca los procesos internos de la compañía. Conjuntamente con los expertos en implementación, formarán los denominados equipos técnicos funcionales.

La infraestructura tecnológica antes descrita requiere que las PyME tengan dos opciones para soportar las operaciones técnicas que aseguren la continuidad del negocio *post implementación*. Una opción es contar personal técnico interno altamente

¹⁵ MRP *Material requirements planning*, es un sistema de planificación y administración de materiales.

¹⁶ IBM *International Business Machines*, es una empresa multinacional de tecnología.

¹⁷ *On-premise*, Las aplicaciones se ejecutan en las instalaciones, infraestructura tecnológica y/o centros de cómputo administrados o gestionados por la empresa contratante, es decir la usuaria el ERP.

¹⁸ TCO *Total Costs Ownership*, Costo total integral de la implementación de un proyecto. Resulta al tener en cuenta todos los gastos y costos directos e indirectos de una solución informática implementada.

capacitado, lo cual significa preparar a sus recursos humanos, capacitarlos o contratarlos. La otra opción es un modelo de *outsourcing* (subcontratación de servicios), con una empresa o equipos de profesionales que tengan el conocimiento, recursos humanos, habilidades técnicas y la experiencia para llevar a cabo la tarea de administración de la infraestructura tecnológica.

4.2. ERP como una solución mediante un servicio de demanda en la nube o SaaS

El esquema de implementaciones *Software como un Servicio (SaaS)*¹⁹ es una modalidad emergente de prestación de servicios tecnológicos. Brinda a las empresas la posibilidad de alojar, en servidores de Internet, aquella información importante para sus procesos, conjuntamente con el *software* que permite la gestión de sus operaciones. La provisión de servicios en este esquema generalmente viene acompañada de un acuerdo de servicio que se denomina *Acuerdo de nivel de Servicio (SLA)*²⁰. Este rige aspectos relacionados con las especificaciones de la calidad del servicio, como: tiempos de respuesta ante incidentes o requerimientos, disponibilidad horaria, capacitación, personal de soporte, entre otros aspectos que regulan la relación comercial entre la empresa proveedora de los servicios SaaS y la PyME. Este esquema difiere en algunos aspectos principalmente en la gestión de la infraestructura con los sistemas *on-premise*.

La incursión de una PyME en el uso de servicios en la nube tiene una ventaja muy visible: la disminución de requerimientos de infraestructura tecnológica y recursos humanos altamente calificados en las áreas técnicas; esto implica una importante reducción de costos que pueden beneficiar la rentabilidad. Con las consideraciones expuestas, no se debe descuidar otros aspectos que podrían convertirse aún más críticos para la operación del negocio, si es que no se los conoce y gestiona adecuadamente.

Las empresas que utilicen plataformas de computación móvil y de computación en la nube requerirán nuevas políticas y procedimientos para administrar estas plataformas [...] deberán desarrollar tanto políticas como herramientas para rastrear, actualizar y asegurar esos dispositivos, además de controlar los datos y aplicaciones que se ejecutan en ellos. Las empresas que utilicen la computación en la nube y la tecnología SaaS tendrán que crear nuevos acuerdos contractuales con los distribuidores remotos para asegurarse que el hardware y el software para las aplicaciones críticas siempre estén

¹⁹ SaaS *Software as a Service*, modalidad de software brindado como servicio en Internet o en la nube.

²⁰ SLA *Service Level Agreement*, acuerdo de nivel de servicio entre la empresa consumidora y la empresa proveedora del servicio.

disponibles cuando se necesiten y que cumplan con los estándares corporativos en cuanto a la seguridad de la información (Laudon y Laudon 2012, 194).

Puesto que el activo más importante para las empresas es su información, hay que tener claro las implicaciones de su posible mala gestión por parte de la empresa proveedora de los servicios en la nube, así como la problemática que podrían generar los incumplimientos de los niveles de servicio, que afecten la calidad, efectividad e incluso interrupción de los procesos.

La *gobernanza de TIC*²¹ dentro del marco de la *gobernanza empresarial* destaca aspectos importantes de administración de la información, su relación y alineamiento con la estrategia empresarial; planteando preguntas como: ¿Qué acciones se requieren para lograr una adecuada administración de la información y de infraestructura tecnológica? ¿Los departamentos de tecnología de información deben ser autónomos en cuanto a la toma de decisiones relacionadas con las TIC? ¿Quién toma las decisiones acerca de la incursión en la SaaS o implementación en sistemas tradicionales *Cliente-Servidor*? (Weill y Ross 2004, 4-54).

En un estudio desarrollado y basado en sus múltiples implementaciones de sistemas ERP. La empresa Epicor²², aconseja que las empresas que antes de emprender en un esquema de ERP como servicio en la nube o en el modelo tradicional deban establecer seriamente las respuestas a algunas las interrogantes planteadas (ver anexo 26). El estudio además menciona lo siguiente:

En los últimos años, Software as a Service (SaaS) se ha convertido en un modelo de entrega convincente y creíble para aplicaciones empresariales. SaaS, también conocido como “on-demand”²³ o “cloud computing”²⁴, elimina muchas de las barreras que impiden a las empresas implementar o actualizar su software. Lo que es más importante, le permite centrarse en sus operaciones principales de negocio en lugar de administrar TI. De esta manera un ERP basado en la nube puede ser adecuado para su negocio, pero ¿por dónde empezar? (Epicor Corporation 2014).

²¹ Gobernanza de TIC, relaciona las capacidades del negocio para gestionar la información y el alineamiento de las TIC con la estrategia empresarial.

²² Epicor es una empresa que proveedora de sistemas ERP que tiene cerca de veinte mil clientes alrededor de ciento cincuenta países.

²³ *On-demand*, en este esquema las aplicaciones contratadas por una empresa se ejecutan en las instalaciones, infraestructura tecnológica y/o centros de cómputo administrados o gestionados por la empresa que los provee, también conocida como "bajo demanda".

²⁴ *Cloud computing*: esquema de aplicaciones contratadas por una empresa que opera en las instalaciones, infraestructura tecnológica y/o centros de cómputo administrados o gestionados por la empresa que los proveen, y generalmente ejecutan Internet bajo la modalidad, también conocida como “en la nube”.

Capítulo segundo

Conocimiento del entorno de la PyME y de los procesos de su cadena de valor

1. Uso de TIC en las PyME en Ecuador

El desarrollo de los procesos productivos de las empresas, su permanencia en el mercado y, más aún, alcanzar una ventaja competitiva son objetivos que están estrechamente ligados con la innovación; el uso de tecnologías de información es fundamental para dicho propósito. En ese sentido, es importante el entorno en el que las empresas se desenvuelven; las políticas del sector público para el desarrollo productivo, y el impulso de procesos de planificación, programación y ejecución de proyectos para las microempresas pueden convertirse en un factor que fomenta su fortalecimiento.

Las condiciones macroeconómicas, costos de producción, los costos financieros, capacitación de los recursos humanos e infraestructura tecnológica son factores importantes que deben tenerse en cuenta para entender el entorno de las PyME. En la última encuesta cuatrimestral de coyuntura de la PyME correspondiente al tercer cuatrimestre del 2015 (ver anexo 1) y en su informe, efectuados por el Observatorio de la Pequeña y Mediana Empresa de la Universidad Andina Simón Bolívar sede Ecuador, se reflejan datos que aportan significativamente a conocer dicho entorno. Estos datos estructuran el análisis en diversas categorías.

En la sección de análisis del entorno de las pequeñas y medianas empresas, el informe menciona que *el acceso a materias primas de alta calidad* es evaluado como altamente positivo; se considera también que existe *facilidad en cuanto al acceso a maquinaria y equipo*, aunque los resultados varían ampliamente en los distintos sectores económicos. En cuanto a la *facilidad de acceso a los servicios de internet*, se tiene una valoración positiva de 82% para la última encuesta y constituye un valor mayor al promedio entre el tercer cuatrimestre del 2011 y el tercer cuatrimestre del 2015, que marca un 79%.

Por su parte, la *facilidad de acceso a información tecnológica* es un aspecto importante que apoya a los gestores y administradores de las empresas para tomar

decisiones en cuanto a acciones estratégicas, planes de marketing, planes de venta y distribución de sus productos. En aspectos como productos, maquinarias y procesos, este rubro tiene una valoración positiva de 79% para la última encuesta y 77% de promedio. Existe una valoración regular y negativa del 22% para la última encuesta, este valor constituye casi una cuarta parte de los encuestados, que indican que existe dificultad en el acceso a la información. Considerando estas cifras, muy probablemente las estrategias y decisiones emprendidas por esta fracción de encuestados no están basadas en información de calidad ni en datos históricos.

La información adecuadamente estructurada en bases de datos, en almacenes históricos, también conocidos como *DataWarehouse*²⁵, debe ser provista por los gremios, asociaciones, entidades estatales y gobiernos locales. Esto se debe a que su uso es fundamental para que las empresas de cada sector puedan tomar decisiones de forma metodológica, definir sus estrategias, analizar tendencias e incluso hacer procesos de predicción o *forecasting*²⁶ que les permita adelantarse con decisiones que beneficien a sus operaciones. Esta es una clara oportunidad de mejora que ayudará a sacar mayor provecho a las herramientas digitales. En cuanto a la categoría denominada por la encuesta como *proveedores de servicios básicos* en la subcategoría *facilidades logísticas*, se menciona lo siguiente:

En cuanto a facilidades logísticas, los datos recolectados revelan que estas son percibidas principalmente como factores que apoyan de forma positiva a su competitividad (86.2%), seguido de la apreciación regular (11%). Examinando por sector, se observa que el sector metalmecánico es en donde se ubica la mayor calificación positiva (94%), el sector TIC como el de percepción con tendencia más regular (16.7%) y el sector *químico* como el de apreciación más negativa (13.4%) (Observatorio de la Pequeña y Mediana Empresa Universidad Andina Simón Bolívar 2016, 14).

Conocer las principales actividades que ejecuta una empresa y trabajar en su mejoramiento continuo, brinda a las empresas la posibilidad de definir claramente sus procesos y mejorarlos. Así es como se define el concepto importante de la cadena de valor; en palabras de Porter:

²⁵ *DataWarehouse*, almacén de datos, es una colección o agrupación de datos que ayuda a la toma de decisiones estratégicas para realizar acciones tácticas y operativas.

²⁶ *Forecasting* o pronóstico, es el proceso de tomar decisiones para escenarios futuros, basadas en datos actuales e históricos para establecer análisis, tendencias y estimaciones a futuro.

La cadena de valor contiene el valor total, y consiste en actividades primarias que crean valor al cliente y de las actividades de soporte. Se trata de actividades específicas en aspectos físicos y tecnológicos que se llevan a cabo y son estructuras mediante las cuales se crea un producto útil para los compradores, mediante distintas actividades que una empresa desarrolla. Las actividades se dividen en actividades primarias y actividades de soporte, las actividades primarias son aquellas que agregan valor al servicio y generalmente están relacionadas con la creación física del producto (Porter 1985, 38).

Identificar las actividades que generan valor es fundamental en los diversos tipos de industrias y principalmente en las PyME del sector que son objeto de este estudio. Cualquier mejora en los procesos de la cadena de valor se reflejará en el desarrollo de un buen producto y servicio en beneficio del cliente; y, por lo tanto, en la mejora del valor o margen, como beneficio para la empresa.

El negocio de toda empresa consta de una serie de actividades que se emprenden en el transcurso del diseño, fabricación, comercialización, entrega y soporte de su producto o servicio. Todas las actividades diversas que desempeña una compañía se combinan internamente para formar una *cadena de valor*; llamada así, porque el propósito ulterior de las actividades de una empresa es hacer cosas que al final *crean valor para los compradores*. La *cadena de valor* de una compañía también permite una asignación de ganancias, pues un margen sobre el costo del desempeño de sus actividades creadoras de valor suelen formar parte del precio(o costo total) para los compradores, a menos que una empresa logre crear y entregar suficiente valor a los compradores para producir una ganancia atractiva, no sobrevivirá mucho tiempo (Thompson, Strickland y Gamble 2008, 110).

Si bien los continuos procesos de análisis, entrevistas y encuestas son importantes para conocer a los sectores económicos, su estado, sus demandas y sus principales indicadores, efectuar repetidamente este proceso puede requerir un esfuerzo muy grande en cuanto a recursos humanos, económicos y tiempo. Es fundamental, entonces, estructurar mecanismos de provisión y consumo de información para análisis y toma de decisiones. Para esto, se requiere que las empresas cuenten con herramientas o sistemas de información, principalmente sistemas integrados como los ERP que apoyan directamente a los procesos y actividades de su cadena de valor.

Lograr esto facilitará la automatización el intercambio de información, permitiendo entonces la estructuración de almacenes de datos, que apoyarán a su vez los procesos de toma de decisiones. “La cadena de valor es una herramienta básica para diagnosticar la ventaja competitiva y encontrar medios de crearla y mantenerla, pero también contribuye de modo significativo al diseño de la estructura organizacional” (Porter 1985, 58).

2. Extracto del análisis del Banco Mundial de la penetración tecnológica en el Ecuador

El Banco Mundial (BM)²⁷, en el año 2016, basó su reporte anual de desarrollo mundial en una temática denominada *dividendos digitales*. En dicho informe, se hace énfasis en el análisis de la penetración y potencial impacto de Internet y las tecnologías de información, en el crecimiento de la economía, en la equidad y en la eficiente provisión de servicios. A este conjunto de factores se los denomina *dividendos digitales*, es decir, los beneficios transformadores en términos de crecimiento, mayor empleo de calidad, mejores servicios o también llamados en el informe *complementos analógicos*. El Banco Mundial creó un indicador denominado IAD²⁸. Esta metodología usa dos indicadores: *tecnología* y *complementos*, para medir la relación entre la penetración tecnológica y otros factores como las normas, habilidades e instituciones. La definición de estos indicadores dada por el Banco Mundial es la siguiente:

La tecnología se mide con el Índice de Adopción Digital (IAD). El IAD se basa en tres subíndices sectoriales, referidos a las empresas, las personas y los Gobiernos, a los que se asigna igual peso. $IAD \text{ (economía)} = IAD \text{ (empresas)} + IAD \text{ (personas)} + IAD \text{ (Gobiernos)}$. Cada subíndice es el promedio simple de varios indicadores normalizados que miden la tasa de adopción de Internet en los grupos pertinentes. De manera similar, el valor de los complementos es el promedio de tres subindicadores: facilidad para poner en marcha una empresa, años de educación ajustados en función de las habilidades, y calidad de las instituciones (Banco Mundial 2016, 30).

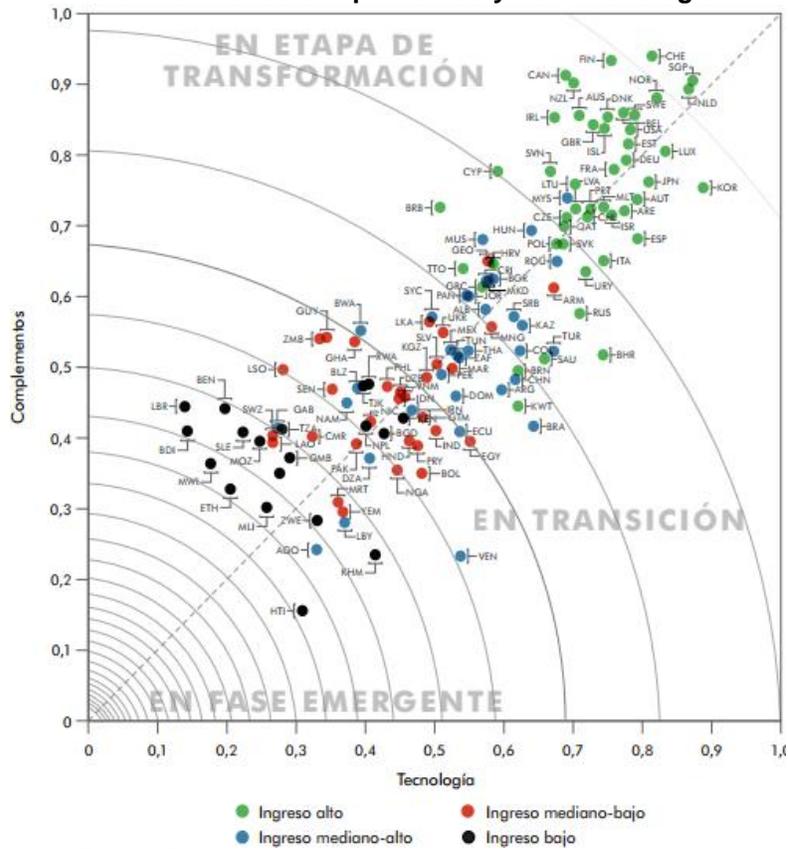
Según los datos del Banco Mundial, Ecuador —que está ha codificado mediante el código ECU— está categorizado en una fase de transición ya que actualmente, el Índice de Adopción Digital de sus empresas está en el rango de ingreso mediano-alto a nivel global. Es decir aun no se ha logrado de manera significativa extender los beneficios transformadores de la tecnología en los ámbitos de desarrollo en beneficio de crecimiento, empleo y mejores servicios (ver ilustración 13).

²⁷ BM, Banco Mundial es un organismo especializado de las Naciones Unidas que brinda asistencia técnica y financiera a los países.

²⁸ DAI *Digital Adoption Index*, es un índice de adopción digital (IAD), basado en tres subíndices: negocios, personas y gobierno.

Ilustración 13

La calidad de los complementos y de la tecnología



Fuente: Banco Mundial.
Elaboración: Banco Mundial.

Los datos recopilados demuestran que el DAI de Ecuador tiene un valor de 0.47265437, con un índice de 0.4090479 en complementos y un índice de 0.53626084 en tecnología. Para tener una idea más clara de lo que esto implica, es importante comparar dicho indicador con los países del entorno competitivo más próximo. Para Sudamérica, los índices de adopción de tecnología se representan en los siguientes valores (ver ilustración 14).

Ilustración 14

Índice de adopción digital por países de Sudamérica

País	Categorización	Complementos	Tecnología	IAD
Chile	High income: OECD	0.71260035	0.7206111	0.716605725
Uruguay	High income: nonOECD	0.63511819	0.71817768	0.676647935
Colombia	Upper middle income	0.52331716	0.6232993	0.57330823
Argentina	Upper middle income	0.46813476	0.59668076	0.53240776
Brazil	Upper middle income	0.41669422	0.64280283	0.529748525
Peru	Upper middle income	0.4896614	0.50982308	0.49974224
Ecuador	Upper middle income	0.4090479	0.53626084	0.47265437
Paraguay	Lower middle income	0.38907102	0.47532815	0.432199585
Bolivia	Lower middle income	0.35011566	0.48135367	0.415734665
Venezuela, RB	Upper middle income	0.23306775	0.53737628	0.385222015
Promedios:		0.462682841	0.584171369	0.523427105

Fuente: Banco Mundial.
Elaboración propia.

Basados en la información recopilada del entorno global y del entorno competitivo más cercano, Ecuador está entre los países de transición. La recomendación del Banco Mundial para este caso es que se necesita normativa más eficaz, para regular la competencia y mecanismos para hacer cumplir estas normas. El informe cita como ejemplos: regulaciones necesarias para permitir la entrada y salida de las empresas del mercado; mayor énfasis en las habilidades de los recursos humanos para potenciar el uso de la tecnología; y sistemas de gobierno electrónico más eficientes para asegurar la participación ciudadana.

El ritmo con que las empresas adoptan las tecnologías digitales varía de un país a otro, y hay razones para que sea lento. Esencialmente, esta adopción requiere información sobre la tecnología en cuestión, acceso a ella y conocimientos sobre el modo más adecuado de aplicarla, Pero el factor más determinante es la presión de la competencia, dado que las empresas que adoptan nuevas tecnologías incrementan su productividad y las que no lo hacen quedan rezagadas (Banco Mundial 2016, 30).

En un mercado con competidores regionales y globales, la productividad es fundamental y la tecnología es esencial para lograr este propósito y evitar quedar rezagados. Los avances tecnológicos traen nuevos retos, distintas formas de hacer las cosas y nuevos mecanismos para resolver problemas, proveer servicios y crear productos. El ritmo de transformación es veloz y las competencias requeridas también cambian con rapidez. En este contexto, es fundamental el desarrollo de habilidades de los trabajadores de manera frecuente y sostenida, “el uso de TIC aumenta la productividad laboral, al traspasar tareas de rutina y repetitivas a la tecnología, los trabajadores pueden concentrarse en actividades que revisten mayor valor” (Banco

Mundial 2016, 15). Esto se logra con mayor facilidad, en empresas que tengan trabajadores altamente calificados.

La total automatización de procesos mediante las TIC reduce los costos marginales casi a cero; esto favorece a las empresas que aprovechan las economías de escala, pero también trae consigo riesgos como el fomento de los monopolios naturales. Por lo tanto, la inclusión tecnológica debe venir acompañada de regulación y normativa estatal, incrementando así una relación entre las normas y la tecnología.

La competencia promueve el crecimiento económico: las empresas que obtienen buenos resultados en la automatización de sus procesos mediante la implementación de tecnologías de información empujan además a las otras empresas a hacer lo mismo. Una adecuada normativa puede hacer que este proceso permita un crecimiento sistémico de sectores económicos. Por el contrario, la ausencia de normativa, leyes y regulaciones puede fácilmente propiciar la generación de monopolios, incentivando posiciones dominantes de pocas empresas en el mercado, aumentando así la brecha tecnológica a la interna de sectores productivos, países y regiones.

El informe del Banco Mundial hace una precisión exacta en cuanto a los *complementos analógicos* en una economía digital, es decir, los beneficios directos que trae el desarrollo tecnológico en creación de mejores productos, servicios y generación de empleo de calidad, logrando un crecimiento inclusivo. Lo menciona así: “Internet provoca disrupciones en los mercados establecidos de productos, servicios y empleo, así como en el sector público, razones de peso para la habitual reticencia a adoptar e implementarla de manera más amplia. Pero los beneficios recaerán sobre quienes acepten los cambios que Internet trae consigo, no sobre quienes se resistan a ellos” (Banco Mundial 2016, 29). El informe sugiere que las políticas deben orientarse en tres objetivos:

Generar un entorno empresarial en el que las compañías puedan utilizar Internet para competir e innovar en beneficio de los consumidores; lograr que los trabajadores, los empresarios y los empleados públicos tengan las habilidades adecuadas para sacar provecho de las oportunidades que ofrece el mundo digital; contar con Gobiernos que rindan cuentas a sus ciudadanos y que utilicen Internet para empoderarlos y ofrecerles servicios (Banco Mundial 2016, 29).

En el contexto analizado y basados en los datos recabados por el informe, existen aspectos en los que se debe trabajar con el fin de mejorar en entorno en el que las empresas ecuatorianas se desenvuelven, principalmente las PyME, en las cuales las barreras de entrada y de salida así como la adopción de tecnologías de información para lograr la mejora de sus procesos productivos pueden ser más difíciles de lograr.

3. Análisis de la legislación vigente del comercio electrónico y uso de medios y sistemas tecnológicos y digitales en Ecuador

En el año 2002, en Ecuador se promulgó una ley denominada *Ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos*, que basa su articulado en la siguiente afirmación: “Que el uso de sistemas de información y de redes electrónicas, incluida la Internet ha adquirido importancia para el desarrollo del comercio y la producción, permitiendo la realización y concreción de múltiples negocios de trascendental importancia, tanto para el sector público como para el sector privado” (Congreso Nacional del Ecuador 2002, 1).

Esta ley fue creada con el objetivo de desarrollar un marco legal para proteger las operaciones de *comercio electrónico* —consideradas por dicha ley como todas aquellas transacciones comerciales realizadas en parte o en su totalidad, a través de redes electrónicas de información— y para proteger además el intercambio de *mensajes de datos*, que se definen como:

Es toda información creada, generada, procesada, enviada, recibida, comunicada o archivada por medios electrónicos, que puede ser intercambiada por cualquier medio. Serán considerados como mensajes de datos, sin que esta enumeración limite su definición, los siguientes: documentos electrónicos, registros electrónicos, correo electrónico, servicios web, telegrama, télex, fax e intercambio electrónico de datos. (Congreso Nacional del Ecuador 2002, 25).

En su más amplio ámbito, la ley protege todo tipo de transacciones entre empresas, proveedores, clientes y entidades gubernamentales. Además, establece las normas para la creación de entidades certificadoras de firmas electrónicas —o *entidades de certificación de información*— e introduce el concepto de firmas electrónicas y les otorga igual valor legal que una firma signada de forma manuscrita por los actores de un contrato. “Los mensajes de datos, firmas electrónicas, documentos electrónicos y los

certificados electrónicos nacionales o extranjeros, emitidos de conformidad con esta ley, cualquiera sea su procedencia o generación, serán considerados medios de prueba. Para su valoración y efectos legales se observará lo dispuesto en el Código de Procedimiento Civil” (Congreso Nacional del Ecuador 2002, 19).

Con este marco legal y con la expedición del respectivo reglamento, se pretendía normar una serie de cambios en la forma de hacer negocios, que proponía la inclusión cada vez más importante de las tecnologías de información en el Ecuador en ese aquel entonces. La innovación tecnológica trae nuevas formas de hacer negocios. En el mercado mundial actualmente se han desarrollado nuevos y diversos modelos de negocio como, por ejemplo: el negocio entre empresas, mediante el intercambio automático de mensajes electrónicos con propuestas, cotizaciones, órdenes de compra y facturación de bienes y servicios B2B²⁹.

Otro modelo consiste en la relación directa entre empresas y clientes finales o consumidores B2C³⁰; destacan las plataformas de venta *online* que disponen las empresas, para promoción del catálogo de sus productos. Otro caso se presenta en el modelo conocido como C2C³¹, que consiste en establecer relaciones comerciales electrónicas entre los propios consumidores; un ejemplo son las tiendas en las cuales cualquier consumidor pone a la venta sus productos o servicios para que otro consumidor pueda adquirirlos.

Adicionalmente, existe otro modelo de negocio que acerca al gobierno y a las empresas, denominado B2G³². En Ecuador, se manifiesta en el portal de compras públicas, en donde se efectúan transacciones comerciales mediante el uso de catálogo de productos, subastas electrónicas de productos y servicios. Otro ejemplo consiste en el sistema de gestión de certificados de origen SIGCO³³ del Ministerio de Industrias y Productividad, que posibilita la *Certificación de Origen* para los productos desarrollados y producidos por los exportadores ecuatorianos con el fin de beneficiarse de convenios macro de comercio internacional que tiene suscrito el Ecuador.

²⁹ B2B Business to Business (B-to-B). Comercio electrónico entre empresas.

³⁰ B2C *Business to Consumer (B to C)*. Comercio electrónico entre empresas y consumidores.

³¹ C2C *Consumer to Consumer (C to C)*. Comercio electrónico entre consumidores y consumidores.

³² B2G *Business to Government (B to G)*. Comercio electrónico entre gobierno y empresas.

³³ SIGCO Sistema de Gestión de Certificados de Origen del Ministerio de Industrias y Productividad, para exportadores ecuatorianos.

Con esta cantidad cada vez más creciente de formas y mecanismos de hacer negocios que impone la tecnología, la normativa y legislación debe irse adecuando para garantizar que los beneficios superen a los riesgos y, de esta manera, los *dividendos digitales* lleguen a un rango más amplio de actores económicos, principalmente a las empresas más pequeñas, que tienen mayores brechas en los procesos de adopción tecnológica. Esto se logra tan solo mejorando la inclusión, la eficiencia y la innovación, disminuyendo los riesgos mediante el control, para evitar la desigualdad y la concentración (Banco Mundial 2016, 4).

La ley determina conceptos y estipulaciones muy amplias para regular las transacciones electrónicas. En el caso de los sistemas de información ERP, que alojan información en bases de datos transaccionales, la ley refiere lo siguiente como sanción para su infracción:

El que empleando cualquier medio electrónico, informático o afín, violentare claves o sistemas de seguridad, para acceder u obtener información protegida, contenida en sistemas de información; para vulnerar el secreto, confidencialidad y reserva, o simplemente vulnerar la seguridad, será reprimido con prisión de seis meses a un año y multa de quinientos a mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica (Congreso Nacional del Ecuador 2002, 21).

Considerando los nuevos retos que impone el uso de tecnologías para la realización de comercio electrónico, la normativa siempre tiene que ser actualizada. En efecto, se deben establecer tratamientos más precisos ante posibles infracciones en la gestión, confidencialidad y resguardo de información, para todos los modelos de negocio antes descritos, que se han posicionado fuertemente en el país y en el mundo.

4. Automatización de los procesos mediante un ERP y apoyo en la mejora de productividad de las PyME

4. 1. La importancia del levantamiento de procesos de la cadena de valor que serán automatizados en el ERP

Como lo define Porter, la ventaja competitiva se puede lograr mediante tres diversos mecanismos: *liderazgo en costos*, *la diferenciación* y *el enfoque*. *El liderazgo en costos* consiste en convertirse en el productor con los más bajos costos del mercado. Si bien la estructura de los costos depende de la industria, su éxito radica

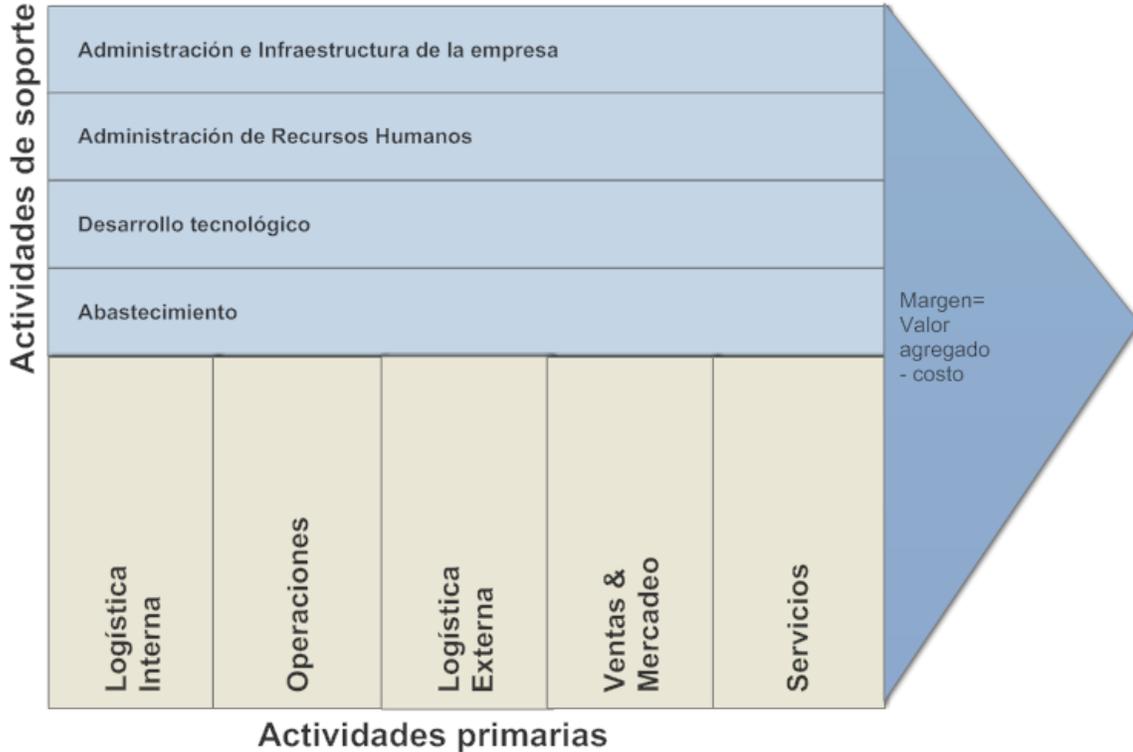
principalmente de los siguientes factores: aprovechar las economías de escala, tener tecnología propietaria y acceso a materias primas de calidad y de bajo costo. Por su parte, *la diferenciación* pretende buscar ser el único en la industria en alguna de las categorías valoradas por los consumidores. Para ello, la clave es que la empresa escoja características o atributos del producto o servicio en las cuales pueda sobresalir.

Por último, *el enfoque* consiste en escoger un segmento o un grupo de segmentos de la industria en los cuales se pueda sobresalir, orientándose principalmente en necesidades especiales de los consumidores de ciertos segmentos que son pobremente atendidos. En cualquiera de los mecanismos mencionados, para poder diagnosticar la ventaja competitiva, es requerido haber previamente definido la cadena de valor.

En la cadena de valor genérica (ver ilustración 15) se identifican las actividades individuales que desarrolla una empresa. Estas están categorizadas en actividades primarias y en actividades de soporte. Para cada una de las industrias, es fundamental identificar cuáles son aquellas actividades que tienen relación directa con la mejora del producto y del servicio y cuáles son las actividades de apoyo.

Mejorar entonces la forma en la que se efectúan actividades, principalmente las primarias, significa mejorar el producto o el servicio que se está prestando. Para empresas nacientes o existentes, el objetivo es mejorar la forma en la que se realizan estas actividades y cómo aquellas interactúan entre sí. Incluso es necesario repensar la forma en la que estas estaban llevándose a cabo hasta el momento de su evaluación; a esto se le denomina como reingeniería de procesos.

Ilustración 15
Cadena de valor genérica



Fuente: Michael Porter (1985).
 Elaboración propia.

La reingeniería de negocios se enfoca en mejorar los procesos principales de un negocio. La definición dada por Michael Hammer y James Champy es la siguiente:

Quando nos piden una breve definición de la reingeniería de negocios, contestamos que significa *empezar de nuevo*. No significa chapucear con lo que ya existe ni hacer cambios incrementales que dejan intactas las estructuras básicas. No se trata de remendar nada, de hacer componendas en el sistema existente para que funcione mejor. Lo que significa es abandonar procedimientos establecidos hace mucho tiempo y examinar otra vez desprevénidamente el trabajo que se requiere para crear el producto o servicio de una compañía y entregarle algo de valor al cliente. Significa plantearse esta interrogante: Si yo fuera a crear hoy esta compañía, sabiendo lo que hoy sé y dado el actual estado de la tecnología, *¿cómo resultaría?* Rediseñar una compañía significa echar a un lado sistemas viejos y empezar de nuevo. Implica volver a empezar e inventar una manera mejor de hacer el trabajo (Hammer y Champy 1994, 50).

Una vez establecida la cadena de valor y definida la mejor forma en la que las actividades deben efectuarse, es decir, dada la adecuada ingeniería de los procesos, estos deben ser automatizados. “A pesar del papel destacado de la informática en la reingeniería, es bien claro que reingeniería no es lo mismo que automatización. Automatizar los procesos existentes con la Informática es como pavimentar los caminos

de herradura. La automatización simplemente ofrece maneras más eficientes de hacer lo que no se debe hacer” (Hammer y Champy 1994, 50).

Al mejorar los procesos y automatizarlos, su objetivo principal radica en producir mejores productos; en este sentido, los sistemas informáticos o los programas de software, principalmente los ERP juegan un papel fundamental con el objetivo de lograr este propósito. Un buen programa de software automatizando un buen proceso seguramente ayudará a obtener resultados significativamente buenos, aunque “tampoco se debe confundir la reingeniería de negocios con la llamada reingeniería de software, que significa reconstruir sistemas obsoletos de información con tecnología más moderna. La reingeniería de software a menudo no produce otra cosa más que sofisticados sistemas computadorizados que automatizan sistemas obsoletos” (Hammer y Champy 1994, 50).

En la actualidad, los ERP se valoran entre otras cosas por un aspecto muy importante conocido como *la inclusión de las mejores prácticas*. Con el tiempo y el aprendizaje continuo en diversos tipos de industrias, los principales proveedores de sistemas ERP del mercado de software han hecho un énfasis especial en el mejoramiento del desarrollo y la ejecución automatizada de las actividades dentro de sus sistemas, organizando los flujos de procesos de tal manera que estos optimicen las operaciones de negocio y mejoren de la productividad de las empresas.

Una de las tareas que pueden resultar en retrasos, resultados indeseables o incluso en el fracaso de la implementación de un ERP, consiste en los requerimientos de ajustes a medida —o también llamadas personalizaciones— que significa modificar los sistemas, desestimando así sus procesos o *mejores prácticas*, para ajustarlos a formas de ejecutar actividades de una manera muy particular a la realidad de cada empresa. Muchos implementadores optan simplemente por no instalar sus ERP en entornos en los que esta circunstancia se impone, puesto que no permite sacar el mejor provecho; por ello, es importante el *levantamiento de procesos*.

SAP³⁴ define lo siguiente: “SAP Best Practices son paquetes que proporcionan procesos empresariales y aceleradores de proyectos pre configurados para optimizar las

³⁴ SAP: empresa multinacional alemana desarrolladora de productos informáticos principalmente de ERP y sistemas de inteligencia empresarial e inteligencia de negocios.

implementaciones de los clientes” (SAP 2014). Lo que ofrece SAP al incluir el concepto de mejores prácticas es disminuir substancialmente los ajustes o personalizaciones del sistema, para que la implementación sea más rápida y efectiva (ver ilustración 16).



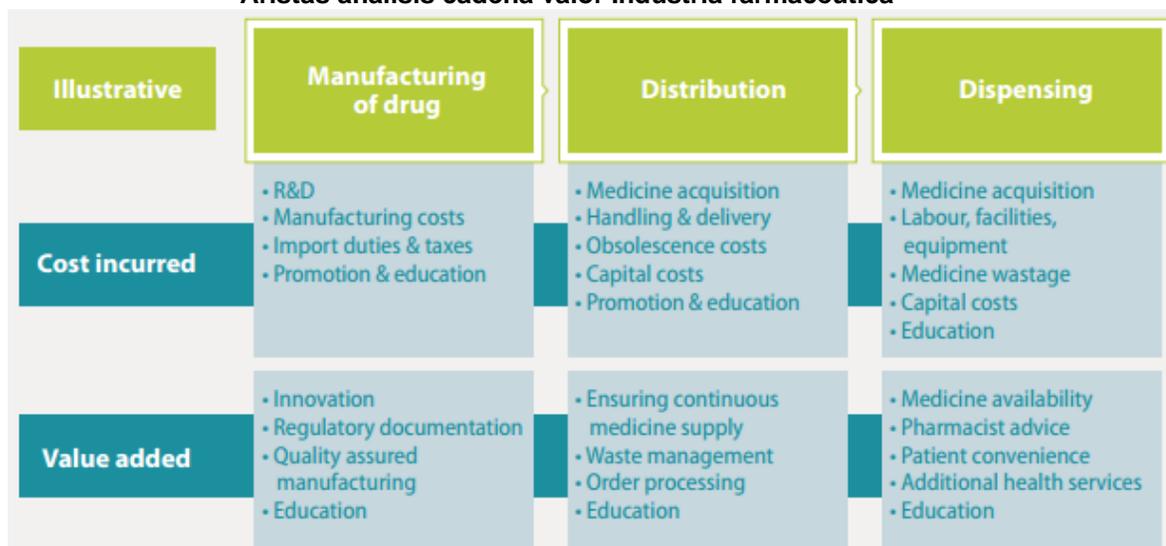
4.2. Análisis de los principales procesos de la cadena de valor en las PyME del sector

Según definición de las Naciones Unidas, existe una nomenclatura internacional estándar para clasificar las actividades económicas: Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU). Esta categoriza las actividades económicas en secciones y, dentro de estas secciones, establece el siguiente orden jerárquico: nivel 1: *división*; nivel 2: *grupo*; nivel 3: *clase*. Según la revisión 4 de dicha clasificación, las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos, se encuentran en la división 21, el grupo 210 y la clase 2100 dentro de la sección C *Industrias manufactureras*, es decir CIIU C2100. (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales División de Estadística Naciones Unidas 2009).

Es relevante, entonces, analizar los principales procesos de la cadena de valor, en particular en este tipo de industrias que están en la sección *industrias manufactureras*. Asimismo, es importante un detenimiento particular en la cadena de valor de las empresas que se dedican a la *fabricación de sustancias y productos químicos y*

farmacéuticos. Para esto, es necesario comprender que la cadena de valor de la industria farmacéutica se puede analizar desde las siguientes principales aristas (ver ilustración 17): manufactura del medicamento, distribución y dispensado hacia el paciente o cliente (IMS Health 2014).

Ilustración 17
Aristas análisis cadena valor Industria farmacéutica



Fuente: IMS Health.
Elaboración: IMS Health.

La *manufactura del medicamento* consiste en la fabricación del producto. IMS Health³⁵ define a la manufactura de la siguiente manera:

Manufactura de la medicina: con el objetivo de producir una medicina, un número de pasos son requeridos, desde la fase inicial de investigación y desarrollo, hasta la obtención de aprobaciones regulatorias, las cuales permiten que la medicina pueda ser vendida en el mercado, a esto se le denomina la fase final de comercialización. Los pasos y requerimientos específicos diferirán dependiendo de los tipos de medicina, los fabricantes y los países (IMS Health 2014).

Las actividades relevantes de la industria manufacturera y particularmente de la industria farmacéutica, se agrupan en subprocesos y estos en procesos. La norma ISO 9001:2008³⁶ define a los procesos de la siguiente manera: “para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades

³⁵ IMS Health es una de las más grandes compañías a nivel mundial, de servicios y tecnología orientada a proveer información para la industria de la salud.

³⁶ISO 9001:2008, norma de gestión de calidad de los procesos, establecida por la *International Organization for Standardization*, Organización Internacional de Normalización.

relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso” (Organización Internacional de Normalización 2008, 6).

El enfoque en los procesos brinda a las empresas diversas ventajas, “en la medida en la que se conoce de forma objetiva por qué y para qué se hacen las cosas, es posible optimizar y racionalizar el uso de los recursos con criterios de eficacia global versus eficiencia local y funcional” (Pérez Fernández de Velasco 2004, 63). El mismo autor refiere que el enfoque en procesos ayuda a reducir costos operativos, es de gran ayuda para la toma de decisiones eficaces, contribuye a reducir tiempos de desarrollo, lanzamiento y fabricación de productos y, principalmente, ayuda a desarrollar ventajas competitivas propias y duraderas; esto orienta a la empresa hacia el cliente y hacia la consecución de sus objetivos.

Dada la importancia de los procesos, es necesario conocerlos. A continuación, se representa a los principales procesos y subprocesos de una empresa industrial farmacéutica desde el ámbito de la manufactura (ver tabla 3):

Tabla 3
Principales procesos y subprocesos empresas industriales y manufactureras

Procesos	Subprocesos
Adquisiciones	Gestión de proveedores Gestión de cotizaciones Gestión de órdenes de compra
Desarrollo y manufactura del producto	Almacenamiento materiales y materias primas Fabricación componentes y principios activos Control calidad Ensamblado Empaquetado Pruebas de estabilidad Mantenimiento y gestión equipos producción
Marketing y Ventas	Administración Mercadotecnia Publicidad y promoción Fuerza de Ventas Gestión relaciones con clientes

Distribución	Gestión de almacenes Distribución de productos Administración de canales distribución
Tecnología y soporte	Soporte mesas de ayuda Automatización de procesos Provisión de Información análisis
Gestión de talento humano	Reclutamiento Contratación Capacitación

Fuente: Investigación general.
Elaboración propia.

En la industria farmacéutica, las actividades o subprocesos requeridos, para cumplir adecuadamente con el proceso de *desarrollo y manufactura del producto*, puede diferir de un producto con respecto a otro. Se puede requerir incluso instalaciones e infraestructura tecnológica completamente distinta para el desarrollo de uno u otro determinado principio activo (API)³⁷ o producto. Existen flujos de trabajo específicos y planes maestros de producción (MPS)³⁸ muy particulares; esto con el fin de convertir materias primas y materiales en un determinado API o producto final. Un estudio técnico para el desarrollo de un parque industrial farmacéutico y una planta de producción menciona que, para el desarrollo de vacunas alérgicas, se deben efectuar las siguientes actividades:

Las proteínas son obtenidas de productos de origen natural. La materia prima, pueden ser tanto frutas, como pescados, ácaros, hongos, etc... y las fases de procesado se pueden distinguir en la siguiente secuencia. Un primer lavado y pesado de la materia, una trituración por métodos mecánicos de ésta, una extracción de las proteínas que nos interesan, mediante decantación o separación líquido-líquido o bien por filtración, y una liofilización para la conservación del producto (BIAL Industrial Farmacéutica 2010).

Las actividades mencionadas del proceso *desarrollo y manufactura del producto*, para las *vacunas alérgicas*, se detallan en el siguiente flujo de proceso (ver anexo 2). Los procesos principales y de apoyo de la industria manufacturera y farmacéutica anteriormente descritos, representados mediante la cadena de valor de Michael Porter, contienen a todos los procesos que añaden valor al producto y al cliente y además todos

³⁷ API *Active pharmaceutical ingredient*, principio activo o principal componente de un medicamento.

³⁸ MPS *Master Production Schedule*, plan maestro de producción.

aquellos procesos de apoyo que blindan soporte a las actividades principales (ver anexo3).

4.3. Análisis de automatización de los procesos en los principales Open Source ERP disponibles en el mercado

En los últimos años, han existido en el mercado diversos tipos de licencia que rigen los métodos de propiedad y distribución de los sistemas de información, entre los cuales se encuentran los programas *Open Source* y *Código Libre*³⁹. Según Free Software Foundation-FSF⁴⁰, si bien existen conceptos compartidos y principios básicos entre Open Source y software libre, se distingue que el software libre no necesariamente es gratuito. Este se rige por cuatro libertades básicas, para aquel que lo ha adquirido: *usar*, que es la libertad para el uso de un programa; *estudiar*, que es la libertad de estudiar y analizar su código fuente; *compartir*, que es la libertad de realizar distribución de sus copias; y *modificar*, que es la libertad para mejorarlo (Free Software Foundation 2016).

El software gratuito tiene una visión más pragmática que consiste en mejorar, desde un punto de vista técnico, a un programa y es por eso que considera fundamental que el código sea abierto o también denominado *Open Source*; los sistemas de uso libre son regidos por licencias GNU-GLP⁴¹. Los sistemas de código libre y sistemas de código abierto son desarrollados, mantenidos y soportados por amplias *comunidades de desarrolladores* a nivel mundial, que se encargan de adicionar y mejorar las funcionalidades en estos sistemas.

Estos dos tipos software libre y software basado en código abierto comparten muchas características, “pero difieren absolutamente del esquema denominado como software propietario o sistema cerrado, este es un sistema que no incluye código fuente de sus componentes y no puede ser modificado por las personas o clientes que lo adquieren” (Sneller 2014, 129).

³⁹ *Open Source*, esquema de distribución y desarrollo de software basado en código abierto.

⁴⁰ FSF *Free Software Foundation*, organización de software libre que impulsa desde los aspectos organizacionales, jurídicos y técnicos, el fomento desarrollo y promoción del uso de software libre. <https://fsf.org/>.

⁴¹ GNU-GLP *General Public License*, tipo de licencia que rige al software libre.

Existen algunos sistemas *Enterprise Resource Planning (ERP)* o sistemas de *Administración de Recursos Empresariales*, de la categoría código libre o código abierto. Como lo menciona Sneller (2014, 134), en su libro *A guide to ERP, benefits, Implementation and Trends*: “Los ERP que se rigen por los principios de software libre o de código abierto se alojan en un sitio web denominado *Sourceforge*⁴², este sitio contiene aproximadamente 200 sistemas de tipo *ERP Open Source*; entre otros, los principales son: *Compiere* —que evolucionó en uno llamado *iDempiere*— y *Openbravo*”. Según el portal de *Sourceforge*, en la actualidad los principales ERP de código libre, ente otros, son los siguientes: *iDempiere* con un promedio de 4545 descargas semanales, *DoliBarr* con 4202 descargas semanales, *Openbravo* con 2288 y *WebERP* con 1014 descargas semanales (SourceForge 2016).

Debido a la cantidad de sistemas ERP que se pueden encontrar, resulta muy complejo la evaluación en cuanto a su pertinencia, usabilidad y eficacia para apoyar los procesos de la cadena de valor y los procesos de apoyo. En los sistemas privativos o de código cerrado, existen algunos mecanismos desarrollados por los vendedores y analistas independientes, generalmente empresas consultoras, que ayudan a determinar los mejores ERP por industria. En los sistemas de uso libre esto es más complejo, pero según lo refiere Sneller, existen dos importantes criterios para determinar la idoneidad de un sistema ERP de código libre: el *profesionalismo de la comunidad* y la *masa crítica de usuarios*:

El *profesionalismo de la comunidad* puede ser medido en base de la información de los sitios de alojamiento de los sistemas Open Source, en estos sitios, existen algunos indicadores por cada proyecto Open Source: número de errores reportados y resueltos, requerimientos de soporte, requerimientos de cambios, número de miembros y desarrolladores registrados de la comunidad, esta información brinda un buen parámetro para medir el profesionalismo de la comunidad. La *masa crítica de usuarios* es considerablemente más difícil de medir, puesto que no existe información exacta, en cuanto a las ventas o distribución de estos sistemas, y principalmente debido a que no existe un mecanismo de control de licencia o de registro para implementación, un potencial sitio para buscar esta información puede ser los portales web de los ERP, aunque allí no existe información acerca de las organizaciones que hacen uso de sus ERP (Sneller 2014, 134-135).

⁴² *SourceForge*, es un sitio web en el cual las comunidades de desarrolladores promocionan y publican software de uso libre o de código abierto.

A partir de los datos proporcionados, existen algunos ERP de código libre que se han mantenido, han ido mejorando sustancialmente sus funcionalidades y tienen los mayores índices de descargas. Se analizarán dos de ellos: *Idempiere* y *Openbravo*. En el comparativo mostrado (ver tabla 4), se desarrolla un resumen de las principales características técnicas, así como también se plantea una comparación entre los procesos automatizados de estos dos ERP. La descripción de sus principales características técnicas, la denominación modular y la agrupación estructural de sus funcionalidades o procesos automatizados, definidos por cada uno de estos ERP en sus respectivas páginas web, indica lo siguiente:

Tabla 4
Principales módulos y procesos automatizados ERP Open Source Idempiere y Openbravo

Idempiere	Openbravo
<p>Descripción</p> <p>Idempiere Business Suite ERP / CRM / SCM desarrollado mediante una comunidad, su enfoque y principal fortaleza está en una comunidad que incluye especialistas en la materia, implementadores y usuarios finales. Idempiere se basa en el original Compiere/Adempiere, incluye además de una nueva arquitectura para utilizar tecnologías de última generación como OSGi⁴³. (Idempiere 2016)</p>	<p>Descripción</p> <p>La solución preferida de comercio multicanal para minoristas ágiles construida sobre una plataforma verdaderamente modular, móvil y lista para la nube.</p> <p>Una solución de comercio multicanal para minoristas ágiles de tamaño medio y grande que buscan transformar su canal de tienda física para progresar en la omnicanalidad minorista y aprovechar el cambio a través de un proceso continuo de innovación. (Openbravo 2016)</p>

⁴³ OSGi *Open Services Gateway initiative*, es un marco orientado a servicios que se basa en componentes colaborativos y reutilizables.

Características		Características	
<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise resource planning (ERP) • Supply chain management (SCM)⁴⁴ • Customer relationship management (CRM)⁴⁵ 		<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise resource planning (ERP) • Supply chain management (SCM) • Gestión Corporativa (Gestión de las Relaciones con los Clientes o Recursos Humanos) 	
Plataformas soportadas		Plataformas soportadas	
Linux Windows Solaris Mac		Linux Windows Solaris Mac OS X Ubuntu rPath CentOS	Debian Gentoo openSUSE FreeBSD OpenSolaris Red Hat
Requerimientos del Sistema		Requerimientos del Sistema	
Java 1.7 PostgreSQL u Oracle Database		Java PL/SQL Apache-Tomcat 6.0.x	
Proceso	Subproceso	Proceso	Subproceso
Ventas	Cotizaciones Propuestas Puntos de venta Órdenes de venta Órdenes de trabajo Facturación Envíos y despacho	Comercial	Cotizaciones Propuestas POS ⁴⁶ (Punto de venta) Órdenes de venta Facturación Envíos y despacho
Compras	Solicitud de compra Solicitudes de presupuestos Orden de compra Recepción de mercadería Facturación	Compras	Solicitud de compra Orden de compra Recepción de mercadería Facturación Facturas de Gastos Gestión de pedidos Material Planning(MPR)

⁴⁴ SCM *Supply Chain Management*, sistema que apoya la gestión de la cadena de suministro, gestión de los materiales en toda la cadena, desde su adquisición hasta su uso en los productos terminados o API.

⁴⁵ CRM *Customer Relationship Management*, gestión de relación con clientes. Sistema que se basa en el marketing relacional, apoya la gestión de relaciones con el cliente, sus ventas y promoción.

⁴⁶ POS *Point of Sales*, módulo especializado para manejo de puntos de venta, cajas registradoras.

Gestión de fabricación y manufactura	Gestión del Ciclo de Vida del producto Administración de Recursos en pool Flujos de trabajo de manufactura Gestión de Pronóstico Gestión de planificación de: CRP ⁴⁷ , MRP ⁴⁸ , DRP ⁴⁹ Fabricación discreta Gestión de Mantenimiento Gestión de Calidad Gestión de Costos Gestión de mantenimiento	Producción	Centros de Costo Cálculos de costo de producción Planificación de producción (MPR) Planes de producción Ordenes de fabricación Partes de trabajo Incidencias de trabajo Mantenimiento preventivo y partes de mantenimiento
Gestión de materiales	Control de inventario Gestión de almacenes Reposición Movimiento Stock Conteo de Stock Lista de precios Lista de materiales	Almacén	Almacenes y ubicaciones Stock por producto en doble unidad Atributos del producto en almacén Movimiento entre almacenes Gestión automática salidas stock Inventarios físico y continuo Planificación de inventario
Finanzas	Contabilidad general Cuentas por cobrar Cuentas por pagar Información financiera Gestión de efectivo Presupuesto Impuestos	Financiero	Contabilidad general Cuentas por cobrar Cuentas por pagar Cuentas contables Impuestos Contabilidad bancaria Balance general Estado de resultados
Recursos Humanos	Roles de pago		
Customer	Gestión de relaciones con el		Integración con <i>Sugar CRM</i> ⁵⁰ (no

⁴⁷ CRP *Capacity Requirements Planning*, planificación de requerimientos de capacidad de producción.

⁴⁸ MRP *Material Requirements Planning*, planificación de requerimientos de materiales de producción.

⁴⁹ DRP *Distribution Requirements Planning*, planificación de requerimientos de distribución, apoya la gestión de la demanda del cliente, gestión de inventarios pedidos y distribución.

⁵⁰ *Sugar CRM Customer Relationship Management*, es un sistema, gestión de relaciones con clientes.

Relationship Management (CRM)	cliente		tiene módulo propio)
otros	Gestión de proyectos Fabricación Puntos de venta Comercio electrónico		Gestión de proyectos Proyectos de servicio

Fuente: Sitios web de Idempiere y Openbravo.
Elaboración propia.

5. Determinación de gaps entre procesos de la cadena de valor de las PyME y los procesos automatizados en los Open Source ERP analizados

En un escenario normal, las compañías que están en plena ejecución de sus operaciones ya tienen definida una forma mediante la cual ejecutan sus actividades; es decir, el flujo de sus procesos. La implementación de un ERP trae consigo una necesaria definición que involucra tres posibles escenarios: seguir ejecutando los procesos de la compañía tal y como estos se encuentran en el momento previo a la implementación; realizar el rediseño de sus procesos de negocio -BPR, para que el ERP se ajuste a este rediseño; o ajustar los procesos de la compañía adaptándolos al esquema en cual el ERP los ejecuta.

Lo más adecuado es realizar un rediseño de los procesos para hacerlos más óptimos, pero la disyuntiva sigue estando en si estos procesos se rediseñan previo a la implementación del ERP o si se remodelan una vez que se realiza la implementación de este. Al respecto, Fleish y Powell mencionan lo siguiente en el libro *Rapid Implementation of Enterprise Resource Planning*:

Implementar un ERP es un reto mayor particularmente en compañías con complejos esquemas regulatorios, los tiempos de implementación suelen ser largos y es difícil determinar exactamente los costos, además existe una considerable controversia entre si los procesos deben ser rediseñados primero y luego implementar el ERP para ajustarse a estos; o, implementar primero el ERP y adaptar los procesos al ERP (Fleisch, Österle y Powell 2004, 108).

En un estudio realizado por los mismos autores, para determinar la mejor metodología de implementación, con el fin de obtener mejores resultados en cuanto al tiempo, costos y retorno de la inversión, se establece lo siguiente:

Nosotros recientemente evaluamos las experiencias en cuatro compañías de mediano tamaño usando la metodología ASAP⁵¹ para implementar SAPR/3. Las compañías evaluadas fueron *Crosfield BV*, una compañía de la industria química; *Mitek*, una pequeña compañía pero de gran crecimiento en el desarrollo y manufactura de productos farmacéuticos; una división de *Nokia* denominada *Nokia Switch Platforms (SWP)*; y *DMC Prints*, una compañía textil con operaciones a nivel mundial. En estas compañías, el rápido tiempo de implementación, los bajos costos del proyecto y el alto retorno de la inversión, fueron logrados reestructurando los procesos basados en la referencia del modelo de implementación de SAPR/3, en lugar de gastar tiempo en la ejecución previa de un rediseño de sus procesos de negocio -BPR (Fleisch, Österle y Powell 2004, 108).

El estudio muestra que es importante adaptarse a metodologías ya probadas, con el objetivo de sacar el provecho a las mejores prácticas en cuanto a los procesos de implementación. De esta manera, se puede aprovechar: el conocimiento de los módulos del sistema; el conocimiento de los procesos empresariales de cada industria por parte de los implementadores; y su experiencia en la gestión de este tipo de proyectos. Un enfoque inicialmente errado de la metodología de implementación, así como la definición equivocada de los procesos a ser automatizados o incluidos en un ERP, puede significar un fracaso del proyecto.

Es importante realizar un profundo análisis de los procesos que se requieren automatizar y de la metodología en la que un determinado ERP resuelve estos requerimientos de automatización. Aquellos procesos de negocio que no son abarcados por un ERP —debido a la inexistencia de una funcionalidad contenida en este— o aquellos que no pueden ser automatizados —por la forma en la que el ERP los ejecuta— generan algo que se denomina GAP⁵². Estos GAP requieren esquemas de resolución que técnicamente se los conoce como: *personalización, extensión de funcionalidad o parametrización e integración*.

La *personalización* consiste en realizar extensos procesos de modificación de los programas o sistemas informáticos, con el objetivo de adecuarse a los requerimientos expuestos por los clientes. La desventaja de la personalización es que transforma el producto original en una versión distinta. Los problemas derivados de la personalización son: mayor complejidad en el soporte, mayor complejidad en el

⁵¹ ASAP *Acelerated SAP*, metodología desarrollada por SAP con el objetivo de minimizar los tiempos de implementación y reducir los recursos empleados en el despliegue de un proyecto ERP.

⁵² GAP, diferencia, vacío o distancia entre dos cosas o términos; en sistemas informáticos es una brecha entre lo que un sistema ofrece y entre lo que una compañía requiere.

mantenimiento, dificultad de aplicación automática de nuevas versiones y actualizaciones.

La *extensión de funcionalidad o parametrización* es el mejor mecanismo para resolver los requerimientos de negocio dentro de un ERP. Consiste básicamente en efectuar la configuración de parámetros generales y usar las mismas herramientas que tienen algunos ERP para la definición de flujos de trabajo o workflow⁵³ específicos, que permitan automatizar las actividades de un proceso, de una forma particular para cada empresa. La ventaja de este mecanismo es que dicha extensión de funcionalidad no altera al ERP, sino que permite usarlo como una variante válida dentro de él, evitando así los problemas descritos en el esquema de *personalización*.

La *integración* consiste en desarrollar y programar módulos o funcionalidades que permitan a los ERP compartir datos con sistemas terceros o sistemas actuales que requieran ser mantenidos en operación. Dada la inexistencia de funcionalidad o complejidad para desarrollar funcionalidades que no forman parte de un ERP y que sean requeridas para la operación de negocio de una empresa, se necesita construir interfaces de *integración* entre sistemas. Un ejemplo claro de esta necesidad son los sistemas informáticos de *nómina y recursos humanos*, por su compleja particularidad. En el caso de Ecuador la normativa, legislación y reglas que rigen la relación entre empleado y el empleador son muy cambiantes y distintas a las que rigen otros países; es por esto que se requieren sistemas personalizados de nómina y de gestión recursos humanos. En este caso, la *integración* reviste suma importancia, para que permita la comunicación de los ERP con estos sistemas.

Reducir los GAP no es una tarea exclusivamente técnica, requiere tener claramente establecidas las definiciones iniciales, los grupos de trabajo, conocimientos de los procesos, conocimiento de los ERP y de las metodologías de implementación. Para abordar esta problemática y consecuentemente disminuir los riesgos en cuanto a los tiempos, costos y presupuesto de implementación, es importante la “constitución del equipo de planificación; análisis de necesidades; revisión de objetivos e hitos; diseño de organigrama; planificación del lanzamiento; constitución del equipo de

⁵³ *Workflow*, herramientas de flujos de trabajo que permiten modelar procesos dentro de sistemas informáticos.

implementación; análisis de necesidades de formación; análisis de conversión de datos; documentar restricciones; documentar políticas” (Rico Peña 2004, 131-132).

Además, la metodología ASAP usa los principios de administración de proyectos, para la ejecución de la implementación de su ERP. Su enfoque surgió con una orientación para las empresas PyME. Esta metodología inclusive establece como precondiciones para sus clientes lo siguiente:

Adoptar el proceso estándar R/3 sin realizar previamente un rediseño de los procesos, evitando así el rediseño y personalización [...] crear equipos de trabajo dedicados para asegurar su participación eficiente y rápida toma de decisiones [...] definir un claro alcance, y establecer no más de 6 a 9 meses de duración del proyecto [...] crear un equipo técnico del proyecto [...] dedicar un sitio físico específico en el cual esté unido todo el equipo de trabajo [...] adoptar una estrategia de migración conocida como big-bang⁵⁴, es decir migrar a la vez todos los sistemas que se han definido desde los sistemas actuales hacia el ERP, con esto se evita el desarrollo de varias interfaces de migración de datos, y se logra la rápida implementación (Fleisch, Österle y Powell 2004, 112).

Con esta estrategia de implementación, se persigue el objetivo de otorgar niveles de prioridad altos a la implementación de su ERP y generar capacidades internas, desarrolladas en el transcurso del proyecto de implementación.

En los ERP de código libre, no están claramente establecidas metodologías de implementación, puesto que las comunidades que se encargan de desarrollarlos dan un énfasis particular a la mejora técnica de estos sistemas y no a aspectos organizacionales, de manejo de proyectos o metodologías que orienten los procesos de implementación. Combinar adecuadamente el uso de los ERP de código libre con las metodologías para probar ciertos ERP de código cerrado puede generar muy grandes beneficios, ya que reduce significativamente los costos de implementación, mejorando considerablemente el manejo de los GAP del proyecto de implementación. Con el posicionamiento de los sistemas de código libre en varios ámbitos de la industria, han surgido empresas consultoras que se especializan en la tarea antes mencionada.

⁵⁴ *Big-bang*, estrategia de migración de sistemas que consiste en hacer un cambio integral de la plataforma o también conocido como “de un día para otro”, evitando así despliegues parciales.

Capítulo tercero

Análisis de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad para la implementación de un Open Source ERP en las PYME

La importancia la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad radica en que apoyarán la toma de la decisión para la implementación de un sistema Open Source ERP en las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador. A continuación se definen estos conceptos, enmarcados en el ámbito de un proyecto de evaluación e implementación de un sistema ERP.

La factibilidad, se define como la disponibilidad de recursos, así como la capacidad de gestionarlos y orientarlos a la consecución de las metas y objetivos trazados. *La sustentabilidad*, también denominada sostenibilidad se define como la capacidad de generar los resultados esperados y objetivos trazados y que estos perduren en el tiempo, en beneficio de la empresa y sus asociados. *La usabilidad*, se define como la capacidad y facilidad de uso del sistema para todos los actores operativos, tácticos y estratégicos que estarán involucrados en su operación, esto con el objetivo de lograr un cumplimiento de las metas trazadas en el ámbito operacional y organizacional. Y la *Rentabilidad*, se define como la capacidad de producir beneficios financieros a la empresa, en función del capital invertido para la ejecución del proyecto.

1. Ventajas y problemática en la implementación de las TIC en las PyME

La adecuada implementación de un sistema ERP en una PyME permitirá la consecución de las metas estratégicas de la empresa, apoyará la mejora en los procesos de logística de las materias primas, producción y distribución. Todo esto traerá como principales beneficios y ventajas para la organización, entre otros: reducción de costos operativos, capacidad de planificación de recursos y mejora en el retorno de la inversión. Para lograr estos objetivos, es fundamental tener un proceso de implementación exitoso; de lo contrario, puede convertirse en una problemática para la organización.

La evaluación de los posibles riesgos y la definición de planes para mitigarlos son importantes en el proceso previo a la implementación; para ello, se requiere seguir una metodología claramente definida. Según la investigación de Rico Peña (2004, 90-91), las metodologías de implementación y evaluación de software y sistemas ERP deben considerar los siguientes factores como objetivos básicos o estratégicos:

- Alcance: consiste en aquellas funcionalidades que deben ser incluidas en el ERP. Evaluar de forma correcta este parámetro significa tener claramente definidos los recursos técnicos adecuados, así como los cambios organizacionales que se derivarán de la automatización de estos procesos.
- Complejidad: especifica el grado de dificultad que trae consigo la instalación, funcionamiento y mantenimiento del ERP.
- Nivel de riesgo: determina la posibilidad que no se alcancen los objetivos trazados en el proceso de implementación. La consecución de estos objetivos se pueden medir principalmente mediante tres factores: grado de aceptación del usuario, ROI⁵⁵ y tiempo de implementación.
- Utilidad o beneficios: consiste en la estimación de los beneficios que se esperan posterior a la implementación del ERP. Generalmente, la obtención de estos beneficios no se reflejan inmediatamente cuando se inicia con el uso del ERP; existe un plazo en el cual se debe evaluar sus beneficios. Sin embargo, una buena implementación traerá consigo los llamados *quick wins*, que se consideran como mejoras visibles que generan beneficios que se presentan inmediatamente para la organización.
- Asignación de recursos: se debe cuantificar los costos de todos aquellos recursos asignados al proyecto de implementación, se debe considerar todos aquellos costos relacionados con: recursos humanos; recursos tecnológicos como hardware, software; recursos humanos externos o costos de asesoría y consultoría.
- Plazo de ejecución: se debe tener una estimación muy precisa en cuanto a la duración y desarrollo del proceso de implementación hasta la puesta en marcha

⁵⁵ ROI *return of Investment*, retorno de la inversión, medida que evalúa la eficiencia de una inversión y resulta de dividir la ganancia neta de la inversión versus el monto invertido.

y uso efectivo del sistema ERP; no obstante, no se debe confundir una implementación rápida con una implementación acelerada.

La correcta especificación y la adecuada evaluación de todos los factores anteriormente citados puede determinar una implementación exitosa. De lo contrario, como lo menciona (Davenport 1998, 121), “si usted no tiene cuidado, el sueño de la integración de la información puede convertirse en una pesadilla”.

Con el objetivo de entender los principales beneficios de la implementación de sistemas empresariales, así como sus potenciales peligros, primeramente se necesita entender aquel problema a resolver, para el cual estos sistemas están desarrollados. La fragmentación de la información en organizaciones, se puede convertir en un problema, las empresas generan y almacenan grandes cantidades de información y ésta no almacena en repositorios únicos, en su lugar la información está almacenada de manera dispersa a través de una serie de sistemas computacionales separados, llamados *legacy systems*⁵⁶. Cada uno de estos sistemas cumple una determinada función para un departamento o para una unidad de negocio; y, provee una invaluable ayuda para resolver las necesidades particulares de negocio. Pero estos sistemas en combinación representan un gran peso para la productividad y la eficiencia de la organización (Davenport 1998, 123).

Un riesgo significa una potencial ocurrencia de algún evento que tenga un impacto negativo en la consecución de un objetivo planteado durante la implementación. Es importante, entonces, tener claramente definidos aquellos riesgos que puede significar la implementación de un ERP. Como menciona Sneller:

La conclusión de las academias de investigación de ERP son positivas: los ERP mejoran los procesos de negocio, las organizaciones que implementan ERP tienen mejor rendimiento financiero que aquellas que no lo han implementado. Sin embargo, historias de terror también suelen ocurrir, con implementaciones de sistemas ERP que sobrepasan los presupuestos y que incluso ponen en peligro la continuidad de la organización (Sneller 2014, 85).

Por lo tanto, es importante tener definido, mediante un extenso análisis, todos aquellos factores críticos de riesgo para el proyecto de implementación, evaluarlos, medirlos, para, en función de su análisis, poder atenuarlos.

A continuación, se detallan los principales riesgos que, en *A guide to ERP*, Sneller aconseja tener claramente definidos para su seguimiento:

⁵⁶ *Legacy systems* son sistemas heredados generalmente desarrollados con tecnología obsoleta o antigua pero que ayudan a resolver una necesidad de negocio.

- Costos adicionales relacionados con los costos de implementación del *partner*⁵⁷ o costos adicionales no previstos relacionados con los requerimientos de modificación del software.
- Obtención nula o muy limitada de los beneficios proyectados, debido a incompatibilidad entre los procesos de la empresa con la funcionalidad presentada por el sistema ERP.
- No lograr una mejora en los resultados financieros. Para las empresas pequeñas que no tienen una sanidad financiera, la falta de recursos podría generar una implementación no satisfactoria e incluso podría interrumpir la implementación. Para aquellas empresas grandes que sí cuentan con sanidad financiera la implementación del ERP puede traer problemas en la fase de potenciales mejoras del ERP.
- Problemas operacionales en la fase de ejecución en vivo o también conocida como puesta en marcha del ERP.

Sneller define, además, un mecanismo para evaluar el riesgo, que consiste en determinar la severidad del riesgo, basado en dos factores: su probabilidad de ocurrencia y del impacto que ocasionaría. Este autor propone la siguiente fórmula para riesgos no controlados, en los cuales la probabilidad se debe definir con un número entre 0 y 1, y el impacto se debe definir en términos financieros:

$$\text{Severidad}_{\text{no controlada}} = \text{Probabilidad}_{\text{no controlada}} \times \text{Impacto}_{\text{no controlado}}$$

El objetivo principal de identificar los riesgos consiste en disminuir su posible ocurrencia, mermar su impacto o ambas. Un riesgo controlado puede medirse financieramente, debido a que las acciones orientadas a disminuir un riesgo tiene un costo implícito, propone la siguiente fórmula para riesgos controlados:

$$\text{Severidad}_{\text{controlada}} = \text{Probabilidad}_{\text{controlada}} \times \text{Impacto}_{\text{controlado}} + \text{Costo}_{\text{control}}$$

⁵⁷ *Partner* asociado de negocio, persona o empresa que brinda servicios relacionados con la solución a las necesidades de negocio de la empresa contratante

Controlar un riesgo es beneficioso cuando la severidad de un riesgo controlado es menor que la de un riesgo no controlado:

Severidad_{controlada} < **Severidad**_{no controlada}.

Por otra parte, además de los riesgos, es importante considerar todos los factores críticos que pueden determinar el éxito o el fracaso de un proyecto de implementación. A pesar de los beneficios que se pueden lograr con la exitosa implementación de un sistema ERP, hay evidencias de los altos riesgos de fracaso que estos tienen. Con mucha frecuencia, los directores y líderes de proyectos se enfocan principalmente en aspectos técnicos y financieros del proyecto, descuidando o poniendo menos esfuerzo en las cuestiones no técnicas. Por lo tanto, uno de los principales problemas de investigación en sistemas ERP actualmente se centra en la definición y medición del éxito de la implementación mediante los denominados factores críticos de éxito (Esteves-Sousa y Pastor-Collado 2000, 1-2). Los autores proponen un marco teórico para organizar, estructurar y medir estos factores de forma jerárquica⁵⁸ (ver anexo 4).

2. Accesibilidad de las PyME a herramientas tecnológicas de uso libre o gratuito

Implementar un ERP en una PyME exige cumplir ciertas particularidades; se deben considerar de manera muy especial todos aquellos aspectos de las metodologías estándar de implementación y es necesario además analizar aquellos aspectos que pueden limitar el uso de los recursos necesarios para desarrollar adecuadamente el proceso de implementación. Es importante detenerse en el análisis de los recursos humanos, tecnológicos, financieros, así como en la experiencia técnica y funcional en las áreas de negocio con las que cuenta la empresa.

En los procesos de implementación de ERP, un escenario no deseado pero muy común es sobrepasar el presupuesto. Esto se debe principalmente a que se conocen los costos directos, pero no los costos indirectos relacionados con la implementación integral. Durante el proceso de implementación y del proceso de puesta en marcha de un sistema ERP, suelen surgir costos inesperados, principalmente relacionados con

⁵⁸ La jerarquía establecida por los autores para los factores críticos de éxito se basa en la cantidad de citas que estos factores críticos de éxito tienen en cada una de las investigaciones realizadas.

equipamiento, licenciamiento, personalización de funcionalidades que encarecen significativamente el presupuesto inicial. Considerando los recursos con los que puede contar una PyME, una implementación de ERP de bajo costo y alta calidad se convierte en una necesidad y se vuelve casi en la única posibilidad para dar el salto a la plena automatización. En todo proceso de implementación se pueden identificar dos tipos de costos que constituyen el mayor peso en todo el costo general del proyecto: costos de licenciamiento y costos de consultoría para la implementación.

Una muy buena alternativa para disminuir los costos de licenciamiento a cero y, por lo tanto, bajar considerablemente los costos totales de implementación de un proyecto ERP, son los sistemas de uso libre o gratuito. Esto, en contraposición con los sistemas ERP propietarios o de código cerrado, en los cuales los costos de licenciamiento, de activación de usuarios y de activación de funcionalidades suelen constituirse en el mayor componente del costo total del proyecto. Como se analizó en el capítulo “Análisis de automatización de los procesos en los principales Open Source ERP disponibles en el mercado”, los esquemas de licenciamiento de los sistemas Open Source y Código Libre brindan a las empresas PyME la posibilidad de usar, estudiar, compartir y modificar dichos sistemas generalmente de manera gratuita.

En torno al crecimiento de ofertas de software Open Source y considerando además el creciente monopolio de las empresas de software propietario en el ámbito de los sistemas gerenciales como los ERP, algunos gobiernos han efectuado análisis con el objetivo de determinar la pertinencia del uso de software Open Source como una alternativa válida.

En Holanda, la mayoría de los partidos políticos se han abocado al uso de software Open Source como una alternativa válida ante el software propietario. Esperando de esta manera una reducción de costos en el uso de este tipo de sistemas [...]. El Open Source se lo considera como una alternativa válida ante compañías como Microsoft que han experimentado un monopolio en el mercado, las cuales han forzado en crecimiento de los precios teniendo además de manera confidencial el uso del código fuente [...]. Varios ministerios de Alemania, realizaron estudios y experimentos para determinar los pro y los contra de usar sistemas Open Source [...] y encontraron que el uso de este tipo de sistemas no solo se constituía en una gran oportunidad para reducir los costos, sino que además permitían estimular la innovación (Sneller 2014, 131).

En el caso de Ecuador, desde el 10 de abril de 2008, rige una disposición emitida mediante Decreto Ejecutivo No. 1014, que dispone: “el uso de Software Libre en los

sistemas y equipamientos informáticos de la Administración Pública de Ecuador, argumentando que es interés del Gobierno ecuatoriano alcanzar soberanía y autonomía tecnológica, así como un ahorro de recursos públicos” (Secretaría Nacional de la Administración Pública del Ecuador 2016). Si bien el decreto rige 8 años hasta la fecha, su ámbito solo aplica a empresas de la administración pública; además, no existe algún estudio o reporte oficial que determine el uso sectorial, regional y por tipo de empresa de los sistemas de información, sean estos propietarios u Open Source.

Dado el fácil acceso a recursos públicos de Internet, es posible para cualquier empresa con personal técnico informático capacitado acceder a los recursos gratuitos de software empresarial, entre estos, a sistemas ERP. Como se analizó anteriormente, existen algunos sistemas empresariales tipo ERP que están disponibles para ser instalados, implementados y/o modificados acorde a las necesidades propias de cada negocio. En el esquema de implementaciones de Software Open Source, es importante contar con recursos humanos internos y consultores externos que tengan experiencia y capacitación, que les permitan resolver problemas técnicos, así como brindar soluciones rápidas y eficaces a los requerimientos relacionados con las necesidades de negocio que se presenten en los procesos de implementación.

3. Análisis de la factibilidad técnica en cuanto al diseño, ejecución y operación del ERP

Diseñar, ejecutar y operar un ERP requiere que la empresa pueda disponer de los recursos humanos, así como recursos técnicos necesarios. En la preparación e inicio de un proceso de implementación, por lo general las empresas no tienen el *Know-How*⁵⁹ requerido para llevar a cabo dicho propósito. Por tal razón, se requiere en apoyo de empresas consultoras o consultores independientes, que tengan dicha experiencia con el fin de considerar, de una manera metodológica y técnica, todos los aspectos requeridos para que el proceso de implementación tenga menor riesgo de ser fallido y, a su vez, con el objetivo de transmitir ese conocimiento en los recursos humanos asignados internamente por la empresa para la implementación del ERP.

⁵⁹ *Know-How*, es la suma de conocimiento teórico, práctico y habilidades para ejecutar una tarea específica.

El *framework*⁶⁰ desarrollado por Abdullah y otros (2001), en *Towards the E-Society, chapter: ERP Implementation: An Integrative Methodology*, define a la implementación de un ERP como la complementariedad entre los actores de las áreas estratégica, táctica y operativa de una empresa, buscando con esto el alineamiento en cascada de los objetivos estratégicos, con la meta de no desviar el rumbo adecuado del proceso de implementación. Se identifica a estos actores estructurados mediante una pirámide (ver anexo 5).

En esta pirámide, la base operativa que soporta las operaciones de negocio está ejecutando las definiciones tácticas y estas se guían mediante las especificaciones estratégicas, emitidas por las áreas directivas de la empresa. En el libro de Abdullah y otros (2001) se menciona lo siguiente:

Dado que el ámbito de los sistemas de TI, se ha transformado desde soluciones autónomas, específicas, con un impacto localizado, hasta convertirse en sistemas flexibles para toda la empresa, se necesitaba un nuevo enfoque. En esencia, la contribución que los sistemas ERP traen consigo, no sólo se refieren a sistemas de organizacionales desde una perspectiva de cambio y mejoramiento de procesos, sino que además la estructura de estos sistemas está orientada a crear una integrada y estructurada “cadena de valor” [...]. Una serie de problemas críticos deben ser cuidadosamente considerados para asegurar la implementación exitosa de un proyecto de sistema ERP. [...] El modelo propuesto hace una contribución valiosa, ya que identifica claramente los factores que están más allá de las cuestiones de gestión de proyectos. Considera además que las organizaciones se orienten a obtener los máximos beneficios, y que el proceso de toma de decisiones y el flujo de información ocurran en una perspectiva transparente y corporativa. Asegurando así que haya congruencia entre los objetivos y un rendimiento efectivo para lograr (Abdullah, Mohamed y Majed 2001, 558-559).

Los elementos del marco teórico definidos por estos autores para efectuar un proceso de implementación de sistemas empresariales ERP, son: (ver tabla 5):

Tabla 5

Elementos del marco teórico para la implementación de sistemas ERP
Elementos constitutivos del marco teórico para implementar sistemas ERP

Project Management	Gestión de proyectos
Project Schedule and Plans	Planificación del proyecto y programación
Monitoring and Feedback	Seguimiento y retroalimentación
Risk Management	Gestión de riesgos
Change Management	Gestión del cambio

⁶⁰ *Framework*, marco de referencia que sirve como guía para ejecutar una serie de acciones para emprender proyectos de forma metodológica.

<p>Training</p> <p>Communication</p> <p>Strategic Level</p> <ul style="list-style-type: none"> Current Legacy System Evaluation Project Vision and Objective ERP Implementation Strategy Top Management Support/Commitment Business Case Benchmarking <p>Tactical Level</p> <ul style="list-style-type: none"> Client Consultation Hiring Consultants Business Process Reengineering (BPR) ERP Software/Vendor Selection Implementation Approach <p>Operational Level</p> <ul style="list-style-type: none"> Business process Modelling Configuring System Final Preparation Go Live 	<p>Formación y entrenamiento</p> <p>Comunicación</p> <p>Nivel estratégico</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación de sistemas heredados Visión y objetivo del proyecto Estrategia de implementación del ERP Apoyo / Compromiso de la Alta dirección Casos de negocio Medición y comparación continua <p>Nivel táctico</p> <ul style="list-style-type: none"> Consultas permanentes a los clientes Contratación de Consultores Reingeniería de Procesos de Negocio (BPR) Software ERP/Selección de proveedores Enfoque en la implementación <p>Nivel operacional</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelado de procesos empresariales Configuración del sistema Preparación final Salida en vivo del sistema
--	--

Fuente: Al-Mudimigh Abdullah, Zairi Mohamed y Al-Mashari Majed (2001).
Elaboración propia.

Además de contar con los recursos financieros y técnicos necesarios, es importante planificar y gestionar los recursos para la ejecución del proyecto, controlar su salida en vivo y su posterior operación, tomando como base una metodología o marco de trabajo que permita no solo buenos resultados técnicos, sino que además ayude a la consecución de los objetivos estratégicos de forma alineada. El marco teórico precisamente aporta en este sentido y determina de una manera estructurada las principales acciones que se deben tener en cuenta.

La factibilidad técnica del diseño, ejecución y operación del ERP en realidad es algo que va más allá de las habilidades técnicas, “cada empresa que instala un sistema empresarial, lucha con su costo y complejidad. Pero las empresas que tienen los mayores problemas —ese tipo de problemas que pueden conducir a un desastre

absoluto—. Son aquellas que instalan un sistema empresarial sin pensar en la trascendencia completa de este en su negocio” (Davenport 1998, 130).

Si se cuenta con una buena estrategia, con los actores adecuados para ejecutarla y con un buen sistema empresarial ERP, que permita hacer un seguimiento del desempeño de la empresa, la implementación de controles y el mejoramiento continuo mediante el análisis de los principales indicadores que apoyen a la toma de decisiones de manera efectiva y oportuna, se estará logrando una ventaja competitiva:

La información fidedigna y oportuna sobre las operaciones diarias es esencial para que los gerentes determinen que tan bien avanza el proceso de ejecución de la estrategia. Los sistemas de información tienen que cubrir cinco ámbitos generales: 1) datos de los clientes, 2) datos de las operaciones, 3) datos de los empleados, 4) datos de los proveedores asociados y colaboradores aliados, y 5) datos sobre el desempeño financiero. [...] Seguir los principales indicadores de desempeño, reunir información sobre el personal operativo, identificar y diagnosticar rápidamente los problemas para emprender las medidas de corrección, son parte del proceso de gestionar la implantación y ejecución de la estrategia y de ejercer el control adecuado en la organización. [...] Tener buenos sistemas de información y datos operativos es parte de una ejecución competente de la estrategia y de la excelencia operativa (Thompson, Strickland y Gamble 2008, 402-403).

4. Análisis de sustentabilidad de la implementación del ERP

La cantidad de recursos que se decidan emplear en la implementación de un ERP de ninguna manera deben comprometer la sustentabilidad de un negocio en el tiempo. Si bien la plena automatización, control y mejora de procesos puede traer a futuro grandes beneficios en la productividad y competitividad de la empresa, en el caso de las PyME, por su propia naturaleza, el uso de esos recursos se debe efectuar de una manera más prolija, brindando todos aquellos recursos necesarios que requiere una implementación exitosa, pero a su vez sin comprometer todos los recursos tecnológicos, humanos y financieros que podrían hacer que la empresa se desvíe de la estrategia y del desarrollo propio de las operaciones de negocio. Esto se debe a que puede tornarse en un complejo problema de productividad, competitividad e incluso permanencia de la empresa en el tiempo.

Una vez pasado exitosamente el umbral de la implementación, algunos de los beneficios pueden ocurrir inmediatamente y otros pueden reflejarse en tiempos más largos. Los beneficios para la empresa se reflejarán en dos aspectos muy particulares:

a. **Mejora en la capacidad de toma de decisiones operativas, tácticas y estratégicas: beneficio obtenido a corto plazo**

Una de las primeras y principales mejoras que se advierten de la implementación de un ERP, consisten en la capacidad cada vez mayor que estos brindan a los tomadores de decisiones:

Los sistemas empresariales proveen valor, tanto al incrementar la eficiencia operacional como al proporcionar información a nivel empresarial para ayudar a los gerentes a tomar mejores decisiones. Las grandes compañías con muchas unidades de operación en distintas ubicaciones han utilizado sistemas empresariales para cumplir con las buenas prácticas y estandarizar su información, de modo que todos realicen sus negocios en la misma forma a nivel mundial (Laudon y Laudon 2012, 339).

El aporte que puede brindar la implementación de un sistema ERP se debe considerar desde un ámbito holístico⁶¹. El beneficio del ERP no solo se constituye por la suma del aporte de sus módulos independientes o del aporte a los departamentos y unidades de negocio de forma individual —lo cual ya es una gran ventaja—; sino que un ERP aporta a la organización un valor fundamental que va más allá de los beneficios individuales y está determinado por el alto grado de integración de la información y por la gran capacidad que brinda para tomar decisiones informadas en cuanto temas fundamentales como el abastecimiento, las compras, niveles de producción, manejo de inventario, políticas de precios y otros aspectos, que al final hacen de la empresa más competitiva, rentable y sustentable.

Además de tener importantes implicaciones estratégicas, la implementación de un ERP tiene un impacto directo en la organización y la cultura de empresarial. Por una parte proveyendo acceso universal y en tiempo real a información operativa y financiera, estos sistemas permiten a las empresas, que sus estructuras de gestión sean más planas, más flexibles y más democráticas, por otro lado permiten control sobre la información, estandarización de procesos [...] algunos ejecutivos han usado este tipo de sistemas empresariales con el objetivo de inyectar más disciplina en sus organizaciones (Davenport 1998, 127).

Los procesos de toma de decisiones no están ligados solamente con las altas gerencias de las empresas. La eficiencia empresarial está ligada a la capacidad que

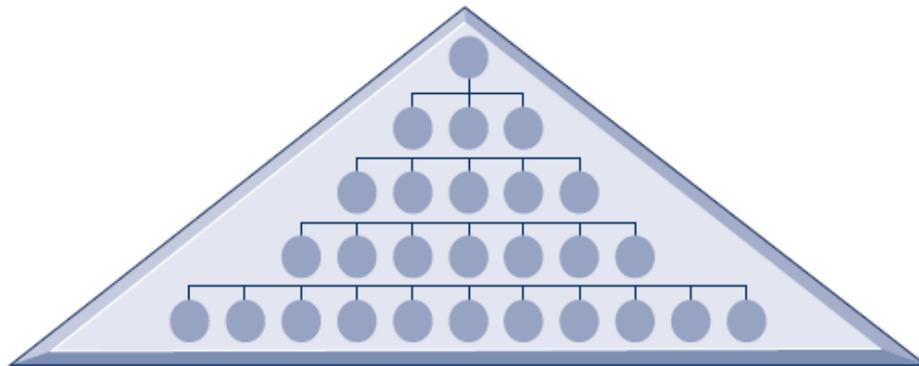
⁶¹ Holístico indica que todas las propiedades de un sistema no pueden ser explicadas desde la suma individual e independiente de sus componentes, sino desde el aporte integral de sus componentes. “La fuerza o aporte de la integración total de un sistema es mayor a la suma individual de sus partes”.

tienen los integrantes de una organización para la toma de decisiones en cada uno de los niveles de la organización, sean estos operacionales, tácticos y estratégicos.

Las organizaciones burocráticas extensas, que se desarrollaron en gran parte antes de la era de las computadoras, son a menudo ineficientes, lentas para el cambio y menos competitivas que las organizaciones recién creadas. Algunas de estas organizaciones más grandes han reducido su tamaño, junto con el número de empleados y niveles en sus jerarquías organizacionales (Laudon y Laudon 2012, 91).

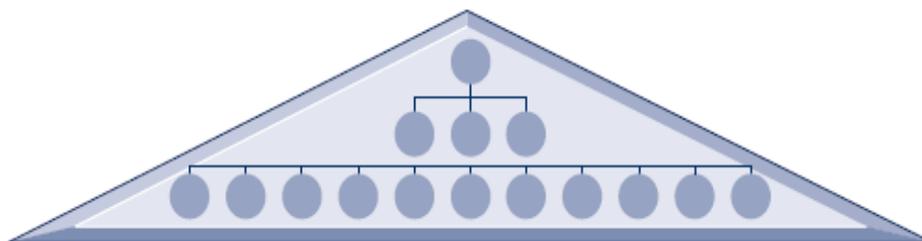
Esto se provoca principalmente por la calidad y oportunidad con la que se accede a la información en aquellas empresas que cuentan con sistemas de información gerencial tipo ERP, permitiendo tener una menor cantidad de gerentes supervisando o gestionando el trabajo de una mayor cantidad de trabajadores. Estos, a su vez, son capaces de tener más autoridad en la toma de decisiones tácticas y operativas (ver ilustraciones 18 y 19).

Ilustración 18
Organización jerárquica tradicional con muchos niveles gerenciales



Fuente: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012).
Elaboración: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012).

Ilustración 19
Organización 'aplanada' al eliminar capas gerenciales



Fuente: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012).
Elaboración: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012).

b. **Beneficios financieros: beneficio obtenido a mediano y largo plazo**

Uno de los aspectos que más inquieta a las gerencias en torno a la decisión de implementar un sistema gerencial tipo ERP es la evaluación de los beneficios financieros que este puede traer a la empresa. No existe un factor determinante o una fórmula exacta que indique si estos beneficios se llegarán a presentar, ni cuándo se harán efectivos. En el caso de implementaciones exitosas:

Los sistemas empresariales ayudan a responder con rapidez a las solicitudes de los clientes en cuanto a información o productos. Como el sistema integra los datos sobre pedidos, manufactura y entrega, el departamento de manufactura está mejor informado para producir sólo lo que los clientes han ordenado, y adquirir únicamente la cantidad correcta de componentes o materias primas para surtir los pedidos reales, organizar la producción y minimizar el tiempo de permanencia de los componentes o productos terminados en el inventario (Laudon y Laudon 2012, 339).

Esto brindará un beneficio financiero para la empresa y el impacto de este beneficio estará estrechamente ligado a la calidad en el proceso de implementación. Dicho impacto se relacionará además con muchos otros factores, incluso de algunos que no tienen nada que ver con los procesos de automatización ligados a la implementación de un ERP.

Sistemáticamente se han realizado intentos por medir el éxito de las implementaciones de los sistemas ERP, pero sin muy buenos resultados [...] una de las dificultades que los investigadores académicos han encontrado es la limitada disponibilidad de datos confiables. Por razones competitivas las empresas no brindan información de costos y beneficios de las implementaciones de sus ERP (Sneller 2014, 19).

Esta natural dificultad hace complicado establecer estadísticas claras que sirvan como insumos a las empresas que decidan optar por la instalación de sistemas ERP.

Un amplio estudio realizado por Poston y Grabski en el 2001, realizado en cincuenta compañías de los Estados Unidos, analizó el efecto de la implementación de un ERP en la mejora de los costos. Usando análisis estadístico se obtuvo los siguientes resultados: tres años después del anuncio de implementación, el ERP tuvo un efecto positivo en la disminución en el costo de ventas, un incremento del porcentaje de productividad de los empleados así como un crecimiento en los ingresos. Un segundo estudio basado en información pública efectuado en el 2003 por Hunton et al, analizó el retorno de la inversión, comparando compañías que habían adoptado un ERP con sus similares que no adoptaron la implementación de un ERP, el estudio concluyó que las compañías que adoptaron un ERP, obtuvieron el retorno de la inversión a los tres años de anunciada la implementación. Un resultado similar fue obtenido por un tercer estudio

realizado en Alemania en aquellas compañías que habían adoptado a SAP como su sistema ERP, en este estudio se encontró que se obtuvo una mejora en las medidas de gestión operacional como productividad y gestión de inventarios (Sneller 2014, 20).

Como lo demuestran los estudios, es complejo poder medir de una manera técnica y de forma exacta los beneficios financieros relacionados con la implementación de un sistema ERP. A pesar de aquello, los estudios concluyen que a partir del tercer año se pueden observar considerables mejoras para las empresas, en los ámbitos: operacional, productividad y financiero.

5. Análisis de usabilidad del ERP y los módulos que automatizan los procesos de la cadena de valor por parte de los usuarios internos y externos

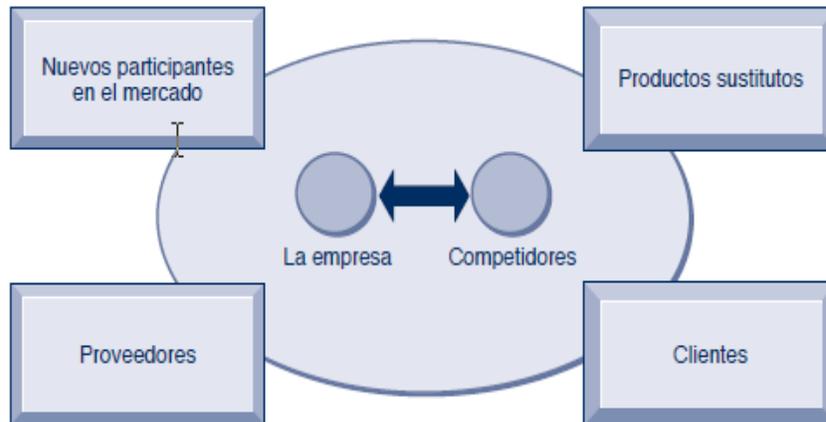
En cualquier tipo de industria que se examine, en la cual participan empresas grandes o pequeñas, siempre existe alguna que sobresale.

Se dice que a las empresas que “les va mejor” que otras tienen una ventaja competitiva sobre las demás: o tienen acceso a recursos especiales y las demás no, o pueden utilizar los medios disponibles en forma común con más eficiencia; por lo general debido a que tienen un conocimiento superior y mejores activos de información. En cualquier caso, les va mejor en términos de crecimiento de sus ingresos, rentabilidad o crecimiento de su productividad (eficiencia), todo lo cual se traduce en última instancia y a la larga en una valuación superior en el mercado de valores que sus competidores (Laudon y Laudon 2012, 94).

Es importante identificar mediante un esquema a todos los actores que están involucrados en la forma de hacer negocios de cada empresa, sus usuarios internos y externos, así como tener un conocimiento integral de su entorno. Mejorar la interrelación con estos actores permitirá a la empresa ser más competitiva. Michael Porter desarrolló un marco teórico denominado el *Modelo de las fuerzas competitivas*, que determina que una empresa debe evaluar los objetivos y recursos con los que cuenta, ante estas cinco fuerzas (ver ilustración 20):

1. Nuevos participantes en el mercado: amenaza de nuevos participantes o competidores en el mercado
2. Productos sustitutos: amenaza de productos o servicios sustitutos
3. Proveedores: poder de negociación de los proveedores
4. Clientes: poder de negociación de los clientes
5. Rivalidad ente competidores

Ilustración 20
Modelo de las fuerzas competitivas de Porter



Fuente: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012).
Elaboración: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012).

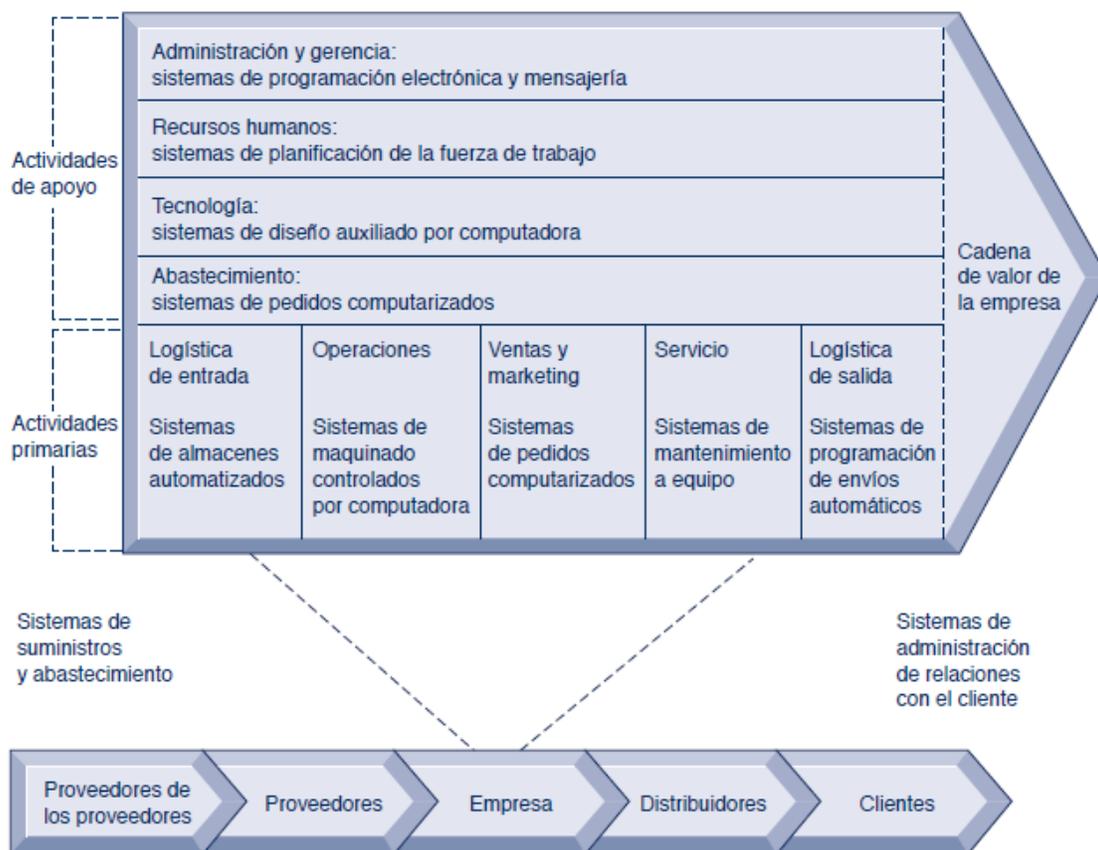
Las empresas cuentan con una serie de actividades que forman la denominada cadena de valor, que añaden sistemáticamente valor al producto o servicio. El aporte de los sistemas de información gerencial ERP, para la consecución de esa ventaja competitiva, radica en que este automatiza y optimiza los procesos de la cadena de valor de cada empresa, mejorando los procesos identificados como aquellos de mayor impacto estratégico.

Una vez que haya analizado las diversas etapas en la cadena de valor en su empresa, podrá concebir las posibles aplicaciones de los sistemas de información. Después, una vez que tenga una lista de aplicaciones candidatas, podrá decidir cuál desarrollar primero. Al hacer mejoras en la cadena de valor de su propia empresa de modo que sus competidores no se enteren, podrá obtener una ventaja competitiva al adquirir excelencia operacional, reducir costos, mejorar los márgenes de utilidad y forjar una relación más estrecha con los clientes y proveedores (Laudon y Laudon 2012, 105).

Efectuar un claro análisis de las fuerzas competitivas de Porter de la empresa, conjuntamente con un adecuado proceso de preparación y análisis para la implementación modular de un sistema de información gerencial ERP, ayudarán a definir aquellos procesos de la cadena de valor que serán automatizados y que permitirán obtener una ventaja competitiva. Esto fomentará y mejorará la interrelación entre los usuarios internos y externos de la organización, con la consecuente optimización de las operaciones de negocio. A continuación, se detalla un esquema

según Laudon que permite combinar los tres conceptos: 1) modelo de la cadena de valor; 2) las 5 fuerzas competitivas de Porter; y 3) el uso de Sistemas de Información ERP, para la automatización de procesos, de una empresa industrial, como las de fabricación de sustancias químicas farmacéuticas (ver ilustración 21):

Ilustración 21
Modelo de la cadena de valor industrial de Michael Porter y el uso de sistemas de información



Fuente: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012); Michael Porter (1985).
 Elaboración: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012).

En el ejemplo citado, para la fuerza competitiva “empresa y competidores” se detalla su cadena valor y se especifican las actividades primarias y actividades de apoyo. Cada una de estas actividades está relacionada con un sistema de información que brinda soporte para su optimización. Dentro de las actividades primarias, se citan los siguientes módulos o sistemas de información: sistemas de almacenes automatizados, para la actividad 'Logística de entrada'; sistemas de maquinado controlados por computadora para la actividad 'Operaciones'; sistemas de pedidos computarizados para la actividad 'Ventas y Marketing'; sistemas de mantenimiento a

equipo para la actividad 'Servicio'; sistemas de programación de envíos automáticos para la actividad 'Logística de salida'.

El aspecto común de todos los sistemas anteriormente citados es que forman parte de un sistema integral denominado ERP. La aplicación extensiva de este concepto para determinar la cadena de valor y su posible afectación en las fuerzas competitivas de la empresa, permitirá tener claramente definido el alcance desde una perspectiva modular, así como mecanismos de medición continua de calidad del ERP. En función de esto, se podrán evaluar los resultados obtenidos en el tiempo. De la adecuada aplicación del modelo de la cadena de valor, de las 5 fuerzas competitivas de Porter y del uso de sistemas de información ERP, dependerá en gran parte la obtención de resultados satisfactorios y la posibilidad de lograr la ventaja competitiva posterior a la implementación.

6. Estudio financiero para la rentabilidad del proyecto

Como lo menciona Sneller (2014, 98), existen múltiples métodos para la evaluación de proyectos relacionados con tecnología de información que se pueden utilizar para analizar el rédito financiero de una implementación de ERP. Estos métodos son aplicables tan solo si la empresa obtiene resultados financieros. Las organizaciones tienen múltiples posibilidades de inversión; la gerencia debe analizar dicho portafolio de oportunidades de tal manera que no excedan el presupuesto de inversión y que permitan obtener los mayores beneficios en el tiempo. En este sentido, es importante conocer cuáles inversiones son ventajosas para la organización y cuáles no lo serán.

En un amplio estudio publicado por Andresen (2001, 22) —en el cual crea un marco teórico para seleccionar un método de evaluación de las TIC—, se recopilan 82 distintos métodos para evaluar proyectos ligados a la implementación de sistemas informáticos entre estos los ERP. A estos métodos los agrupa de tres distintas categorías: financieros, cuantitativos y cualitativos. A los métodos VAN⁶², o también

⁶² VAN Valor Actual Neto o Valor Presente Neto, es el método más conocido para evaluar los proyectos de inversión a mediano y largo plazo. Este método depende de los flujos de efectivo resultantes de las inversiones e ingresos futuros. Permite obtener el valor presente de los resultados de una inversión, para determinar su factibilidad.

conocido como Valor Actual Neto o Valor Presente Neto, y el TIR⁶³, Tasa Interna de Retorno, los categoriza como financieros. Estos dos son los métodos más usados hasta la actualidad y han apoyado ampliamente la selección entre diferentes oportunidades de inversión.

Según el resultado de múltiples casos de estudio, el autor aconseja usar para proyectos tecnológicos cuatro distintos métodos (ver tabla 6):

Tabla 6
Métodos para evaluación de proyectos de TI

Método		Categoría	Autor o base teórica
Net Present Value (NPV)	Valor Actual Neto (VAN)	Financiero	(Brealey & Myers 1988); (Fox, Kennedy, & Sugden 1990)
Information Economics (IE)	Información Económica	Cuantitativo	(Parker & Benson 1989)
Critical Success Factors (CSF)	Factores Críticos de Éxito	Cualitativo	(Rockart 1979)
Measuring the Benefits of IT Innovation (MBITI)	Medida de los beneficios de la Innovación de Tecnologías de la Información, que abarca análisis de ROI	Cuantitativo	(Construct IT 1998)

Fuente: J. L. Andresen (2001).
Elaboración propia.

El autor de este marco teórico detalla, además, que se deben comprender seis etapas en la aplicación del VAN como mecanismo para la evaluación de proyectos de implementación de soluciones TIC:

1. Identificación del ciclo de vida de la inversión y la tasa de interés: en esta primera etapa es necesario conocer el ciclo de vida de la inversión, el número de años y la tasa de interés estimada.
2. Identificación y estimación de los costos: se debe identificar claramente los costos en los que se va a incurrir con la implementación del ERP, estos deben ser económicamente medibles. Se deben tomar en cuenta los costos de desarrollo y

⁶³ TIR Tasa Interna de Retorno, es una tasa de rendimiento usada para medir la rentabilidad de una inversión.

los costos de mantenimiento o post ejecución de la plataforma. Estos deben ser desagregados de manera anual en el periodo de tiempo que dure la inversión.

3. Identificación de los beneficios: es necesario identificar claramente los beneficios logrados por la implementación del ERP.
4. Estimación del valor de los beneficios: se debe realizar la valoración económica los beneficios obtenidos en la implementación del ERP. Estos deben ser desagregados de manera anual en el periodo de tiempo que dure la inversión.
5. Calcular el valor final estimado: basado en los costos incurridos y los beneficios obtenidos, y tomando la tasa de interés, se debe obtener el resultado a valor en el presente.
6. Presentar el valor final del VAN.

En las siguientes secciones se realizará el análisis de un proyecto ERP usando el valor actual neto, así como en el análisis del TIR. Estos dos métodos tienen plena vigencia en la selección de proyectos de capital y tecnológicos.

6.1. Análisis del VAN de la implementación del ERP

Al calcular el VAN del proyecto, acorde a lo establecido por el marco teórico de Andresen, se deben tener en cuenta los gastos incurridos y beneficios logrados durante la implementación y uso del ERP. Considerando además los hallazgos realizados por las investigaciones detalladas en la sección “Beneficios financieros: beneficio obtenido a mediano y largo plazo”, estos se empiezan a reflejar en promedio a los tres años.

Otro estudio indica que los mayores porcentajes de recuperación de costos en los proyectos de implementación de ERP, se dieron de la siguiente manera: el 15% de las empresas que realizaron implementaciones lograron recuperar sus costos a los 2 años; 17% de las empresas, a los 3 años; y 10% de las empresas, a los 5 años o más (Panorama Consulting 2016, 26).

A continuación se presentan los cálculos de: los flujos de la inversión, VAN y TIR, considerando una serie de variables. Estas variables pueden ser para una empresa mediana del sector de las PyME, para el cálculo se usaron las variables generales de costos (ver anexo 6) y las variables generales de beneficios (ver anexo 7). Los valores así como la definición de estas variables pueden cambiar para cada tipo, categoría y

tamaño de la PyME del sector objeto de este estudio. Los valores resultantes pueden depender inclusive de la estrategia aplicada en cada empresa. Por lo tanto, este ejercicio de cálculo de flujos del proyecto, cálculo de VAN y TIR, es referencial y puede variar para las distintas empresas del sector objeto de este estudio.

Se desarrolló la evaluación de la inversión en el proyecto de implementación del ERP Open Source a los 5 años de iniciada la inversión, tiempo en el cual debería notarse claramente los beneficios tangibles e intangibles de la implementación de este tipo de sistemas. Los cálculos de las variables VAN Y TIR generaron los siguientes resultados (ver tablas 7, 8, 9):

Tabla 7
Costos incurridos año 0 y años 1-5, proyecto de implementación del ERP Open Source

Costos Incurridos				
Descripción	Inversión año 0		Inversión años 1-5	
	Directos	Indirectos	Directos	Indirectos
Licenciamiento Integral ERP	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Licenciamiento Bases de Datos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Licenciamiento S.O Servidores	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Software S.O usuarios	\$ 24,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Consultoría implementación ERP	\$ 110,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Servidores +Conectividad + Infraestructura	\$ 16,000	\$ 1,600	\$ 0	\$ 0
Soporte y mantenimiento ERP	\$ 11,000	\$ 0	\$ 11,000	\$ 0
Soporte y mantenimiento de infraestructura	\$ 2,400	\$ 240	\$ 2,400	\$ 240
Salarios RRHH del proyecto	\$ 72,000	\$ 7,200	\$ 36,000	\$ 3,600
Formación Recursos humanos del proyecto	\$ 7,200	\$ 0	\$ 7,200	\$ 0
Recopilación datos (E) Extracción	\$ 7,500	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Alimentación sistema (T) Transformación	\$ 6,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Migración datos (L) Carga	\$ 10,500	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Análisis, diseño y personalización de ajustes	\$ 16,500	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Costes de NO calidad	\$ 5,000	\$ 0	\$ 2,000	\$ 0
Resistencia al cambio	\$ 6,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Otros	\$ 5,500	\$ 0	\$ 3,000	\$ 0
Sub totales Costos Incurridos	\$ 299,600	\$ 9,040	\$ 61,600	\$ 3,840
Total General Inversión año	\$ 308,640		\$ 65,440	

Fuente: Investigación general.
Elaboración propia.

Tabla 8
Beneficios Obtenidos año 0 y años 1-5, proyecto de implementación del ERP Open Source

Beneficios Obtenidos				
Descripción	Beneficio año 0		Beneficio años 1-5	
	Tangibles	Intangibles	Tangibles	Intangibles
Ahorro en soporte Sistemas Legacy	\$ 0	\$ 0	\$ 24,000	\$ 0
Ahorro en licencias Sistemas Legacy	\$ 0	\$ 0	\$ 27,000	\$ 0
Ahorro en Infraestructura Sistemas Legacy	\$ 0	\$ 0	\$ 30,000	\$ 0
Ahorro en Mantenimiento infraestructura SL	\$ 0	\$ 0	\$ 6,000	\$ 0
Control de stocks e inventarios	\$ 0	\$ 0	\$ 36,000	\$ 0
Reducción en integración de información	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3,600
Reducción de incidencias	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4,800
Reducción x tareas manuales	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4,800
Reducción tiempos Integración	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3,600
Reducción tiempos x re trabajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3,600
Alineamiento ERP-procesos empresa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4,800
Reducción costos x mejora de procesos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3,600
Reducción costos x movilidad empleados	\$ 0	\$ 0	\$ 2,400	\$ 0
Reducción costos x seguridad	\$ 0	\$ 0	\$ 4,800	\$ 0
Reducción costos x Auditoría	\$ 0	\$ 0	\$ 3,000	\$ 0
Ahorro en RRHH	\$ 0	\$ 0	\$ 15,600	\$ 0
Mejora productividad	\$ 0	\$ 0	\$ 14,400	\$ 0
Mejora en reducción general de costos	\$ 0	\$ 0	\$ 2,400	\$ 0
Otros	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 600
Sub totales Beneficios Obtenidos	\$ 0	\$ 0	\$ 165,600	\$ 29,400
Total General beneficios año	\$ 0		\$ 195,000	

Fuente: Investigación general.
Elaboración propia.

Tabla 9
Resultados de cálculo VAN y TIR, proyecto de implementación ERP Open Source

Flujo del Proyecto						
Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	-308,640					
Ingreso		195,000	195,000	195,000	195,000	195,000
Gasto		-65,440	-65,440	-65,440	-65,440	-65,440
Depreciación		-61,728	-61,728	-61,728	-61,728	-61,728
Interés		-18,518	-14,815	-11,111	-7,407	-3,704
Resultado antes de Impuestos		49,314	53,017	56,721	60,425	64,128
Impuestos	22%	10,849	11,664	12,479	13,293	14,108
Resultado después de Impuestos		38,465	41,353	44,242	47,131	50,020
Depreciación		61,728	61,728	61,728	61,728	61,728

Flujo Anual	-308,640	100,193	103,081	105,970	108,859	111,748
--------------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Financiamiento del proyecto		
Rubro	Unidad	Valor
Pago de Inversión	Usd	308,640
Capital Propio	50%	154,320
Crédito	50%	154,320
Plazo Años (pago capital)	5	30,864
Tasa de interés (%)	12%	
Tasa de descuento TIR y VAN (%)	18%	

Flujo de Crédito	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pago Préstamo - saldos capital	0	154,320	123,456	92,592	61,728	30,864
Interés	0	18,518	14,815	11,111	7,407	3,704
Pago Anual	0	49,382	45,679	41,975	38,271	34,568

VAN	19,792
TIR	21%

Fuente: Investigación general.
Elaboración propia.

El análisis del VAN del proyecto para el ERP Open Source muestra que la inversión es rentable desde el punto de vista financiero, debido a que tiene un valor de \$ 19.792 en los 5 años de inversión y con una tasa de descuento del 18%. Analizando los flujos y los resultados del proyecto, este resulta ser beneficioso. Esto tan solo es posible en este periodo de evaluación, debido a que la inversión en “Licenciamiento Integral ERP”, “Licenciamiento Bases de Datos” y “Licenciamiento S.O Servidores” es igual a cero dólares, justamente porque se está evaluando un ERP Open Source que, por su propia naturaleza y concepto, no requiere gasto alguno en estos rubros de inversión.

Comparando el cálculo efectuado del VAN para el ERP Open Source (ver tabla 9) con el cálculo efectuado del VAN para el ERP propietario (ver tabla 10), en el que se han usado valores promedio de los siguientes rubros: “Licenciamiento Integral ERP” = \$450.000, “Costo base datos” = \$14.256, “Costo sistema operativo servidores” = \$6.155, se obtiene el siguiente resultado:

Tabla 10
Resultados de cálculo VAN y TIR, proyecto de implementación ERP Propietario

Flujo del Proyecto						
Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	-799,462					
Ingreso		195,000	195,000	195,000	195,000	195,000

Gasto		-65,440	-65,440	-65,440	-65,440	-65,440
Depreciación		-159,892	-159,892	-159,892	-159,892	-159,892
Interés		-47,968	-38,374	-28,781	-19,187	-9,594
Resultado antes de Impuestos		-78,300	-68,707	-59,113	-49,519	-39,926
Impuestos	22%	-17,226	-15,115	-13,005	-10,894	-8,784
Resultado después de Impuestos		-61,074	-53,591	-46,108	-38,625	-31,142
Depreciación		159,892	159,892	159,892	159,892	159,892

Flujo Anual	-799,462	98,818	106,301	113,784	121,267	128,750
--------------------	-----------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Financiamiento del proyecto		
Rubro	Un	Valor
Pago de Inversión	Usd	799,462
Capital Propio	50%	399,731
Crédito	50%	399,731
Plazo Años (pago capital)	5	79,946
Tasa de interés (%)	12%	
Tasa de descuento TIR VAN(%)	18%	

Flujo de Crédito	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pago Préstamo - saldos capital	0	399,731	319,785	239,839	159,892	79,946
Interés	0	47,968	38,374	28,781	19,187	9,594
Pago Anual	0	127,914	118,320	108,727	99,133	89,540

VNA	-451,295
TIR	-10%

Fuente: Investigación general.
Elaboración propia.

Se puede determinar claramente mediante los cálculos realizados que, debido a la gran inversión inicial en licenciamiento y software base, el ERP propietario no resulta ser una buena inversión desde el punto de vista financiero en el periodo analizado. Debido a que el VAN tiene un valor de \$ -451.295 en los 5 años de inversión, usando la misma tasa de descuento del 18%.

6.2. Análisis del TIR de la implementación del ERP

En el modelo de cálculo analizado anteriormente para el ERP Open Source, se considera el uso de financiamiento crediticio externo para la ejecución del proyecto. Se asume esto debido a que la PyME no estaría en capacidad de financiar la totalidad de la inversión inicial. Se considera una tasa de interés del 12% que rige en el informe de

tasas de interés de noviembre 2016 del Banco Central Del Ecuador. Los valores calculados del VAN y del TIR están determinados en función de las variables generales de beneficios y ahorros en gastos; además, son susceptibles y dependientes a cambios de acuerdo con el tiempo del proyecto, su avance y su determinada complejidad. La mayoría de estos proyectos tecnológicos no suelen ser fáciles de aprobar, ya que la inversión es fuerte y las gerencias de las PyME pueden aducir que la empresa puede seguir funcionando en el *Status Quo*⁶⁴. Sin embargo, este tipo de proyectos se deben evaluar no solo desde el punto de vista financiero, sino desde el aporte en productividad y competitividad que un ERP brinda a las empresas.

El análisis efectuado muestra que el TIR tiene un valor del 21%, lo cual se considera muy positivo en comparación al periodo de inversión y a la tasa de descuento usada que fue del 18%. Si además se logra acceder a un mecanismo de financiamiento crediticio que, según lo mencionado, tiene una tasa vigente del 12% para las PyME, el apalancamiento financiero puede convertirse en un valor agregado aún mayor para este tipo de proyectos. Si se logran administrar adecuadamente los riesgos tanto técnicos como financieros, la inversión en la implementación de un sistema ERP tipo Open Source no solo es un excelente mecanismo para lograr productividad, mejorar la competitividad y eficiencia operativa; sino que también se convierte en una excelente inversión desde el punto de vista financiero.

⁶⁴ *Status Quo*, forma de hacer las cosas mediante los mecanismos predefinidos, históricos y sin efectuar mayores cambios a la situación actual.

Capítulo cuarto

Hoja de ruta para la implementación de ERP Open Source como pilar tecnológico de las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador

1. Análisis de los principales requerimientos tecnológicos estándares para implementación de un ERP

La administración eficiente de todos los elementos de la infraestructura tecnológica es una consideración especial que se debe tener en cuenta en todo proceso de implementación de un sistema ERP. Laudon y Laudon identifican a los componentes de la infraestructura de TI, de la siguiente manera (ver ilustración 22):

- Plataformas de hardware de computadora: incluye los equipos de cliente y equipos de servidor que se requieren para la adecuada gestión de los sistemas computacionales. Dentro de los equipos de servidor, se deben tener en cuenta equipos de servidores para alojamiento de bases de datos, servidores de aplicaciones, servidores web, servidores de archivos, servidores de respaldo, servidores de recuperación, servidores de gestión de seguridad.
- Plataformas de sistemas operativos: en esta categoría están los sistemas operativos en los que se ejecutan los sistemas ERP, que se deben tener en cuenta tanto para los componentes de servidor como para los componentes de clientes.

En 2010, Microsoft Windows se apoderó de cerca del 75 por ciento del mercado de sistemas operativos de servidor, en donde el 25 por ciento de los servidores corporativos utilizaron alguna forma del sistema operativo Unix o de Linux, un pariente de Unix de código fuente abierto, económico y robusto [...] en cuanto a nivel cliente, el 90 por ciento de las PCs usan alguna forma de sistema operativo Microsoft Windows (como Windows 7, Windows Vista o Windows XP) para administrar los recursos y actividades de la computadora (Laudon y Laudon 2012, 177).

- Aplicaciones de software empresariales: las aplicaciones empresariales están orientadas a resolver necesidades o requerimientos de las áreas de negocio, entre estas aplicaciones empresariales se encuentran los CRM, SCM y los ERP.

- Administración y almacenamiento de datos: el almacenamiento y gestión de los datos se realiza en grandes repositorios de información también denominados bases de datos y están gestionados técnicamente por sistemas conocidos como RDBMS⁶⁵.

El software de gestión de bases de datos empresariales es responsable de organizar y administrar la información de la empresa, de modo que sea posible acceder a ella y utilizarla en forma eficiente. [...] Los principales proveedores de software de bases de datos son IBM (DB2), Oracle, Microsoft (SQL Server) y Sybase (Adaptive Server Enterprise), quienes proveen más del 90 por ciento del mercado de software de bases de datos en Estados Unidos. MySQL es un producto de bases de datos relacionales de código fuente abierto de Linux, que ahora pertenece a Oracle Corporation (Laudon y Laudon 2012, 179).

- Plataformas de redes y telecomunicaciones: las plataformas de redes y telecomunicaciones son aquellos equipos, servidores y dispositivos, que permiten la comunicación en la red de área local entre personas y equipos, y que hacen posible el acceso a los servicios de Internet. “Los proveedores de hardware de red más importantes son Cisco, Alcatel-Lucent, Nortel y Juniper Networks. Por lo general, las compañías de servicios de telecomunicaciones y telefonía ofrecen conectividad de voz y datos, redes de área amplia, servicios inalámbricos y acceso a Internet” (Laudon y Laudon 2012, 180).
- Plataformas de Internet: son los dispositivos orientados a brindar servicios mediante Internet, sea esto mediante una intranet empresarial, portales web y servicios para los asociados de negocios mediante B2B o B2C. En esta categoría se encuentran: “Hardware, software y servicios administrativos para dar soporte al sitio web de una empresa, que involucra servicios de hospedaje Web, enrutadores y cableado o equipo inalámbrico. Un servicio de hospedaje Web mantiene un servidor Web grande o una serie de servidores” (Laudon y Laudon 2012, 180).
- Servicios de consultoría e integración de sistemas: una buena infraestructura tecnológica no garantiza por sí sola que los servicios que están alojados en la

⁶⁵ RDBMS *Relational DataBase Management System*, son sistemas empresariales de administración de bases de datos relacionales que alojan estructuradamente datos e información.

misma ejecuten adecuadamente. Se requiere conocimiento del equipo técnico empresarial y en muchos casos apoyo externo para su gestión y operación.

En la actualidad, ni siquiera una gran empresa tiene el personal, las habilidades, el presupuesto o la experiencia necesarios para implementar y mantener toda su infraestructura de TI. Para implementar una nueva infraestructura se requieren cambios considerables en los procesos y procedimientos de negocios, capacitación y educación, e integración de software (Laudon y Laudon 2012, 181).

Ilustración 22
Componentes de la Infraestructura de TI



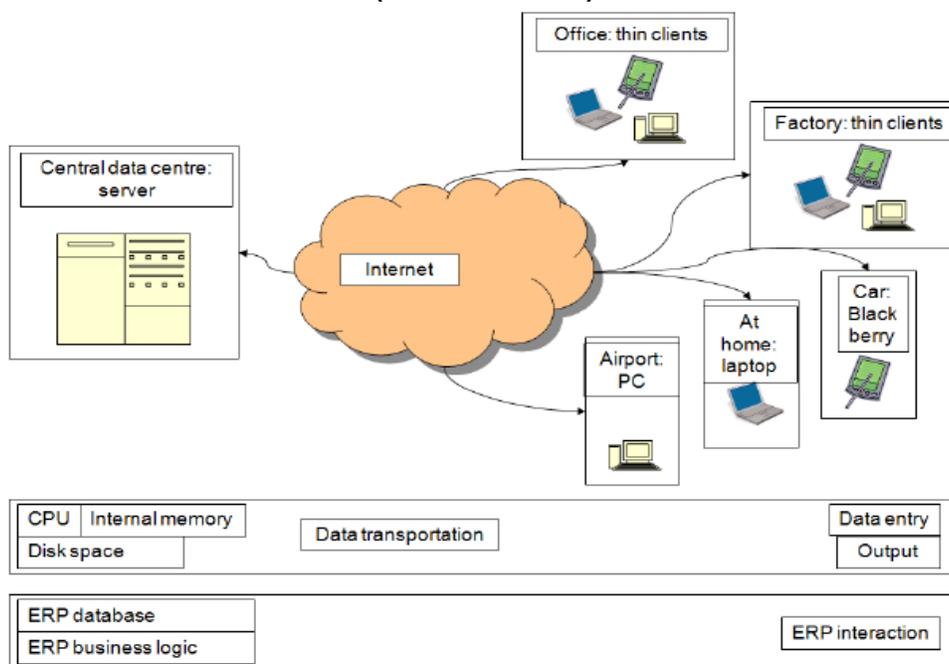
Fuente: Kenneth Laudon y Jane Laudon (2012).
Elaboración propia.

La adquisición de un sistema ERP generalmente se efectúa bajo dos modalidades: *on-premise* y *en la nube*. Estos dos mecanismos tienen diversos esquemas y, por lo tanto, requerimientos tecnológicos distintos. El esquema de implementación de un sistema ERP en la nube involucrará necesariamente menor cantidad de recursos relacionados con la infraestructura tecnológica, centros de cómputo, equipos de

telecomunicaciones, servidores, equipos de respaldo, protocolos de manejo de recuperaciones y desastres, etc.

En el esquema de sistemas ERP en la nube, existe una considerable disminución del empleo de recursos e infraestructura tecnológica relacionados con hardware y equipos de telecomunicaciones. Todos los servicios tecnológicos principales —base de datos del ERP, servidores de aplicaciones que ejecutan la lógica de negocio, equipos tecnológicos y de comunicaciones que permiten que esté plenamente operativo un sistema ERP, así como equipos de respaldos y recuperación— están en las instalaciones del proveedor de estos servicios. Por consiguiente, los costos de adquisición y administración son responsabilidad del proveedor y no de la empresa contratante de los servicios de ERP en la nube. Esto tiene impacto principalmente en dos aspectos: disminución del TCO y reducción de costos y gastos de administración. La arquitectura detallada por Sneller para los sistemas en la nube se representa a continuación (ver ilustración 23):

Ilustración 23
Elementos lógicos de un ERP instalado en una arquitectura física basada en browser (SaaS en la nube)

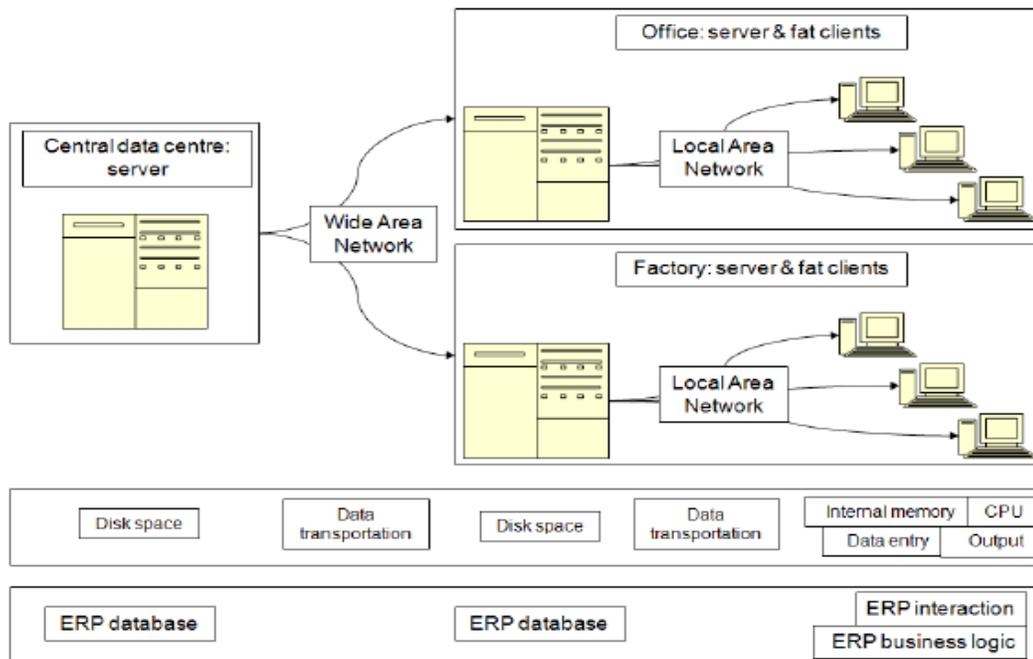


Fuente: Lineke Sneller (2014, 60).
 Elaboración propia.

El crecimiento en las implementaciones de ERP en la nube ha sido constante en los últimos años. Según un estudio de Panorama Consulting, el 56% escogen implementaciones *on-premise* y el 17% SaaS; mientras que la opción de implementación en la nube ha crecido substancialmente desde 11% hasta un 27% en 2015. Se menciona que uno de los principales beneficios en el esquema de implementaciones en la nube fue la reducción de costos. Del universo de implementaciones que se hicieron en la nube, un 56% indicaron que el ahorro en costos llegó a un 20% comparado con el esquema *on-premise*; para otros casos, este porcentaje llega al 60% e incluso al 80% (Panorama Consulting 2016, 12-13).

En los sistemas ERP implementados en la modalidad *on-premise*, las instalaciones se realizan en la infraestructura física interna de la compañía que adquiere dicho ERP. Se requiere, por lo tanto, la administración de los siguientes componentes: servidores, equipos de comunicación, dispositivos de almacenamiento, bases de datos, licencias de software base y sistemas operativos. La arquitectura detallada por Sneller para los sistemas en la *on-premise* se representa a continuación (ver ilustración 24):

Ilustración 24
Elementos lógicos de un ERP instalado en una arquitectura física cliente-servidor (SaaS on-premise)



Fuente: Lineke Sneller (2014, 57).
 Elaboración propia.

Robert Kaplan y David Norton, en el libro *Mapas Estratégicos*, también mencionan los requisitos necesarios en cuanto a la infraestructura tecnológica que soportará las operaciones de negocio y que se deben contemplar para emprender en el desarrollo e implementación de un proyecto ERP: “Las aplicaciones de capital de información funcionan solo si tienen el respaldo de una infraestructura tecnológica que normalmente comparten múltiples aplicaciones. [...] En base al estudio de más de 100 empresas de todo el mundo, se identifican diez categorías de infraestructura que la empresa debe gestionar activamente” (Kaplan y Norton 2016, 300). (Ver tabla 11).

Tabla 11
Componentes de Infraestructura de TI: modelo de Weill/Broadbent

Infraestructura IT	Infraestructura Física	Infraestructura de Gestión
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Infraestructura aplicaciones 2. Gestión comunicaciones 3. Gestión datos 4. Seguridad y riesgo 5. Gestión canales 6. Gestión instalaciones 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Gestión de TI 8. Arquitectura y estándares 9. Formación de TI 10. I + D TI⁶⁶

Fuente: Robert Kaplan y David Norton (2016, 301).
Elaboración propia.

Los autores definen a cada una de estos componentes de la siguiente manera:

La infraestructura física incluye:

1. Infraestructura aplicaciones: son aplicaciones comunes como el correo electrónico, Internet, informática móvil.
2. Gestión comunicaciones: redes de banda ancha e intranets.
3. Gestión datos: almacenes de datos centralizados, bases de datos que soportan las operaciones de negocio de sistemas empresariales ERP y DataWarehouse.
4. Seguridad y riesgo: políticas de seguridad, planificación de desastres y muros cortafuegos.
5. Gestión canales: sitios web y centros de atención tecnológica.

⁶⁶ I+D TI, investigación y desarrollo de tecnología de información, orientada a generar mediante procesos de investigación mayores y mejores productos y servicios en tecnología de información para resolver necesidades de negocio en las empresas.

6. Gestión instalaciones: equipos a gran escala, servidores redes LAN.

La infraestructura de gestión incluye:

7. Gestión de las TI: planificación de los servicios de información, acuerdos de nivel de servicio, negociaciones con proveedores.
8. Arquitectura y estándares: definir las arquitecturas para el uso de datos, comunicación, tecnología.
9. Formación de TI: educación directiva y capacitación general de temas de TI.
10. I + D TI: investigación de tecnologías emergentes.

Para llevar a cabo una adecuada gestión y administración de la plataforma tecnológica que soporta un ERP, será importante considerar todos los recursos y capital humano necesarios que permitan garantizar la continua provisión de servicios.

2. Determinación de los principales recursos, roles y competencias para la implementación de un ERP

El éxito de la implementación de un sistema empresarial dependerá de muchos factores que están relacionados con el entorno empresarial, pero principalmente con el ambiente interno. Para lograr el objetivo de cumplir una estrategia empresarial y poder emprender en un proyecto tan ambicioso como es la implementación de un ERP, se requiere contar con los suficientes y adecuados recursos financieros, técnicos y humanos. Se deberán definir los roles, funciones y asignaciones de cada uno de estos recursos y tener claramente definidas las competencias de los recursos humanos.

En los últimos años han habido espectaculares fallas en grandes inversiones de IT, principalmente de iniciativas de implementación de sistemas Enterprise Resource Planning (ERP) que nunca concluyeron, iniciativas de e-business que fueron mal concebidas o pobremente ejecutadas, y experimentos de data mining que generaron gran cantidad de información, pero muy pocos resultados efectivos. Algunas estimaciones sitúan a las tasas de fracaso en un 70% de todos los proyectos de IT. Aunque algunas de las fallas se ocasionan por fallos técnicos, la mayoría representan la inhabilidad de las empresas para adoptar nuevos procesos que aplican las tecnologías efectivamente.

Debido a que las implementaciones de este tipo de sistemas, incrementan la estandarización y la integración de procesos de negocios, los roles de los tecnólogos y de los líderes de negocio deben desarrollarse y mejorarse conjuntamente. Cuando los gerentes senior renuncian a la responsabilidad de tomar decisiones delegándolas por completo a los ejecutivos de TI, a menudo se produce un desastre. Las empresas exitosas

no sólo toman mejores decisiones de TI, sino que tienen mejores procesos para toma de decisiones, involucrando a las personas correctas en cada uno de los procesos. Tener las personas adecuadas involucradas en la toma de decisiones de TI, genera aplicaciones más estratégicas y unas mejores adquisiciones (Weill y Ross 2004, 17).

Una PyME debe necesariamente conocer de forma integral su modelo de negocio, sus capacidades, obstáculos y las oportunidades con las que se pueden encontrar en el propósito de automatizar sus procesos mediante la implementación de un sistema ERP.

Los sistemas de información y las organizaciones influyen entre sí. Los gerentes crean sistemas de información para dar servicio a los intereses de la empresa de negocios. Al mismo tiempo, la organización debe estar consciente y abierta a las influencias de los sistemas de información, para beneficiarse de las nuevas tecnologías.

La interacción entre la tecnología de la información y las organizaciones es compleja y se ve influenciada por muchos factores mediadores, incluyendo la estructura de la organización, los procesos de negocios, la política, la cultura, su entorno y las decisiones gerenciales. Se necesitará comprender cómo es que los sistemas de información pueden cambiar la vida social y laboral en la empresa. No podrá diseñar nuevos sistemas con éxito ni comprender los existentes sin entender su propia organización de negocios (Laudon y Laudon 2012, 81).

Robert Kaplan y David Norton, definen la importancia de los activos intangibles con el fin de lograr la creación sostenible de valor para las empresas. En la definición desarrollada por los autores correspondiente al Cuadro de Mando Integral CMI⁶⁷, en la *perspectiva de aprendizaje y crecimiento*⁶⁸, definen tres componentes de activos intangibles esenciales para implantar la estrategia: capital humano, capital de información y capital organizativo (ver anexo 8).

Los autores mencionan que “los objetivos de estos tres componentes deben estar *alineados* con los objetivos de los procesos internos e *integrados* unos con otros. Los activos intangibles deben crearse usando como base las capacidades creadas en otros activos intangibles y tangibles, en lugar de crear capacidades independientes sin ninguna sinergia entre ellas” (Kaplan y Norton 2016, 239). A continuación, se desarrollarán los tres componentes activos intangibles.

⁶⁷ CMI Cuadro de Mando Integral, conocido también como *Balance Score Card*, es un enfoque metodológico que plantea estructurar y medir los objetivos estratégicos mediante varias perspectivas que van más allá del solo análisis financiero de una empresa.

⁶⁸ Perspectiva de aprendizaje y crecimiento, es una de las perspectivas del cuadro de mando integral.

Capital humano

Los autores definen a esto como una medida que representa la disponibilidad de habilidades, talento y *know-how* de los empleados para llevar a cabo los procesos internos fundamentales para el éxito de la estrategia. En este sentido, su marco teórico sugiere iniciar por la definición de las competencias requeridas por las personas que llevan a cabo cada uno de los procesos internos. Así, se crean *familias de puestos de trabajos estratégicos*, que son aquellos que aportarán con mayor impacto a la mejora de los procesos internos críticos. Además, sugieren desarrollar los *perfiles de competencias*, que es el proceso de describir con mayor detalle los requisitos del puesto. A este proceso se lo define como la fijación del perfil del puesto de trabajo o perfil competencial, en el cual se deben detallar los *conocimientos, habilidades y valores* que necesitan las personas que ocuparán un determinado puesto de trabajo (ver anexo 9):

- a. Conocimientos: conocimientos básicos generales para realizar el trabajo; esto incluye conocimientos específicos en el puesto (por ejemplo un —experto en la materia—), pero también conocimientos de apoyo (por ejemplo —conocer al cliente—) que ajustan los conocimientos específicos al entorno y contexto del trabajo.
- b. Habilidades: las habilidades necesarias para complementar la base general de conocimientos; por ejemplo, habilidades de negociación, asesoramiento o gestión de proyectos.
- c. Valores: es el conjunto de características y comportamientos que producen resultados destacados en un trabajo, algunas actividades requieren trabajo en equipo, mientras que otras se desenvuelven alrededor de un cliente. Emparejar los valores con el puesto de trabajo es esencial.

Mediante un proceso de *evaluaciones de competencias* deberán definir las capacidades actuales. “La diferencia entre los requisitos y las capacidades actuales de competencias representa un —vacío de competencias— *gap*, que define la disponibilidad del capital humano de la empresa y para eliminar este vacío se requiere lanzar programas de desarrollo de capital humano” (Kaplan y Norton 2016, 268).

Capital de información

Los autores mencionan la importancia del capital de la información en las empresas: “El capital de la información es la materia prima para crear valor en la nueva economía y consiste en sistemas, bases de datos, bibliotecas y redes, que ponen a la información y los conocimientos a disposición de la empresa, el capital de la información así como el capital humano tiene valor solo dentro del contexto de la estrategia” (Kaplan y Norton 2016, 295).

Es importante que el capital de la información así como el capital humano estén alineados a la estrategia. La información desarticulada así como los esfuerzos individuales de los recursos humanos no ayudarán a conseguir los resultados esperados por la empresa, si estos no están plenamente alineados con la estrategia planteada por la alta directiva. Los autores mencionan que el capital de la información se divide en cuatro niveles y los describen de la siguiente manera (ver anexo 10):

- a. Aplicaciones para procesamiento de transacciones: automatiza las transacciones básicas y repetitivas de una empresa.
- b. Aplicaciones analíticas: permiten analizar, interpretar y compartir informaciones y conocimientos.
- c. Aplicaciones de transformación: cambian el modelo de negocio que prevalece en la empresa; estas pueden ser transaccionales o analíticas y se distinguen por su significativo impacto sobre los objetivos estratégicos y el grado de cambio organizacional.
- d. Infraestructura tecnológica: lo constituye toda la infraestructura física más la infraestructura de gestión que permite soportar la ejecución de los proyectos de negocio. En conjunto, la infraestructura tecnológica más las aplicaciones claves de información forman la *cartera de capital de información*.

Los ERP están en el primer nivel; es decir, en las aplicaciones para procesamiento de transacciones, ya que este automatiza las transacciones básicas y repetitivas de una empresa. Sin embargo, este se encuentra estrechamente ligado con los otros tres niveles; por lo tanto, para lograr una efectiva gestión en la implementación se deben considerar todos los recursos, roles y competencias de todos estos niveles.

Capital organizativo

El capital organizativo es la capacidad que tiene una empresa en sus niveles directivos, tácticos y operativos para trabajar conjuntamente y enfocados en objetivos comunes que están trazados por la estrategia. Los autores definen al capital organizativo de la siguiente manera:

El capital organizativo proporciona la capacidad de integración para que los activos intangibles del capital humano, el capital de la información así como los activos físicos y financieros tangibles, no solo estén alineados a la estrategia, sino también integrados y en funcionamiento conjunto con el fin de alcanzar los objetivos estratégicos de la empresa. Una empresa con mucho capital organizativo tiene una comprensión compartida de su visión, misión, valores y estrategia. [...] Por el contrario una empresa con poco capital organizativo no logra comunicar sus prioridades y establecer la nueva cultura (Kaplan y Norton 2016, 321).

Los autores mencionan que el capital organizativo se compone de cuatro factores y los describen de la siguiente manera (ver anexo 11):

- a. Cultura: conciencia e internalización de la misión, la visión y los valores principales que se necesitan para ejecutar la estrategia.
- b. Liderazgo: disponibilidad de líderes cualificados en todos los niveles para movilizar a la empresa hacia la estrategia.
- c. Alineamiento: objetivos e incentivos individuales, de equipo y departamentales vinculados a la obtención de objetivos estratégicos.
- d. Trabajo en equipo: conocimientos de potencial estratégico compartidos en toda la empresa.

Según un estudio de la CEPAL, acerca de las perspectivas económicas de América Latina y políticas de las PyME para el cambio estructural, existe desconexión entre el sistema educativo y el sector productivo. La tecnología ha incorporado cambios en los procesos productivos y, por lo tanto, han evolucionado los requerimientos de perfiles para administrar adecuadamente los procesos productivos mediante el uso eficiente de la tecnología. Es importante evitar esta brecha entre el potencial tecnológico y la capacidad del capital humano.

La globalización económica ha propiciado una transformación profunda del modelo productivo, determinada, en gran medida, por un intenso proceso de cambio tecnológico. El conocimiento ha adquirido un carácter central en la economía y es clave

para comprender la dinámica productiva y la capacidad de competir e innovar. Una parte del tejido empresarial evoluciona hacia nuevos sectores y modos de organización del trabajo, incorporando con cada vez mayor intensidad nuevas tecnologías a los procesos productivos.

También ha ido evolucionando la naturaleza de las habilidades demandadas por el sector productivo. Esto ha generado una separación gradual de la formación tradicionalmente provista por los sistemas educativos, un fenómeno conocido como “brecha de habilidades”. En la medida en que limita la capacidad de las empresas para obtener las destrezas que demandan, supone un freno al crecimiento de la productividad. Por esta razón es importante entender el impacto que tiene en América Latina y cómo afecta a las pymes (CEPAL y OCDE 2012, 145).

Es necesario potenciar los conocimientos y las competencias laborales de los empleados para reducir las brechas en cuanto a las habilidades y competencias necesarias para ocupar diversas áreas de desarrollo de la actividad productiva. El estudio indica que existe evidencia de que algunas decisiones de inversión en América Latina se toman sobre la base de limitada disponibilidad de capital humano, lo que generaría una barrera al crecimiento y limitaría la expansión de la productividad. Hay una desconexión entre el sector productivo y las competencias existentes y requeridas (ver anexo 12):

La falta de preparación del sector productivo de América Latina tiene especiales problemas para satisfacer su demanda de competencias técnicas en materias tecnológicas, ocupaciones de la nueva economía, conocimiento de lenguas extranjeras, manejo de sistemas informáticos y en las llamadas habilidades blandas, como el pensamiento crítico, la responsabilidad, el trabajo en equipo, la capacidad para resolver y enfrentar cambios, las habilidades de comunicación oral y escrita, y la capacidad de comprensión del entorno y de relacionarse con este (CEPAL y OCDE 2012, 145).

Ecuador no escapa a esta realidad y es por eso que se hace necesario que las políticas públicas de educación vayan a la par y de manera articulada con las necesidades de las industrias, para desarrollar habilidades y competencias que permitan a las empresas del sector tener profesionales capaces para responder a las necesidades que imponen los cambios tecnológicos. De lo contrario, la tarea de preparación del capital humano — para reducir el *gap* que plantean Kaplan y Norton— terminará siendo ejecutada estrictamente y sin apoyo alguno por aquellas PyME que requieren dar un paso a la automatización mediante la implementación de sistemas ERP. Lo cual constituye, más que un desafío, casi una barrera de entrada para lograr este propósito. El informe de la CEPAL hace unas recomendaciones al respecto (ver anexo 13).

3. Alternativas a desarrollar para aquellos procesos en los que no es factible la automatización mediante los ERP

La implementación de un ERP tiene múltiples beneficios para las empresas; sin embargo, la decisión de iniciar este proceso debe ser muy bien analizada con todos los actores estratégicos y tácticos de la empresa, recabando, además, información de los procesos con los actores operativos, con el objetivo de definir una serie de factores que determinarán la necesidad ejecutar o no la implementación de un sistema ERP.

Debido a la gran cantidad de recursos que un proyecto de implementación requiere movilizar, una mala selección, planificación y adaptación de un ERP podría incluso comprometer seriamente la permanencia de la empresa. Se refirió anteriormente que, según Weill and Ross (2004), la tasa de fallos en la implementación de sistemas empresariales llega al 70%; esto debido precisamente a que no se evaluaron adecuadamente los factores como adaptabilidad, recursos, procesos, fortaleza del capital humano, entre otros, que podrían llevar al fracaso de sus proyectos. El fracaso de una implementación no solo se relacionará con la idea de que el sistema resultó fallido, sino también con cronogramas y costos que sobrepasan de una manera descontrolada a aquellos que se planificaron.

Gran parte de los proyectos de implementación de ERP exceden los presupuestos planeados y no cumplen con los cronogramas planificados. Según el estudio *2015 ERP Report*, el promedio entre los años 2010 y 2014 muestra que, de todos los proyectos de implementación de ERP, aproximadamente el 58% excedió el presupuesto planificado y el 65%, el cronograma fijado. De todas estas empresas encuestadas, casi la mitad logró tan solo el 50% de los beneficios planificados al inicio de la implementación del ERP (ver anexo 14). La encuesta también menciona que la principal causa para exceder cronograma y los costos se debió, entre otras causas, principalmente a la ampliación del alcance mediante la inclusión de nuevos requerimientos durante la implementación (Panorama Consulting 2015, 1-2).

Para las PyME, la situación podría ser aún más compleja por su limitada capacidad de recursos. Es necesario entonces realizar un análisis integral del costo beneficio así como de los procesos para definir, de esta manera, aquello que puede ser manejado mediante sistemas heredados, ajustes a los sistemas *legacy*, uso de utilitarios

o mediante procesos manuales. En lugar de adquirir un ERP, se deben plantear una serie de interrogantes mínimas para decidir la implementación o no de un sistema ERP (ver anexo 15):

Por su compleja particularidad, las empresas farmacéuticas requieren contar con mucha información de terceros con el fin de tener información integral y completa. Los ERP, en cualquier modalidad que se contraten, no tienen módulos destinados a resolver esta necesidad; por este motivo, el esfuerzo de personalización y ajustes de un sistema puede ser significativamente alto, convirtiendo así un ERP estándar en una versión casi a medida para cada farmacéutica. Las principales fuentes de información externa que las farmacéuticas requieren son:

- Información de mercados prescriptivos: es provista generalmente por empresas auditoras de mercados prescriptivos que recopilan información de las prescripciones realizadas, procesan los resultados, los estructuran y posteriormente los envían mediante bases de datos o archivos a las farmacéuticas para que estas a su vez los integren en sus sistemas empresariales.
- Información de ventas propias y de competencia: es provista generalmente por empresas que recopilan la información de ventas en valores y unidades desde las propias farmacéuticas que compiten del mercado. Integran y procesan los resultados, los estructuran y posteriormente los envían mediante bases de datos o archivos a las farmacéuticas para que estas a su vez los integren en sus sistemas empresariales.
- Información de distribución o rotación en los canales de venta: la distribución y venta de los productos farmacéuticos se hace principalmente mediante terceras empresas, denominadas distribuidores o canales de venta, las cuales se encargan de hacer llegar el producto a los puntos de venta finales. Este proceso se conoce como rotación de los productos. Cada distribuidor realiza un proceso de generación de información de rotación que es estructurada y posteriormente enviada mediante bases de datos o archivos a las farmacéuticas para que estas a su vez los integren en sus sistemas empresariales.

Se deben tener en cuenta todos los factores antes expuestos para determinar la necesidad de implementación de un ERP o el ajuste y personalización de los sistemas *legacy* existentes.

4. Definición de una guía metodológica para realizar el proceso de implementación de un ERP en las PyME

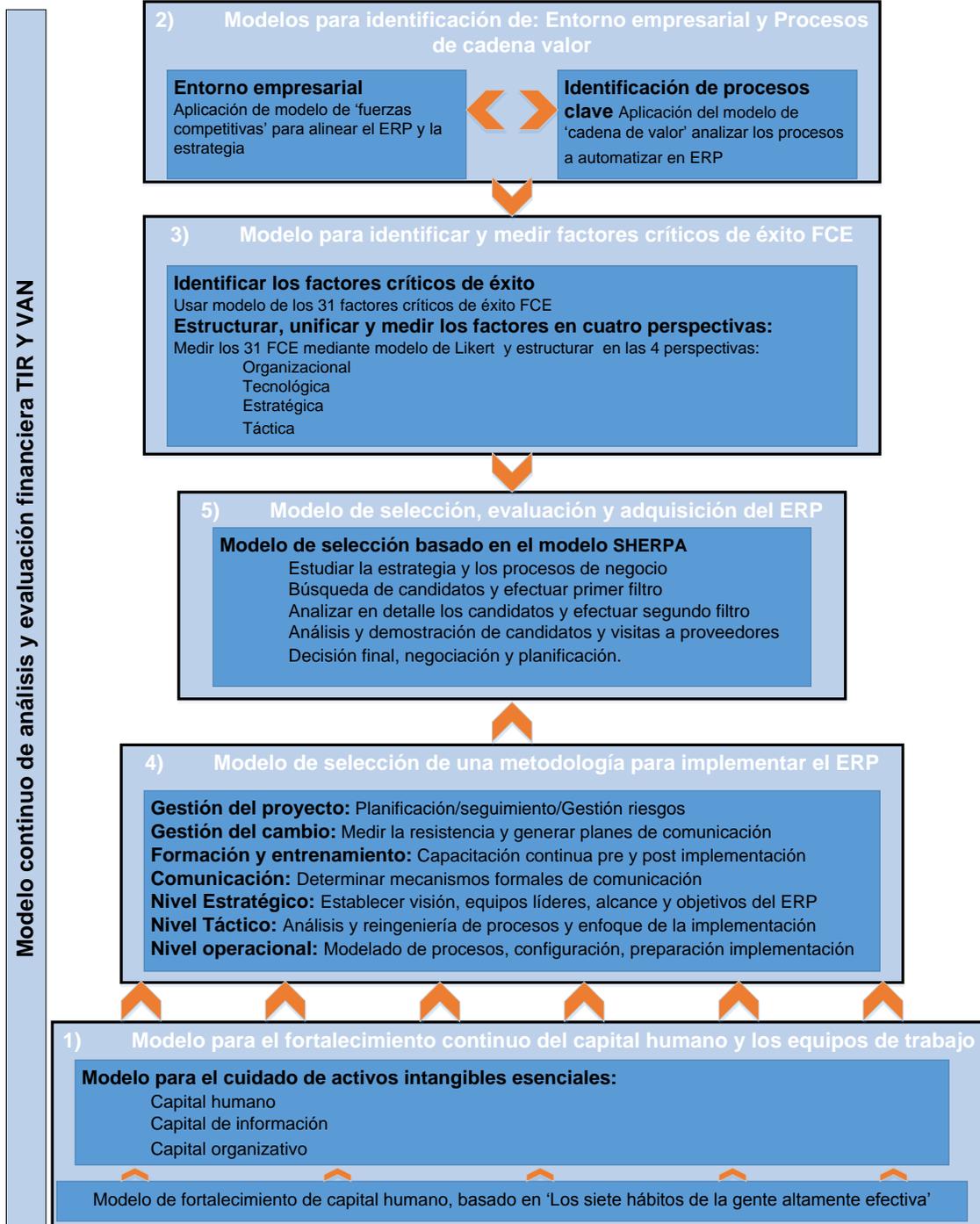
Cada empresa tiene una particularidad que la hace distinta y los esfuerzos por generar y mejorar mecanismos de evaluación e implementación de sistemas ERP, están en continuo proceso de revisión y mejora. A continuación, como parte del presente trabajo investigativo se presenta la *Guía metodológica para la evaluación de la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad que apoyará la toma de decisión para la implementación de un sistema Open Source ERP en las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador*. (Ver ilustración 25).

En este trabajo, además se presenta la correlación entre estos cuatro factores *factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad* y la guía metodológica propuesta, mediante la *matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica* (Ver anexo 27).

Tanto la guía como la matriz, se basan en las propias definiciones de este estudio, así como en algunos de los principales informes y estudios referenciados en la bibliografía encontrada, que abarcan conceptos de mejores prácticas, marcos teóricos, metodologías, factores críticos, hallazgos y especificaciones. Los mismos que han sido desarrollados por investigadores y consultores independientes, empresas consultoras, proveedores, clientes de sistemas ERP e, incluso, por empresas que han fallado en su intento).

Ilustración 25

Guía metodológica para la evaluación de la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad que apoyará la toma de decisión para la implementación de un sistema Open Source ERP en las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador.



Fuente: Investigación general.
Elaboración propia.

La guía metodológica está conformada por un *modelo base*, que es transversal y soporta a los otros, este eje enfatiza en el *fortalecimiento de las capacidades del capital humano y de los equipos de trabajo*. Se sugiere usar el modelo de *disponibilidad del capital humano* de la obra de Kaplan y Norton, *Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*, así como el marco conceptual de Covey para el fortalecimiento de las capacidades de las personas y de los equipos de trabajo mediante la aplicación del modelo *los siete hábitos de la gente altamente efectiva*.

La guía tiene un *componente vertical* que debe considerarse desde proceso de evaluación para la implementación y en la fase de post implementación si este llegara a darse, cuyo objetivo es determinar la factibilidad financiera del proyecto que permita asegurar la sustentabilidad a lo largo del tiempo y la obtención de rentabilidad para la empresa, se sugiere hacer un *análisis del VAN y del TIR*, para determinar con claridad los beneficios financieros que traerá un proyecto y su posterior operación.

Una vez establecidos los mecanismos para el fortalecimiento del capital humano, se debe iniciar con el proceso de conocimiento del *entorno empresarial* mediante el *modelo de las 5 fuerzas competitivas* de Michael Porter. A la par, se debe realizar la *identificación de procesos clave* basado en el modelo de la *cadena de valor* para las empresas industriales propuesto por Michael Porter.

Será importante identificar y medir los *factores críticos de éxito* para conocer aquellos aspectos que deben tener relevancia especial en el control del proyecto de implementación; para ello, se sugiere utilizar un modelo de evaluación de los *31 factores críticos de éxito* propuestos por Leyh.

Una vez conocidos los procesos y los factores críticos, se debe establecer un modelo o metodología para llevar a cabo la implementación del ERP. Esta debe integrar a todos los actores de los niveles estratégicos, tácticos y operativos de la empresa. Por último, se debe usar un modelo probado para selección, evaluación y adquisición de un sistema de información tipo ERP —se sugiere el método SHEPRA—.

A continuación, se detallan aspectos relevantes del modelo, estos se especifican en orden de aplicación.

4.1. Modelo para el fortalecimiento continuo del capital humano y los equipos de trabajo

El capital humano de una organización es un eje transversal que está relacionado con todos los procesos que ejecuta una empresa. Por lo tanto, fortalecer sus conocimientos, habilidades y valores apoyará significativamente al éxito que puede tener un proyecto de implementación de un ERP, el cual va más allá de aspectos meramente técnicos. Disponer de los recursos financieros, personal técnico, infraestructura adecuada e incluso *know-how* no es suficiente. Stephen Covey expone un marco conceptual para fortalecer equipos de trabajo con el objetivo de tener personas con alta efectividad y desempeño, en su obra *Los siete hábitos de la gente altamente efectiva*. Este está basado en el cambio de paradigmas, es decir, fortaleciendo los aspectos relacionados con el trabajo en equipo, rechazo al cambio y la generación de sinergia. Esto aportará significativamente, como lo mencionan Kaplan y Norton, al fortalecimiento de la *perspectiva de aprendizaje y crecimiento* desde el punto de vista del mejoramiento de las *habilidades, conocimientos y valores* del capital (Kaplan y Norton 2016, 268) (ver anexo 9).

Los hábitos descritos por Covey se basan en lo que él denomina como conocimiento y cambio de paradigma⁶⁹, que va más allá del cambio de la actitud o de la conducta y está relacionado con el plano o modelo mental establecido.

Se puede trabajar sobre la propia conducta: poner más empeño, ser más diligente, duplicar la velocidad. Pero nuestros esfuerzos solo lograrán conducirnos más rápido al lugar erróneo [...] Uno puede asimismo trabajar sobre su actitud: pensar más positivamente acerca de lo que intenta. De este modo tampoco se llegaría al lugar correcto [...] el problema fundamental no tiene que ver con la actitud o la conducta. Está totalmente relacionado con que nuestro plano está completamente equivocado —es decir nuestro paradigma de cómo percibimos las cosas— siempre damos por sentado que el modo en el que vemos las cosas corresponde a lo que realmente son o a lo que deberían ser. Estos supuestos dan origen a nuestras actitudes y a nuestra conducta. El modo en el que vemos las cosas es la fuente del modo en el que pensamos y del modo en que actuamos. [...] Tratar de cambiar nuestras actitudes y conductas es prácticamente inútil a largo plazo si no examinamos los paradigmas básicos de los que surgen esas actitudes y conductas [...] los descubrimientos significativos en el campo del esfuerzo científico aparecen primero como rupturas con la tradición, con los viejos modos de pensar, con los antiguos paradigmas (Covey 1997, 15-19).

⁶⁹ “Paradigma es un modelo, teoría, percepción, supuesto o marco de referencia, es el modo en el que vemos el mundo, no en términos de nuestro sentido de la vista sino como percepción, comprensión o interpretación” (Covey 1997, 32).

El autor define un hábito como “la intersección entre el conocimiento, capacidad y deseo. El conocimiento es el paradigma teórico, *el que hacer y el por qué*, la capacidad es *el cómo hacer*. Y el deseo es la motivación, *el querer hacer*” (Covey 1997, 28). El ciclo de continuo de la madurez hace transitar entre tres ciclos: la *dependencia*, la *independencia* y la *interdependencia*. Covey desarrolla el principio de los *siete hábitos de la gente altamente efectiva* enmarcado en estos tres ciclos (ver anexo 24).

4.2. Identificación del entorno empresarial y procesos de cadena valor

Conocer el entorno empresarial así como definir claramente los procesos de la cadena de valor que van a ser automatizados en un sistema empresarial ERP es fundamental previo al arranque del proceso de implementación. Ejecutar el levantamiento de procesos haciendo énfasis en aquellos que aportan mayor valor agregado para la organización puede apoyar a la consecución de la ventaja competitiva.

La metodología generada por parte de esta investigación sugiere utilizar los modelos presentados por Michael Porter, en su obra *Ventaja Competitiva*, con el objetivo de lograr la identificación del entorno empresarial y el conocimiento de los procesos de cadena valor. Porter (1985, 169) presenta un marco teórico para conocer el entorno competitivo de una empresa mediante modelo de análisis de las fuerzas competitivas (ver anexo 16). Por otra parte, el mismo autor presenta un modelo de levantamiento de procesos para las actividades que generan mayor valor para las empresas industriales (ver anexo 3).

Una vez que se conocen con claridad los procesos de la cadena de valor así como el entorno competitivo, la empresa se debe preguntar si es factible realizar la automatización mediante un sistema empresarial ERP. Si la respuesta es afirmativa, los procesos levantados permitirán, conjuntamente con la definición de los objetivos de la estrategia, establecer las prioridades en cuanto a las necesidades modulares de automatización. Aquí surge una muy repetida interrogante que las empresas se formulan: ¿el ERP debe adaptarse a los procesos de la empresa?, o ¿la empresa debe adaptarse a los procesos automatizados que ofrece el ERP —conocidos como buenas prácticas—?

Claramente, los sistemas empresariales ofrecen el potencial de grandes beneficios. Y esto se hace posible debido a la alta calidad de estos sistemas —debido a su aplicabilidad universal— pero esto además presenta un peligro. Cuando se desarrollaban sistemas de información en el pasado, las empresas primero se decidían cómo querían hacer el negocio y luego se elegía paquete de software que apoyaría sus procesos propietarios. Esto significaba un gran esfuerzo en la reprogramación de grandes porciones de código del software, para asegurar que el sistema sea un traje a la medida de la empresa. Sin embargo, con los sistemas empresariales ERP, la secuencia se invierte. El negocio a menudo debe modificarse para ajustarse al sistema (Davenport 1998, 125).

4.3. Selección de un modelo para medir factores críticos de éxito FCE

Para la determinación de los factores críticos de éxito, el presente trabajo sugiere usar el modelo presentado en dos estudios realizados por Christian Leyh. En ellos se analizaron los factores críticos de éxito de implementaciones ERP en las pequeñas y medianas empresas de Alemania.

El estudio llamado *Critical Success Factors for ERP Projects in Small and Medium-Sized Enterprises-The Perspective of Selected ERP System Vendors* (Leyh 2016) analiza estos factores desde la perspectiva de los proveedores de ERP. Por otro lado, el estudio *Critical Success Factors for ERP Projects in Small and Medium-sized Enterprises – The Perspective of Selected German SMEs*: (Leyh 2014) analiza los factores desde en la perspectiva de las pequeñas y medianas empresas que adquirieron estos ERP.

Dichos estudios se basan en el compendio y análisis de alrededor de doscientos treinta *papers*⁷⁰. Usando una escala de medición de cinco niveles para cada factor, el modelo analizó la importancia y el impacto de 31 factores críticos de éxito con el propósito de lograr proyectos de implementación positivos (ver anexo 17). Los resultados del estudio determinan que los cinco factores críticos de éxito establecidos como más importantes y con mayores referencias en todos esos *papers* fueron los siguientes (ver anexo 18):

1. Soporte e involucramiento de la alta dirección
2. Gestión del proyecto
3. Entrenamiento a los usuarios

⁷⁰ *Paper* es un trabajo científico publicado en revistas especializadas y el objetivo es dar a conocer los resultados de sus investigaciones.

4. Gestión del cambio
5. Equipo de trabajo balanceado

Adicionalmente, el anexo muestra el resultado de las encuestas para medir la importancia de cada uno de los 31 factores críticos de éxito, la metodología de medición de 5 niveles propuesta por el autor y la categorización en las perspectivas.

Como mecanismo propuesto en el presente trabajo para la medición de los factores críticos de éxito, se propone la utilización de una variante del método de la escala *Likert*⁷¹ de 5 niveles; “la escala original de *Likert* usa una serie de preguntas con cinco alternativas de respuesta cuyas opciones son: fuerte aprobación, aprobación, indecisión, desaprobación y fuerte desaprobación” (Boone y Boone 2012). La adaptación propuesta de este método ayudará a medir los factores críticos de éxito evitando sesgos, puntos medios y posiciones ambiguas (ver anexo 19). La valoración final de los 31 factores críticos permitirá focalizar los esfuerzos y generar planes de acción para controlarlos en el transcurso del proyecto.

4.4. Selección de una metodología para implementar el ERP

En este trabajo se propone utilizar la metodología definida por el estudio *Implementation: An Integrative Methodology, Towards the E-Society*, en el cual autor desarrolla un marco teórico para implementar sistemas ERP. Este define aspectos que toda empresa debe observar iniciando desde la propia definición del proyecto hasta la salida en vivo del ERP. Su estructuración se enfoca desde una perspectiva de gestión y organización jerárquica de las empresas, planteando responsabilidades y acciones a ejecutar para los niveles estratégico, táctico y operacional. Cada nivel tiene un número de factores, todos relacionados con los siguientes aspectos: gestión del proyecto, gestión del cambio, entrenamiento, comunicación, planificación y ejecución (ver anexo 5).

Por otra parte, se recomienda tomar los principales aspectos establecidos en el estudio realizado por Pemeco Consulting, *5 ERP Selection Best-Practices Learn How to Find the Right Fitting Vendor and Solution* (ver anexo 20). Allí, se exponen cinco buenas prácticas que toda metodología de implementación de un sistema ERP debe

⁷¹ La escala Likert es un modelo de encuestas y medición de opiniones, basado en selección de una única opción de entre 5 opciones, correspondientes a 5 niveles mutuamente excluyentes (Boone y Boone 2012).

seguir con el objetivo de garantizar el adecuado conocimiento de los requisitos internos, selección de un proveedor, así como conocimiento de los detalles del producto a implementar:

1. Completar una evaluación interna exhaustiva de requisitos de negocio
2. Realizar un proceso de selección justo y apropiado
3. Establecer bases de gestión de la gobernanza y el cambio
4. Negociar contratos a largo plazo
5. Al evaluar el software de la nube, considerar la idiosincrasia

Los sistemas ERP tienen como objetivo controlar y agilizar las operaciones de negocio críticas y la toma de decisiones. Seleccionar un sistema bien adaptado no es una tarea simple. Una decisión bien informada debe incluir la consideración de la capacidad de la empresa para adaptarse a diferentes funcionalidades, procesos, costo y beneficio, usabilidad y necesidades de soporte de TI en horizontes temporales a corto y largo plazo (Pemeco Consulting 2016, 3).

Cada una de las buenas prácticas citadas tiene actividades asociadas que las empresas deben haber cumplido efectivamente. La metodología indica que antes de proceder al inicio del proyecto, la empresa debe contestar afirmativamente a cada una de las preguntas expuestas en el cuestionario planteado por los autores (ver anexo 21).

4.5. Modelo de selección, evaluación y adquisición del ERP

El estudio *Sistemas ERP. Metodologías de Implementación y Evaluación de Software* realiza una clasificación de metodologías con los más importantes modelos para la evaluación y adquisición de sistemas empresariales. Este parte del análisis general de todos los métodos de selección de software y particularmente en aquellos métodos que se adaptan de mejor manera para la evaluación, selección y adquisición de sistemas empresariales ERP. El estudio concluye que los métodos específicos de selección para el caso de los ERP son los siguientes: R²ISC, Murrell y SHERPA⁷². La investigación sitúa al método Sherpa en la mejor posición del cuadrante (Rico Peña 2004, 176-177) (ver anexo 22).

⁷² SHERPA *Systematic Help for an ERP Acquisition*, es una metodología sistemática que ayuda en el proceso de selección de un sistema ERP.

El ciclo de vida de un ERP a lo largo del tiempo se divide en una serie de fases que involucran: necesidad de cambio en los sistemas información, necesidad de una solución ERP, adquisición de una solución ERP e implementación y mantenimiento del ERP (Estay-Niculcar y Pastor-Collado s.f.).

El estudio *Formalising ERP Selection Criteria* detalla el alcance de la metodología de selección mediante el método SHERPA; este apoya con definiciones muy específicas que ayudarán con la selección de un sistema ERP. Por su facilidad de uso tiene una gran aplicabilidad y, en el caso de las PyME, puede constituirse en un mecanismo óptimo y fácil de ser implementado. Los autores Burgués, Franch y Pastor (2000) desarrollan y detallan las siguientes fases:

1. Fase 0: Estudiar la estrategia y los procesos de negocio para decidir la adopción de un sistema ERP.
2. Fase 1: Buscar candidatos y efectuar un primer filtro.
3. Fase 2: Analizar a detalle a los candidatos y efectuar segundo filtro.
4. Fase 3: Análisis y demostración de candidatos y visitas a los proveedores.
5. Fase 4: Decisión final, negociación y planificación del proyecto.

Ver información ampliada (anexo 23).

4.6. Ejecución de la matriz de evaluación en empresa piloto

Como parte de esta investigación, se realizó un proceso de evaluación, ejecutando la *Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica*, en una empresa piloto perteneciente a las PYME del sector económico de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador, de tamaño mediano. Por motivos de confidencialidad la empresa ha pedido que su nombre no sea referido explícitamente en el presente trabajo investigativo. Los resultados y las conclusiones para el caso puntual de esa empresa se exponen en la *"Ejecución de Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica, en empresa piloto"* (Ver anexo 28).

Capítulo quinto

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- El mercado de las PYME correspondiente a la fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador, está en constante crecimiento en los últimos años. La mayor parte de compañías, un 58% provienen de capitales nacionales y latinoamericanos. Si bien uso de sistemas de información tipo ERP tiene muchos años de vigencia en empresas de diversos sectores Ecuador, en la compañías objeto de este estudio aun se pueden encontrar muchos sistemas denominados *legacy systems*, que ofrecen soluciones parciales a necesidades puntuales, pero no apoyan a la competitividad de las empresas del sector. En este sentido, la implementación de sistemas ERP Open Source apoyará significativamente la mejora de procesos de la cadena de valor, la mejora productividad y la capacidad de toma de decisiones de estas empresas; y, sobre todo puede convertirse en una solución alcanzable a la economía principalmente de las micro y pequeñas empresas del sector de las PyME.
- En la industria en los últimos años hay una tendencia a trabajar en un esquema de unidades de negocio autónomas que se especializan en distintos tipos o categorías de productos como por ejemplo, las leches de formula y productos genéricos. Estas unidades de negocio tienen a su vez que reportar su información a unidades de negocio central o denominadas casa matriz. Por otra parte han incursionado nuevos mecanismos y canales de distribución mediante terceros distribuidores. En Ecuador en un 66.61%. Estas condiciones vuelven más complejos a todos los procesos de negocio. Por lo tanto es necesario tener sistemas integrados, robustos y sobre todo flexibles, que permitan optimizar adecuadamente todos los procesos, principalmente los procesos de gestión de la demanda, gestión de la producción, distribución, consolidación financiera y comercialización. Una combinación de sistemas Open Source ERP y servicios en la nube, apoyarán a este propósito.

- La investigación muestra que los sistemas ERP Open Source, ofrecen la posibilidad de disminuir significativamente los costos totales incurridos de un proyecto de implementación. No obstante, para lograr hacer efectiva esta reducción, es fundamental tener equipos de trabajo muy capacitados, que sin incurrir en costos adicionales, desarrolle los procesos de mantenimiento, personalización y ajuste. La comparativa realizada en este trabajo investigativo acerca del cálculo del VAN y del TIR para determinar los beneficios financieros de dos proyectos, uno basado en un Open Source ERP y otro en un ERP propietario, evidencian que existe una marcada diferencia a favor de los Open Source en cuanto a la recuperación de la inversión en inicio del proyecto e incluso en la post implementación, debido principalmente a la alta reducción de costos y gastos en licencias. Esto para muchas PyME ecuatorianas puede constituirse en su única oportunidad para implementar un sistema ERP.
- Un levantamiento y categorización de productos tecnológicos, servicios y plataformas que están siendo usadas por las empresas del sector para la ejecución de sus operaciones y soporte para tomar decisiones, permitirá tener una perspectiva más clara acerca de las acciones a emprender, con el objetivo de mejorar la calidad en la provisión de soluciones para este mercado. Con base en esta información se podrán planificar y ejecutar acciones específicas para brindar soluciones que beneficien a todos los involucrados del sector en forma sistémica.
- En Ecuador son escasas o muy reservadas las estadísticas y literatura con resultados de los procesos de implementación de sistemas ERP. Sin embargo, las estadísticas a nivel mundial de algunos estudios referidos en esta investigación, indican que la tasa promedio de implementaciones no exitosas o completamente fracasadas, están alrededor del 50% y 70%. Esto podría incluso convertirse en una experiencia traumática que puede comprometer la estabilidad y continuidad de la empresa. El uso de una guía metodológica apoyará la eliminación o control de factores críticos, disminución de los riesgos, así como mejorará la estimación de recursos, metas y alcance. La metodología propuesta en este estudio permitirá además determinar la factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad en todo el proceso

relacionado con la toma de decisión, evaluación e implementación de un sistema ERP.

- La guía metodológica propuesta está enfocada en las empresas PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador. Sin embargo, su aplicabilidad se puede extender a empresas PyME de otros sectores, con nuevas investigaciones que pueden derivarse y extenderse de la presente investigación, sus conclusiones recomendaciones y literatura referida.

2. Recomendaciones

- La decisión de implementar un ERP Open Source, debe ser acompañada por un extenso análisis acerca de las características que ofrece dicho ERP, en cuanto a la solución de las funcionalidades de negocio y automatización de los procesos de la cadena de valor, así como de la flexibilidad para adaptarse y ajustarse a los cambios organizacionales. En una primera instancia se recomienda apoyarse en empresas o consultores expertos independientes que no estén relacionados con los proveedores de los ERP, para tener una visión amplia, objetiva y no parcializada.
- Se recomienda adoptar modalidades mixtas para la implementación de sistemas ERP. Es decir mediante sistemas Open Source, servicios en la nube u *on-premise*, para cubrir necesidades cada vez más cambiantes en el sector objeto de este estudio. Considerando en el análisis no solo aspectos técnicos —como arquitectura tecnológica y disponibilidad de recursos—, sino también aspectos de: seguridad, oportunidad, gobernanza, disponibilidad del acceso a la de información y planes de continuidad de negocio, ante posibles desastres o eventos fortuitos. De esta manera, se evitarán complejos, desgastantes y costosos procesos de ajuste y personalización.
- Debido a que los esquemas de negocio del sector son cambiantes al incursionar cada vez nuevos actores, que gestionan los inventarios, la distribución, la demanda e incluso la comercialización. Se recomienda establecer asociaciones con estos actores con el objetivo de desarrollar módulos que sean provistos como servicios de negocio compartidos, es decir Software as a Service. De tal manera que no se dupliquen los esfuerzos del sector.

- El proyecto de evaluar la implementación de un sistema ERP no debe ser exclusiva e íntegramente delegado a los departamentos técnicos de TI. Un ERP impone a la empresa el reto de un cambio organizacional y del modelo estructural. Por lo tanto, en dicho proceso deben estar involucrados todos los actores de las áreas operativas, tácticas y estratégicas, con asignación de roles plenamente establecidos. Para lograr esta meta se recomienda usar la guía metodológica expuesta en esta investigación la misma que apoyará a la determinación de aspectos fundamentales de un proyecto de implementación como su factibilidad, sostenibilidad, usabilidad y rentabilidad.
- Una de las bases que las que se fundamenta este trabajo investigativo así como la guía metodológica propuesta, es contar con un equipo de trabajo técnico y funcional o denominado capital humano que pueda apoyar significativamente a los objetivos estratégicos y el uso de los recursos adecuados. Se recomienda poner un énfasis especial en este aspecto. Teniendo en cuenta la consideración especial que la estructura empresarial, requerimiento de recursos tecnológicos, capital humano y el capital organizativo. Dependerán del esquema escogido para la implementación del ERP.

Lista de referencias

- Abdullah, Al-Mudimigh, Zairi Mohamed, y Al-Mashari Majed. 2001. *Towards the E-Society, chapter: ERP Implementation: An Integrative Methodology*. Saudi Arabia: College of Computer and Information Science, King Saud University.
- Andresen, Jan L. 2001. *A Framework for Selecting an IT Evaluation Method-in the Context of Construction*. Copenhagen: Danmarks Tekniske Universitet.
- Araque Jaramillo, Wilson. 2006. "Estrategia y acciones para mejoramiento competitivo de las PyMEs". *Análisis Económico*, No. 18: 69-76.
- Banco Central del Ecuador. 2016. "Tasas de Interés-Noviembre/16". <<https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>>. Consulta: 15 de noviembre de 2016.
- Banco Mundial. 2016. *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington: Grupo Banco Mundial.
- BIAL Industrial Farmacéutica. 2010. "Memoria Proyecto técnico". <http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/aai_eia_bial/es_aai/adjuntos/Memoria_Proyecto_tecnico_%20y_Estudio_impacto.pdf>. Consulta: 30 de agosto de 2016.
- Boone, Harry, y Deborah Boone. 2012. *Analyzing Likert Data*. Morgantown, West Virginia: Journal of Extension.
- Burgués, Xavier, Xavier Franch y Joan Pastor. 2000. *Formalising ERP Selection Criteria. Conference Paper*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- CEPAL y OCDE. 2012. *Perspectivas económicas de América Latina 2013: Políticas de PyMES para el cambio estructural*. América Latina: OECD/ECLAC.
- Comisión Europea. 2003. *Recomendación de la comisión: sobre la definición de microempresas, pequeñas y medianas empresas*. Bruselas: Comisión Europea.
- Comunidad Andina de Naciones. 2008. *Decisión 702*. <intranet.comunidadandina.org/Documentos/decisiones/DEC702.doc>. Consulta: 10 de diciembre de 2016.

- Congreso Nacional del Ecuador. 2002. "Ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos". *Registro Oficial 557-S*. Quito: Publicaciones del Congreso Nacional del Ecuador.
- . 2002. "Reglamento general de la ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos". Quito: Publicaciones del Congreso Nacional del Ecuador.
- Covey, Stephen. 1997. *Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Davenport, Thomas. 1998. "Putting the Enterprise into the Enterprise System". *Harvard Business Review* 1998: 121-131.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales División de Estadística Naciones Unidas. 2009. *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*. New York: Naciones Unidas.
- Ebbers, Mike, John Kettner, Wayne O'Brien y Bill Ogden. 2011. *Introduction to the New Mainframe: z/OS Basics*. Columbia: RedBooks.
- Epicor Corporation. 2014. "10 Critical Questions Small Manufacturers Should Ask Before Buying a Cloud-based ERP Solution". Austin. <<http://sf.tradepub.com/>>. Consulta: 15 de noviembre de 2016.
- Estay-Niculcar, Christian, y Joan Pastor-Collado. s.f. *Selección de ERP en Pequeñas y Medianas Empresas con un Proyecto de Investigación-Acción*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Esteves-Sousa, José, y Joan Pastor-Collado. 2000. *Towards the unification of critical success factors for ERP implementations*. Barcelona: Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics Universitat Politècnica de Catalunya.
- Fernández Alarcón, Vicenc. 2006. *Desarrollo de sistemas de información. Una metodología basada en el modelado*. Barcelona: Universidad Politècnica de Catalunya.
- Ferraro, Carlo, y Giovanni Stumpo. 2010. *Políticas de apoyo a las pymes en América Latina. Entre avances innovadores y desafíos institucionales*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

- Fleisch, Elgar, Humbert Österle y Stephen Powell. 2004. "Rapid Implementation of Enterprise Resource Planning Systems". *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*: 107-126.
- Free Software Foundation. 2016. *Free Software Foundation*. <<https://fsf.org/>>. Consulta: 31 de agosto de 2016.
- SAP. 2016. "SAP Solution Brief". <<http://go.sap.com/documents/2015/08/b08ea1fe-3a7c-0010-82c7-eda71af511fa.html>>. Consulta: 10 de julio de 2016.
- Hammer, Michael, y James Champy. 1994. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York: Norma.
- Idempiere. 2016. "Overview". <<http://www.idempiere.org/home>>. Consulta: 1 de septiembre de 2016.
- Ifsworld. 2016. "Ifsworld". <<http://www.ifsworld.com/es/solutions/enterprise-resource-planning/>>. Consulta: 12 de julio de 2016.
- IMS Health. 2014. "Understanding the pharmaceutical value chain". <https://www.imshealth.com/files/web/IMSH%20Institute/Healthcare%20Briefs/Understanding_Pharmaceutical_Value_Chain.pdf>. Consulta: 25 de agosto de 2015.
- Kaplan, Robert, y David Norton. 2016. *Mapas Estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Bogotá: Paidós.
- Laudon, Kenneth C., y Jane P. Laudon. 2012. *Sistemas de Información Gerencial*. México: Pearson Educación.
- Leyh, Christian. 2014. *Critical Success Factors for ERP Projects in Small and Medium-sized Enterprises – The Perspective of Selected German SMEs*. Suiza: Springer International Publishing.
- . 2016. *Critical Success Factors for ERP Projects in Small and Medium-Sized Enterprises—The Perspective of Selected ERP System Vendors*. Suiza: Springer International Publishing.
- Observatorio de la Pequeña y Mediana Empresa Universidad Andina Simón Bolívar. 2016. *Informe de la encuesta de coyuntura de la PyME No. 14: Tercer Cuatrimestre 2015*. Quito: Universidad Andina.

- Openbravo. 2016. "Openbravo". <<http://www.openbravo.com/>>. Consulta: 1 de septiembre de 2016.
- Organización Internacional de Normalización. 2008. *Sistemas de gestión de la calidad: ISO 9001:2008*. Ginebra: Secretaría Central de ISO en Ginebra.
- Pang, Chris, Nigel Montgomery y Christian Hestermann. 2013. *Magic Quadrant for Single Instance ERP for Product Centric Midmarket Companies*. Gartner.
- Panorama Consulting. 2015. "2015 ERP report: A Panorama Consulting Solutions Research Report". <<http://panorama-consulting.com/resource-center/2015-erp-report/>>. Consulta: 1 de noviembre de 2015.
- . 2016. "2016 report on ERP systems and enterprise software: A Panorama Consulting Solutions Research Report". <<http://panorama-consulting.com/resource-center/2016-erp-report/>>. Consulta: 20 de noviembre de 2016.
- Pemeco Consulting. 2016. *5 ERP Selection Best-Practices: Learn How to Find the Right Fitting Vendor and Solution*. Toronto: Pemeco Consulting.
- Pérez Fernández de Velasco, José Antonio. 2004. *Gestión por procesos: Cómo utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización*. Madrid: Gráficas Dehon.
- Porter, Michael E. 1985. *Competitive Advantage*. New York: The Free Press.
- Rico Peña, Fermín D. 2004. "Sistemas ERP. Metodologías de Implementación y Evaluación de Software". Tesis doctoral. Coruña: Universidad de A Coruña.
- Secretaría Nacional de la Administración Pública del Ecuador. 2016. "Secretaría Nacional de la Administración Pública". <<http://www.administracionpublica.gob.ec/software-libre/>>. Consulta: 5 de noviembre de 2016.
- Servicio de Rentas Internas Ecuador. 2016. "Servicio de Rentas Internas Ecuador". <<http://www.sri.gob.ec/de/32>>. Consulta: 17 de julio de 2016.
- Sneller, Lineke. 2014. *A Guide to ERP: Benefits, Implementation and Trends*. bookboon.com.
- SourceForge. 2016. "SourceForge". <<https://sourceforge.net/directory/business-enterprise/enterprise/erp/?sort=rating>>. Consulta: 1 de septiembre de 2016.

Thompson, Arthur, A. J Strickland, y John Gamble. 2008. *Administración Estratégica: teoría y casos*. México: Mc Graw Hill.

Weill, Peter, y Jeanne W. Ross. 2004. *IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results*. Boston: Harvard Business School.

Glosario de términos

API. Active pharmaceutical ingredient, principio activo o principal componente de un medicamento.

ASAP Accelerated SAP. Metodología desarrollada por SAP para implementación rápida de sistemas ERP.

B2B. Business to Business (B-to-B). Comercio electrónico entre empresas.

B2C. Business to Consumer (B to C). Comercio electrónico entre empresas y consumidores.

B2G. Business to Government (B to G). Comercio electrónico entre gobierno y empresas.

Big-bang. Estrategia de migración de sistemas que consiste en hacer un cambio integral de la plataforma.

BM. Banco Mundial.

BRP. Business Process Redesign. Rediseño de Procesos de Negocio.

C2C. Consumer to Consumer (C to C). Comercio electrónico entre consumidores y consumidores.

Cloud computing. Aplicaciones se ejecutan Internet bajo la modalidad, también conocida como “en la nube”.

CMI. Cuadro de Mando Integral, Conocido también como Balance Score Card.

CRM. Customer Relationship Management, gestión de relación con clientes.

CRP. Capacity Requirements Planning, planificación de requerimientos de capacidad de producción.

DAI. Digital Adoption Index, índice de adopción digital (IAD).

DataWarehouse. Almacén de datos.

DRP. Distribution Requirements Planning, planificación de requerimientos de distribución.

ERP Enterprise Resource Planning. Denominación usada para los sistemas de información.

Forecasting. Pronóstico o el proceso de tomar decisiones para escenarios futuros, basadas en datos actuales e históricos.

Framework. Marco de referencia y serie de acciones o emprender proyectos de forma metodológica.

FSF. Free Software Foundation.

GAP. Diferencia, vacío o distancia entre dos cosas o términos.

GNU-GLP. General Public License. Tipo de licencia que rige al software libre.

I+D TI. Investigación y desarrollo de tecnología de información.

ISO 9001:2008. Norma de gestión de calidad de los procesos de la Organización Internacional de Normalización.

Know-How. Conocimiento teórico, práctico y habilidades para ejecutar una tarea específica.

Legacy systems. Sistemas heredados generalmente desarrollados con tecnología obsoleta o antigua.

MPR. Material Requirements Planning. Planificación de Requerimiento de Materiales.

MPS. Master production Schedule. Plan maestro de producción.

MRP. Material Requirements Planning. Sistema de planificación y administración de materiales.

MRP. Material Requirements Planning. Planificación de requerimientos de materiales de producción.

On-demand. Bajo demanda, esquema de prestación de aplicaciones en infraestructura de proveedor.

On-premise. Esquema de prestación de aplicaciones en infraestructura de cliente.

Open Source. Esquema de distribución y desarrollo de software basado en código abierto.

OSGi. Open Services Gateway initiative.

OTC. Over The Counter. Productos sobre el mostrador.

Paper. Un trabajo científico publicado.

Partner. Asociado de negocio.

POS. Point of Sales, puntos de venta.

RDBMS. Relational DataBase Management System, sistemas empresariales de administración de bases de datos relacionales.

ROI. Return of Investment, retorno de la inversión.

SaaS. Software as a Service, modalidad de software brindado como servicio en Internet o en la nube.

SCM. Supply Chain Management, gestión de la cadena de suministro.

SHERPA. Systematic Help for an ERP Acquisition, metodología sistemática de selección de un sistema ERP.

SIGCO. Sistema de Gestión de Certificados de Origen.

SLA. Service Level Agreement, acuerdo de nivel de servicio.

Status Quo. Forma de hacer las cosas mediante los mecanismos predefinidos, históricos.

Sugar CRM. Customer Relationship Management, sistema de gestión de relaciones con clientes.

TCO. Total Cost OwnerShip, costo total de un proyecto

TI. Tecnologías de la Información.

TIC. Tecnologías de la información y las telecomunicaciones.

TIR. Tasa Interna de Retorno.

VAN. Valor Actual Neto.

Workflow. Herramientas de flujos de trabajo.

Anexos

Anexo 1

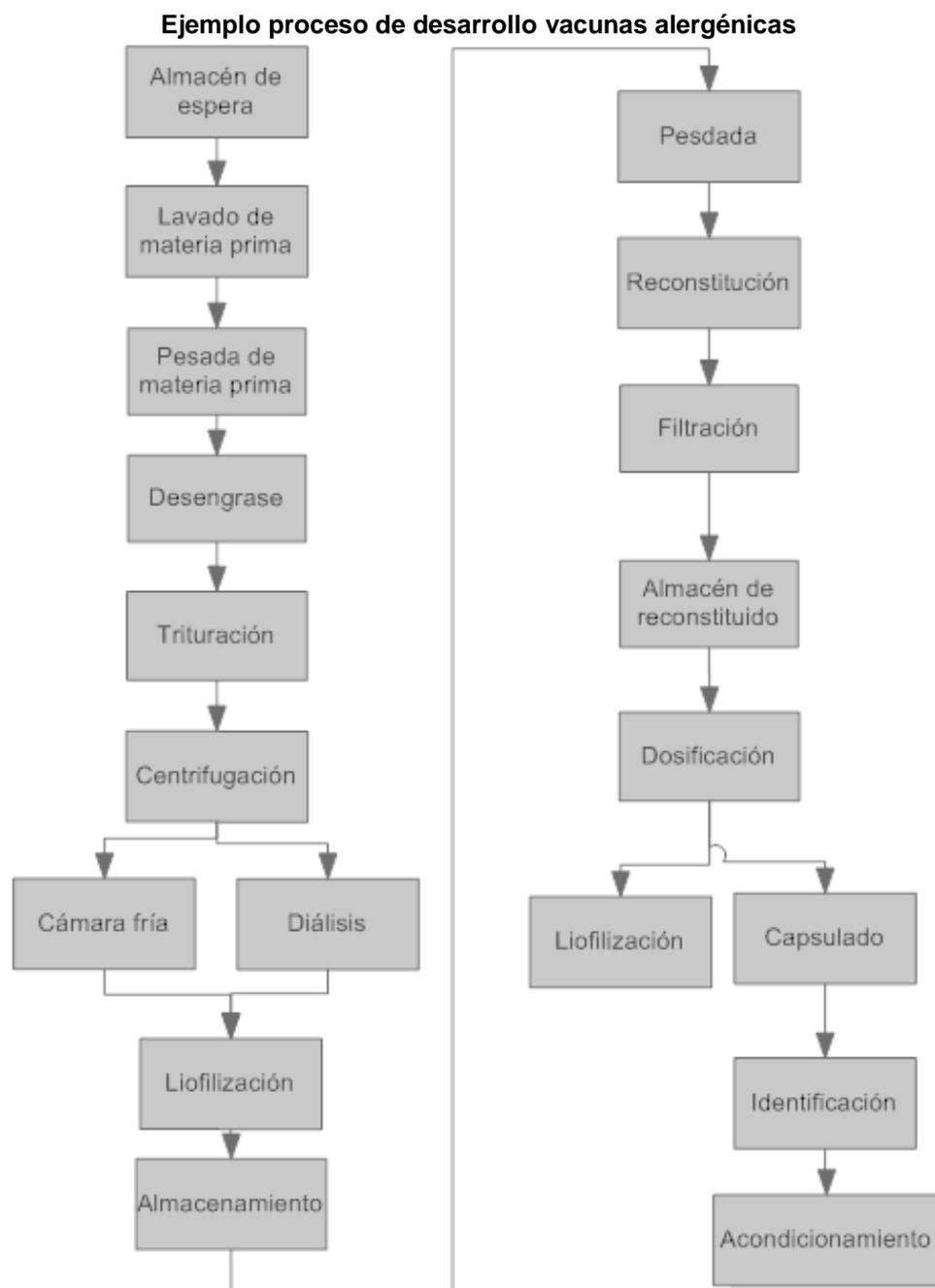
Encuesta cuatrimestral número 14 de coyuntura de la PyME

	Promedio desde tercer cuatrimestre 2011 hasta tercer cuatrimestre 2015			Tercer cuatrimestre 2015		
	Positiva	Regular	Negativa	Positiva	Regular	Negativa
Proveedores de materias primas, mano de obra, equipo, información						
Facilidad de acceso a materias primas de calidad	78%	13%	9%	81%	15%	4%
Facilidad de acceso a máquinas y equipos	74%	17%	9%	74%	20%	5%
Facilidad de acceso a capacitación y asistencia técnica en su sector	70%	21%	9%	69%	26%	5%
Facilidad de acceso a servicios de internet	79%	13%	8%	82%	15%	3%
Facilidad de acceso a información tecnológica	77%	16%	7%	79%	21%	1%
Calidad de recursos humanos que contrata	73%	18%	8%	81%	17%	2%
Proveedores de servicios básicos						
Facilidad de acceso a servicios básicos de calidad (agua, energía eléctrica)	82%	10%	8%	86%	12%	2%
Facilidades logísticas (carreteras o aeropuertos)	80%	12%	8%	86%	11%	3%
Proveedores de recursos financieros						
Facilidad de acceso a fuentes de financiamiento	60%	27%	12%	47%	35%	18%
Crédito del sector financiero público	44%	37%	19%	31%	35%	34%
Crédito del sector financiero privado	59%	29%	12%	53%	29%	18%
Apoyo de gremios, gobiernos local y central						
Calidad de servicios que recibe de gremios empresariales	59%	29%	12%	47%	35%	18%
Soporte del gobierno local (Municipio, Consejo Provincial)	45%	36%	19%	36%	35%	29%
Soporte gobierno central	45%	36%	19%	37%	32%	31%
Clima de negocios del entorno						
Desempeño económico del	61%	28%	11%	41%	37%	22%

sector al que pertenece						
Desempeño económico país	44%	38%	18%	20%	40%	40%
Clima de inversiones	39%	40%	21%	21%	35%	44%
Clima político	33%	42%	25%	15%	35%	50%
Clima para la generación de empleo nacional	34%	41%	25%	15%	36%	49%
Seguridad ciudadana	32%	36%	32%	21%	37%	42%
Seguridad Jurídica país	31%	39%	30%	19%	40%	40%

Fuente: Observatorio de la Pequeña y Mediana Empresa Universidad Andina Simón Bolívar.
Elaboración propia.

Anexo 2



Fuente: BIAL Industrial Farmacéutica.
Elaboración propia.

Anexo 3

Procesos primarios y de apoyo de empresas Industriales y farmacéuticas

Actividades de soporte

Infraestructura de la empresa					Planeación presupuestaria Gestión Administrativa Financiera Gestión de sistemas de información
Administración de Recursos Humanos					Reclutamiento Contratación Capacitación
Desarrollo tecnológico					Tecnología de Planta. Automatización procesos producción(ERP). Mantenimiento y gestión equipos producción.
Compras y abastecimiento					Gestión de proveedores. Gestión de cotizaciones. Gestión de órdenes de compra.
Transporte. Manejo materiales. Almacenamiento.	Almacenamiento materiales y materias primas. Fabricación de componentes. Fabricación API. Control calidad. Ensamblado. Empaquetado. Pruebas estabilidad	Gestión de almacenes. Distribución productos. Administración canales distribución	Administración Mercadotecnia. Publicidad y promoción. Fuerza de Ventas. Gestión relaciones con clientes		Margen= Valor agregado - costo
Logística Interna	Operaciones	Logística Externa	Ventas & Mercadeo	Servicios	

Actividades primarias

Fuente: Investigación del autor, basado en el modelo de cadenas de valor de Michael Porter (1985).
Elaboración propia.

Anexo 4

Metodología para unificar y medir los factores críticos de éxito

La metodología propuesta agrupa y categorizan a los factores críticos de éxito mediante un cuadrante de cuatro perspectivas: estratégica, táctica, organizacional y tecnológica, bajo los siguientes criterios:

Perspectiva estratégica: son aquellos requerimientos relacionados con las competencias requeridas para lograr cumplir mediante la implementación con la misión y los objetivos.

Perspectiva táctica: son todas aquellas actividades de negocio relacionadas con cumplir con los objetivos bajados desde la estrategia y que se deben cumplir a corto plazo.

Perspectiva organizacional: está organizada con todo lo concerniente a la estructura organizacional, cultura y procesos de negocio.

Perspectiva tecnológica: se enfoca en todos los aspectos particulares relacionado con el producto ERP y con los aspectos de infraestructura, software y hardware base.

Unificación de los factores críticos de éxito

	<i>Strategic</i>	<i>Tactical</i>
Organisational	<ul style="list-style-type: none"> • Sustained management support • Effective organisational change management • Good project scope management • Adequate project team composition • Comprehensive business process reengineering • Adequate project champion role • User involvement and participation • Trust between partners 	<ul style="list-style-type: none"> • Dedicated staff and consultants • Strong communication inwards and outwards • Formalised project plan/schedule • Adequate training program • Preventive trouble shooting • Appropriate usage of consultants • Empowered decision-makers
Technological	<ul style="list-style-type: none"> • Adequate ERP implementation strategy • Avoid customisation • Adequate ERP version 	<ul style="list-style-type: none"> • Adequate software configuration • Legacy systems knowledge

Figure 1. Unified critical success factors model.

Fuente: José Esteves-Sousa y Joan Pastor Collado (2000).
Elaboración: José Esteves-Sousa y Joan Pastor Collado (2000).

Factores críticos de éxitos agrupados y ordenados por jerarquía

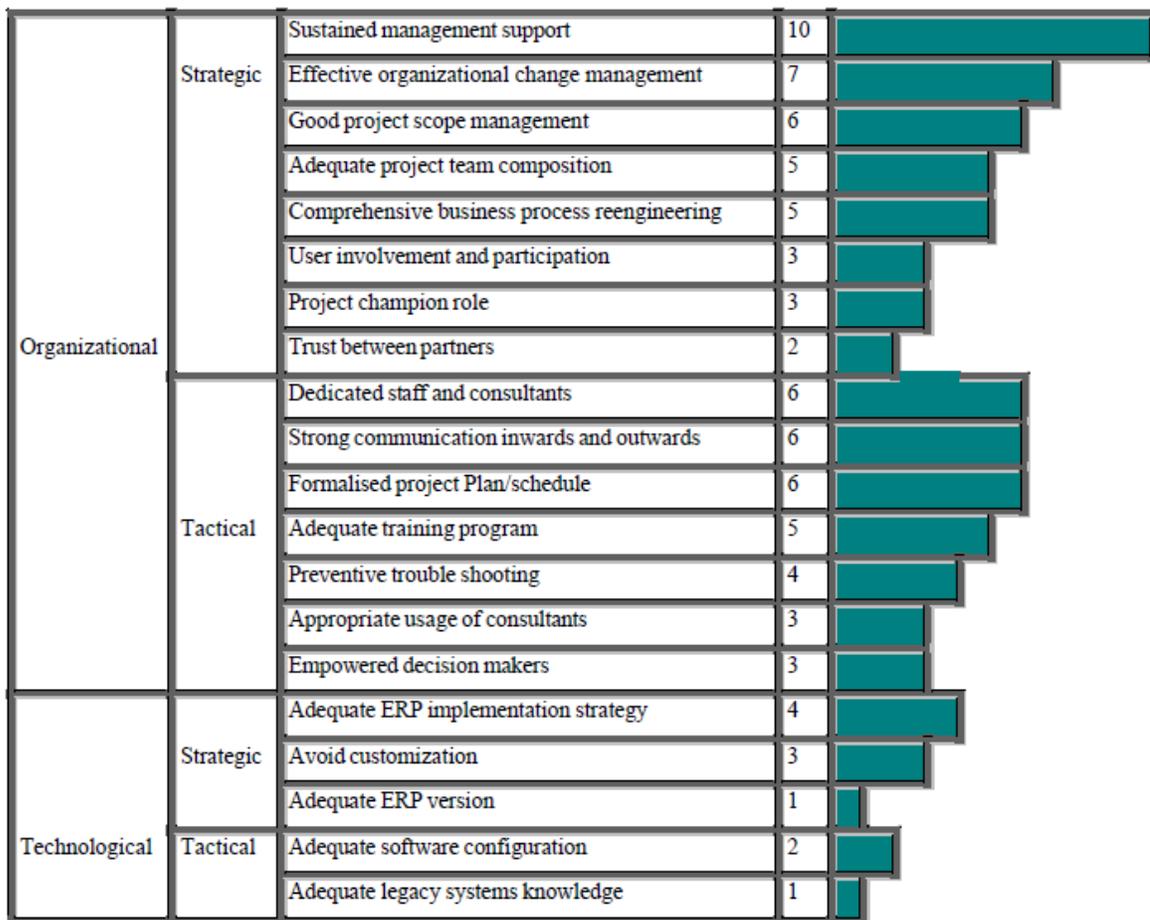
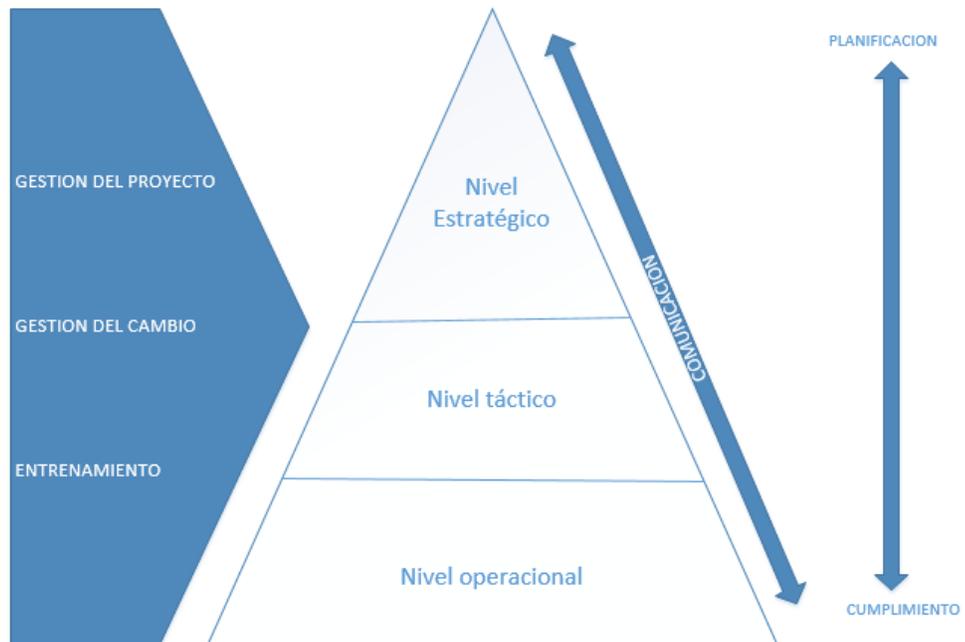


Figure 2. CSFs relevance by perspective

Fuente: José Esteves-Sousa y Joan Pastor Collado (2000).
 Elaboración: José Esteves-Sousa y Joan Pastor Collado (2000).

Anexo 5

Marco de proyecto de implementación del sistema ERP integral



Fuente: Al-Mudimigh Abdullah, Zairi Mohamed, y Al-Mashari Majed (2001).
Elaboración propia.

Anexo 6

Variables a considerar para el proyecto - Variables Generales Costos

Variables Generales Costos	
Licenciamiento Integral ERP	\$ -
Costo Base Datos	\$ -
Costo Sistema Operativo Servidores	\$ -
Usuarios (empleados)	40
Ambientes: desarrollo y preproducción, Producción	2
% mantenimiento anual ERP	10%
% mantenimiento anual Infraestructura	15%
Salario promedio mensual RRHH proyecto	\$ 1,500
Capacitación primer año Rh dedicados proyecto	\$ 1,800
Número de RRHH dedicados al proyecto 100%	4
Número de Sistemas satélites (legacy systems)	5
Recopilación datos (E) extracción (x c/Legacy)	\$ 1,500
Alimentación sistema (T) transformación (x c/Legacy)	\$ 1,200
Migración datos (L) carga (x c/Legacy)	\$ 2,100
Costo campañas Resistencia al cambio	\$ 3,000
Número de campañas Resistencia al cambio	2
Costo de NO calidad	\$ 5,000

Fuente: Investigación propia.
Elaboración propia.

Anexo 7

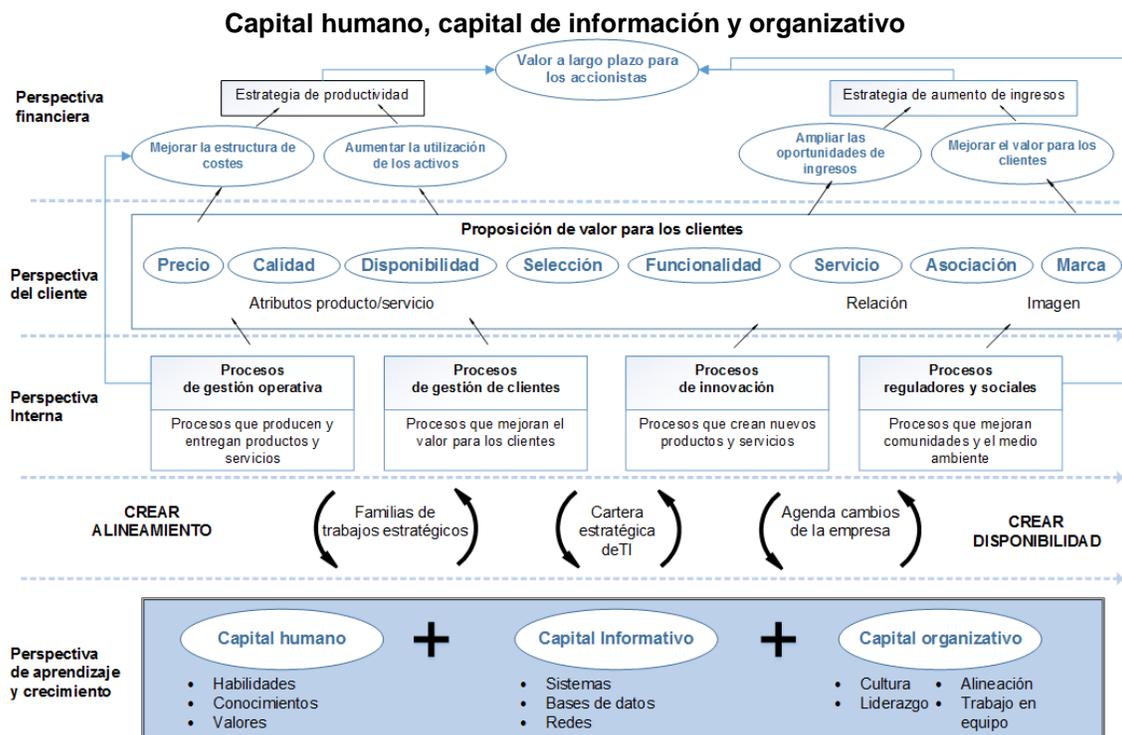
Variables a considerar para el proyecto - Variables Generales Beneficios

Variables Generales Beneficios	
Ahorro en soporte mensual c/Sistema Legacy	\$ 400
Ahorro en licencias mensual c/Sistema Legacy	\$ 450
Ahorro en Infraestructura mensual c/Sistema Legacy	\$ 500
Ahorro en Mantenimiento conectividad mensual c/Sistema Legacy	\$ 100
Ítems o presentaciones empresa	200
Rotación promedio c/ítem anual	600
Ahorro promedio inventario c/ítem x rotación	\$ 0.30
Reducción mensual costos x seguridad Información c/legacy	\$ 80
Reducción mensual costos x Auditoría c/legacy	\$ 50
Reducción personal anual de RRHH por automatización ERP	1
Salario promedio mensual RRHH optimizado	\$ 1,300
Porcentaje anual crecimiento mejora en productividad ítem	20%
Ganancia aportada x c/nuevo transacción ítem(mejora productividad)	\$ 0.60
Mejora mensual en reducción general gastos y costos	\$ 200

Fuente: Investigación propia.

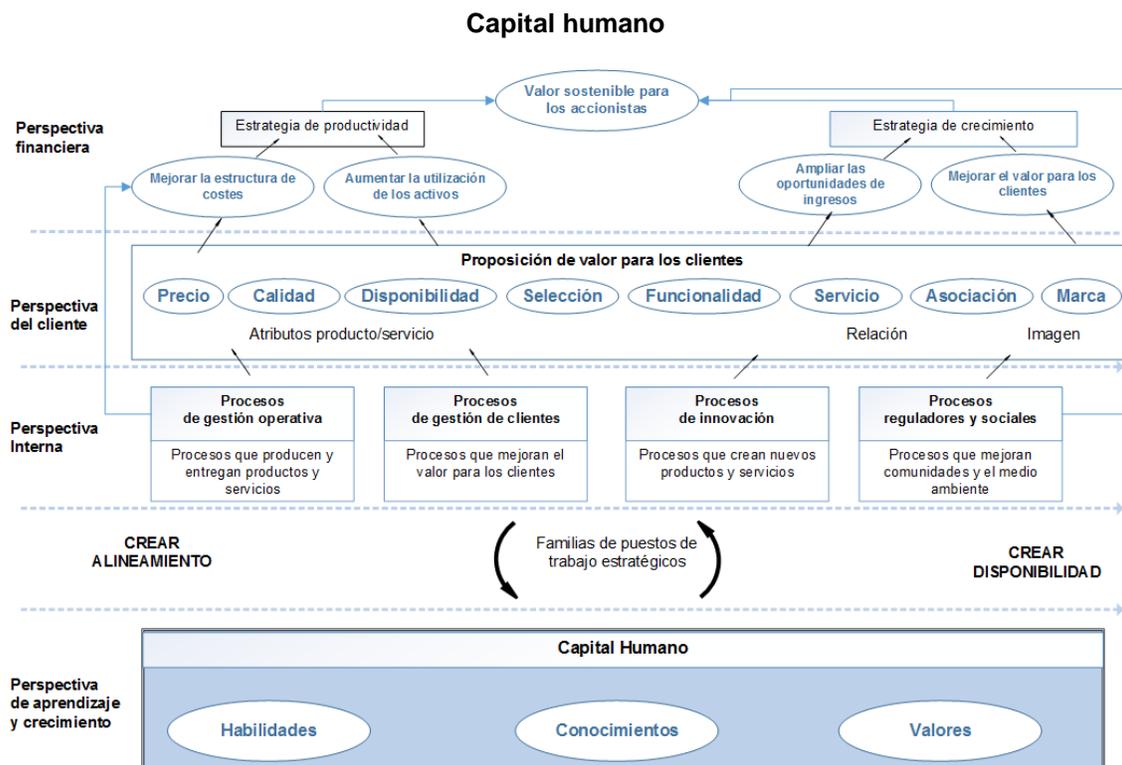
Elaboración propia.

Anexo 8



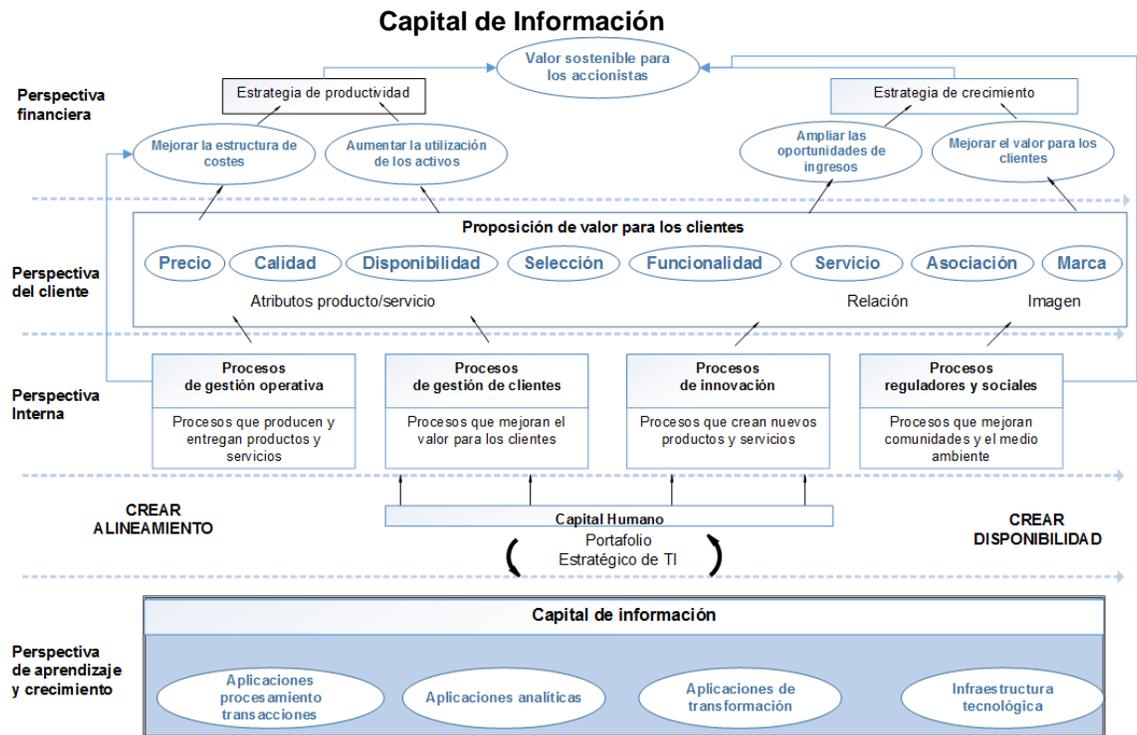
Fuente: Robert Kaplan y David Norton (2016, 240).
Elaboración propia.

Anexo 9



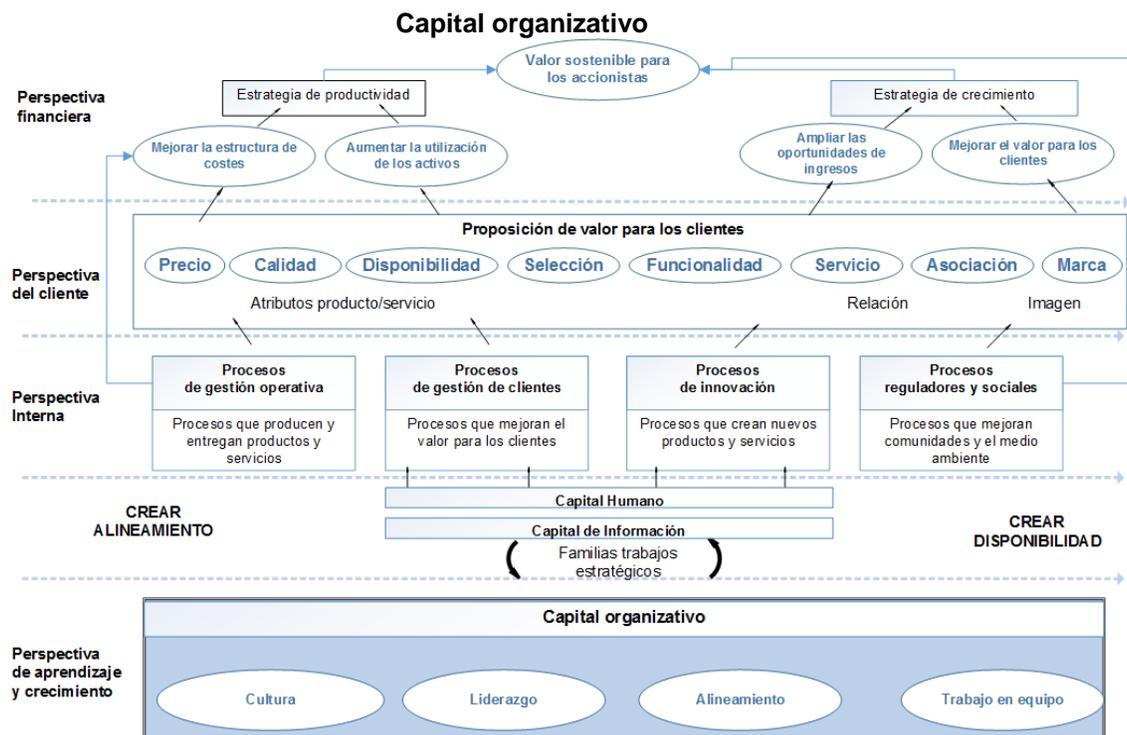
Fuente: Robert Kaplan y David Norton (2016, 268).
Elaboración propia.

Anexo 10



Fuente: Robert Kaplan y David Norton (2016, 296).
Elaboración propia.

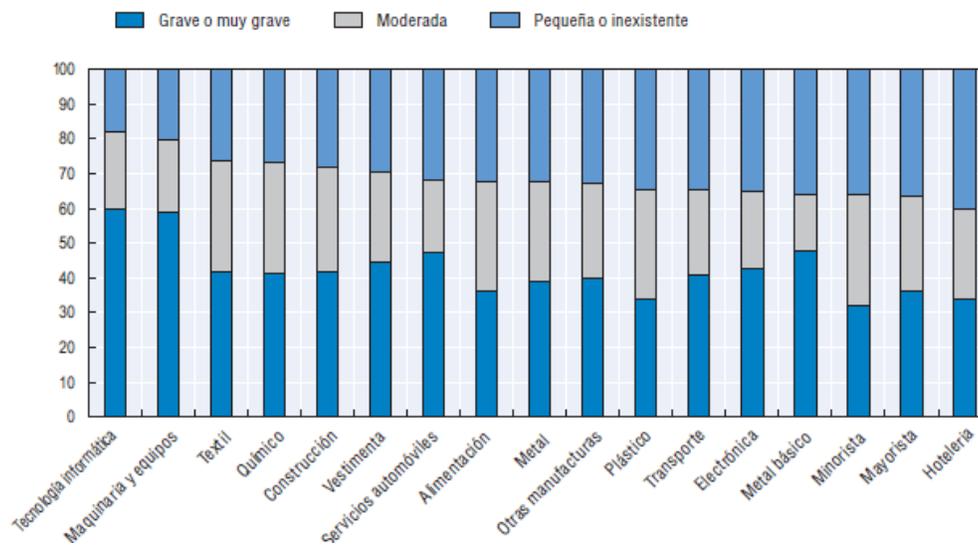
Anexo 11



Fuente: Robert Kaplan y David Norton (2016, 322).
Elaboración propia.

Anexo 12

Pymes en América Latina que declaran tener dificultades para encontrar una fuerza laboral bien formada, según sectores y grado de dificultad, 2010



Fuente: CEPAL y OCDE (2012, 145).
Elaboración: CEPAL y OCDE.

Anexo 13

Recomendaciones de la CEPAL para disminuir la brecha de habilidades y competencias en el sector productivo

- Promover itinerarios formativos que combinen la presencia en las aulas con la formación en los puestos de trabajo.
- Reformar la formación técnica para incluir competencias blandas y dar mayor peso a las competencias generales, esto permitirá fortalecer las deficiencias formativas.
- Crear sistemas de certificación que permitan validar la formación práctica.
- Impulsar la profesionalización de los cuadros directivos, en cuanto a la gestión empresarial con énfasis en TIC, logística y gestión del talento humano.
- Fortalecer los sistemas de incentivos para motivar que las PyME ejecuten acciones de formación interna de los trabajadores, creando redes de PyME para aprovechar la sinergia y economías de escala.
- Establecer mecanismos de seguimiento, evaluación, para valorar el impacto de las políticas y el aseguramiento de la calidad.

Fuente: CEPAL y OCDE (2012, 145).
Elaboración propia.

Anexo 14

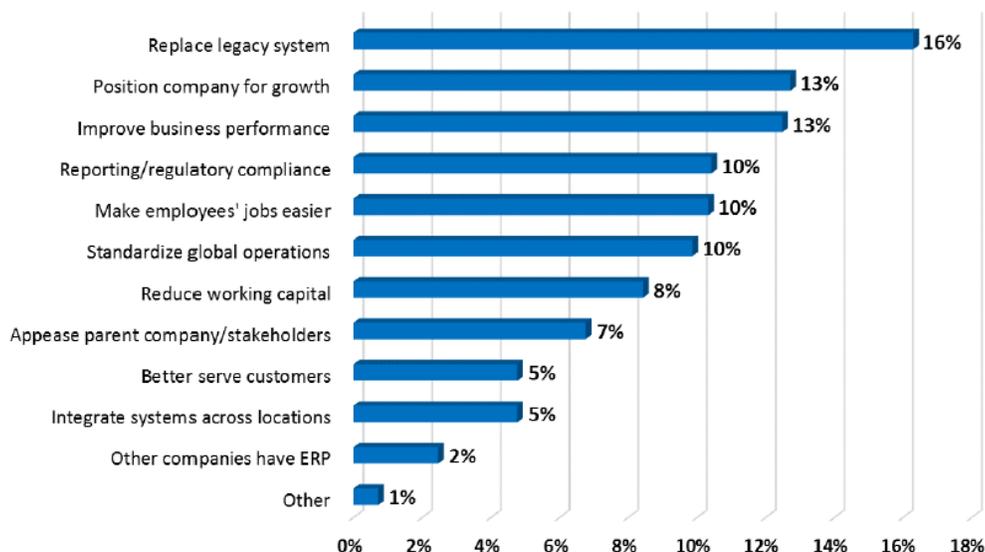
Porcentaje de proyectos con: sobrecosto, excesiva duración y disminución de beneficios programados

YEAR	COST	% COST OVER RUNS	DURATION	% DURATION OVERRUNS	% RECEIVING 50% OR LESS BENEFITS
2015	\$3.8M	57%	21.1 Months	57%	46%
2014	\$4.5M	55%	14.3 Months	75%	41%
2013	\$2.8M	54%	16.3 Months	72%	66%
2012	\$7.1M	53%	17.8 Months	61%	60%

Fuente: Panorama Consulting (2016).
Elaboración: Panorama Consulting.

Anexo 15

Razones para implementar un sistema ERP Reasons for Implementing ERP



Source: Panorama's 2016 ERP Report
Copyright © 2016 Panorama Consulting Solutions

Fuente: Panorama Consulting (2016).
Elaboración: Panorama Consulting.

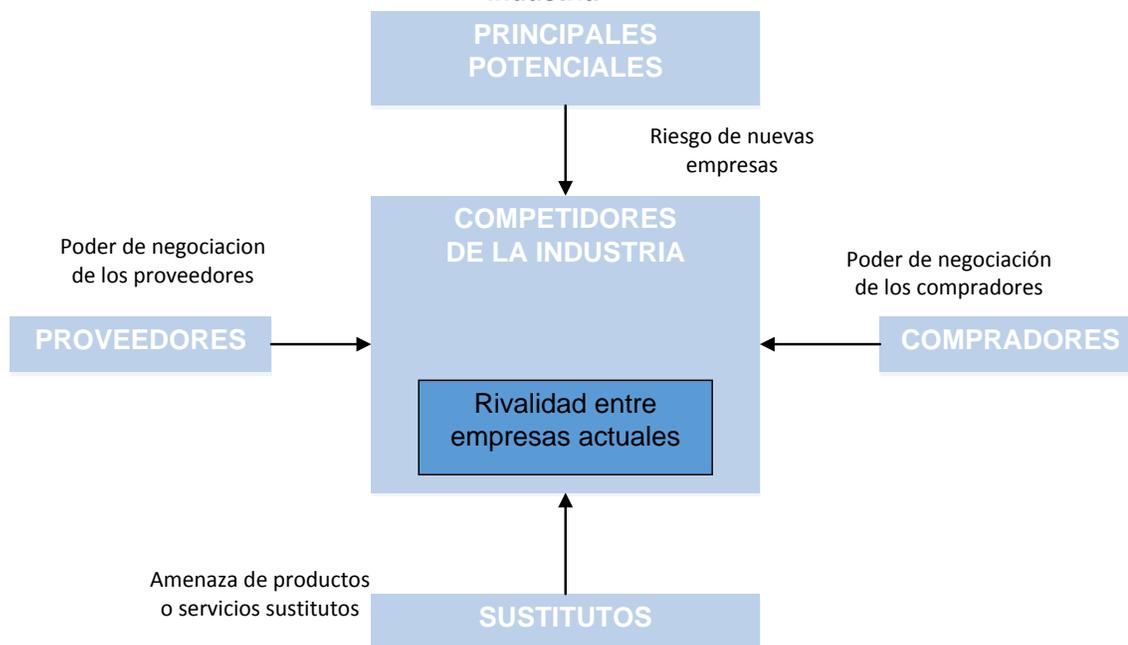
Elaboración de cuestionario para describir las razones para implementar un sistema ERP

Pregunta a realizar	(SI/NO) y detalle respuesta
¿En necesario remplazar los sistemas que actualmente funcionan en la empresa?	Detallar cada sistema y motivos cambio.
¿El plan de crecimiento y tamaño de la compañía amerita implementarlo?	Analizar el costo beneficio calcular VAN.
¿Ayudará a mejorar los procesos de negocio?	Detallar cada proceso y motivos mejora.
¿Se lo requiere implementar para cumplir con regulaciones internas y legales?	Identificar las leyes y regulaciones que obligan a cambiar los sistemas.
¿Ayudará a mejorar la productividad de los empleados?	Identificar que elementos de productividad y que áreas se mejorarán.
¿Ayudará a estandarizar procesos, en empresas distribuidas regionalmente?	Detallar en que procesos de integración se benefician.
¿Ayudará a disminuir la inversión de capital de trabajo?	Detallar en que procesos productivos se dará esta disminución.
¿Ayudará a otorgar un mejor servicio a los clientes?	Detallar que áreas de servicio se verán beneficiadas y su impacto en el proceso.
¿Permitirá integrarse fácilmente con otros sistemas?	Identificar que módulo/sistema podrá beneficiarse de la integración, esta integración es B2B, B2C, B2G.
¿Incrementará la competitividad y productividad versus la competencia?	Qué tipo de ventaja competitiva le brindará.

Fuente: Panorama Consulting (2016).
Elaboración: Panorama Consulting.

Anexo 16

Modelo de los cinco factores o fuerzas competitivas que determinan la rentabilidad de la industria



Fuente: Michael Porter (1985).
Elaboración propia.

Anexo 17

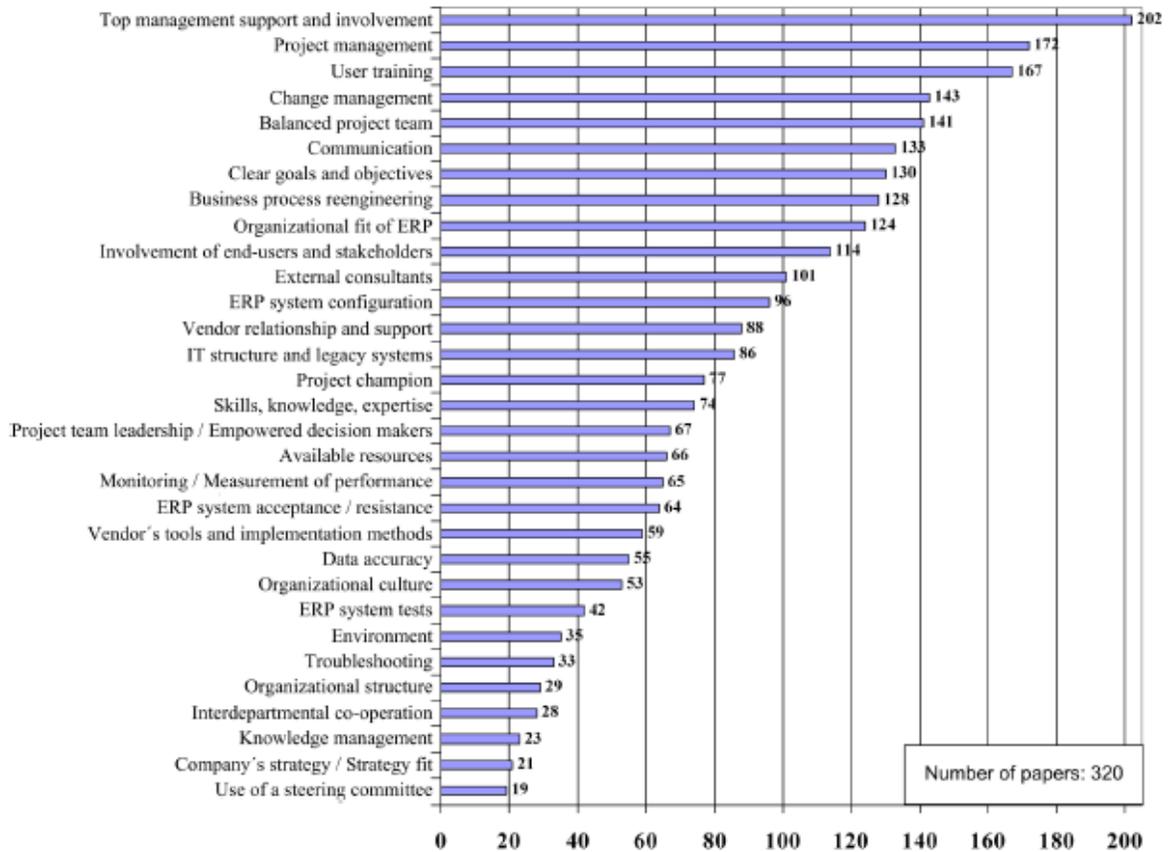
Factores críticos de éxito evaluados desde las perspectivas Proveedor y Pequeña y mediana empresa

1. Soporte e involucramiento de la Alta dirección
2. Gestión del proyecto
3. Entrenamiento a los usuarios
4. Gestión del cambio
5. Equipo de trabajo balanceado
6. Comunicación
7. Claras metas y objetivos
8. Reingeniería de procesos de negocio BPR
9. Ajuste de la organización al ERP
10. Involucramiento de los usuarios finales y asociados
11. Consultores externos
12. Configuración del sistema ERP
13. Soporte y asociaciones de negocio del proveedor
14. Infraestructura de IT y sistemas heredados
15. Líder del proyecto
16. Capacidades, conocimiento y experticia
17. Liderazgo del equipo de trabajo/ empoderamiento de los tomadores de decisiones
18. Recursos disponibles
19. Monitoreo y medición de rendimiento
20. Aceptación o resistencia al sistema ERP
21. Herramientas del proveedor y mecanismos de implementación
22. Calidad de datos
23. Cultura organizacional
24. Pruebas del sistema ERP
25. Ambiente y entorno
26. Resolución de problemas
27. Estructura organizacional
28. Cooperación interdepartamental
29. Gestión del conocimiento
30. Estrategia de la compañía/ ajuste de la estrategia
31. Comité directivo

Fuente: Christian Leyh (2014), (2016).
Elaboración propia.

Anexo 18

Valoración de los 31 factores críticos de éxito más importantes según el estudio por aparición de tema en documentos investigativos



Fuente: Christian Leyh (2014), (2016).
 Elaboración: Christian Leyh (2014), (2016).

Factores críticos de éxito medidos de acuerdo con una escala de 5 niveles

TABLE 2. CSFs ACCORDING THE FIVE-TIER-SCALE RATING

Rank	Factor	Factor rating (five-tier-scale)	Rank	Factor	Factor rating (five-tier-scale)
1	User training	33	18	ERP system acceptance / resistance	16
2	ERP system tests	32	19	Change management	14
3	Organizational fit of the ERP system	31		IT structure and legacy systems	14
4	Clear goals and objectives	30	21	Troubleshooting	12
5	ERP system configuration	28		Organizational structure	12
6	Top management support and involvement	27		Data accuracy	12
7	Project team leadership / empowered decision makers	26	24	Knowledge management	11
8	Balanced project team	24		Monitoring and performance measurement	11
9	Communication	23	26	Project champion	10
	Involvement of end-users and stakeholders	23	27	Environment	6
	Company's strategy / strategy fit	23		Organizational culture	6
12	Available resources	21	30	Interdepartmental cooperation	6
	External consultants	21		Use of a steering committee	5
14	Business process reengineering	19	31	Vendor's tools and implementation methods	4
	Vendor relationship and support	19			
16	Project management	17			
	Skills, knowledge, and expertise	17			

4=very important factor; 3=important factor; 2=factor was seen as relevant; 1=factor was mentioned but not seen as being very relevant; 0= factor was not seen as relevant or important/factor was not mentioned at all / maximum possible rating on basis of 9 interviews = 36

Fuente: Christian Leyh (2014), (2016).

Elaboración: Christian Leyh (2014), (2016).

Comparación de los top 5 factores críticos de éxito, con los resultados de las encuestas

TABLE 3. COMPARISON OF THE TOP FIVE FACTORS

Rank	Results of the literature review (all company sizes)	Results of the literature review (only SMEs (see [22]))	Factors from the interviews
1	Top management support and involvement	Top management support and involvement	User training
2	Project management	Project management	ERP system tests
3	User training	User training	Organizational fit of the ERP system
4	Change management	Balanced project team	Clear goals and objectives
		Change management	
5	Balanced project team		ERP system configuration

Fuente: Christian Leyh (2014), (2016).

Elaboración: Christian Leyh (2014), (2016).

Categorización usando el modelo Esteves -Sousa y Pastor Collado (2000), de los factores críticos de éxito medidos en la encuesta

TABLE 4. CATEGORIZATION OF CSFs (MODEL ADAPTED FROM ([20], [33], [34])

	Strategic		Tactical	
	Critical Success Factors	Rank	Critical Success Factors	Rank
Organizational	Clear goals and objectives	4	User training	1
	Top management support and involvement	6	Communication	9
	Project team leadership / Empowered decision makers	7	External consultants	12
	Balanced project team	8	Project management	16
	Involvement of end-users and stakeholders	9	Skills, knowledge and expertise	16
	Company's strategy / Strategy fit	9	Troubleshooting	21
	Available resources	12	Monitoring / Measurement of performance	24
	Business process reengineering	14	Interdepartmental cooperation	27
	Vendor relationship and support	14		
	ERP system acceptance / resistance	18		
	Change management	19		
	Organizational structure	21		
	Knowledge management	24		
	Project champion	26		
	Organizational culture	27		
	Environment	27		
Use of a steering committee	30			
Technological	Organizational fit of the ERP system	3	ERP system tests	2
	ERP system configuration	5	IT structure and legacy systems	19
			Data accuracy	21
			Vendor's tools and implementation methods	31

Fuente: Christian Leyh (2014), (2016).
 Elaboración: Christian Leyh (2014), (2016).

Anexo 19

Escala de Likert, como modelo usada para medir la importancia de los factores críticos de éxito

Escala de 5 niveles para medir el peso o importancia de los factores críticos de éxito: Se propone usar un modelo basado en una adaptación de la escala de <i>Likert</i> para medir los factores críticos de éxito, así como las demás encuestas que se realicen.	
Puntaje asignado	Explicación y alcance del puntaje
4	Factor muy importante
3	Factor importante
2	Factor visto como relevante
1	El factor es mencionado pero no tiene mucha relevancia
0	Factor no mencionado o factor identificado como poco o nada relevante

Fuente: Harry Boone y Deborah Boone (2012).
Elaboración propia.

Anexo 20

Cinco buenas prácticas para la selección de un sistema ERP, aprender a buscar la solución y el proveedor adecuados

<p>Buena práctica número 1: Antes de realizar la selección, completar una evaluación interna exhaustiva de requisitos de negocio</p> <p>Antes de iniciar un proyecto de evaluación, es importante definir los requisitos de negocio para ERP. Esto proporciona a la empresa un conjunto básico de estándares para evaluar a los proveedores y sus soluciones. Los siguientes son componentes comunes de una evaluación de requisitos de negocio:</p>
1. Establecer necesidades del horizonte a largo plazo.
2. Hacer un análisis de necesidades de las áreas estratégicas, tácticas y operativas y de apoyo
3. Establecer un mapa de los requisitos por parte de las áreas directivas.
4. Recabar necesidades y requisitos de los usuarios.
5. Conocer las necesidades de arquitectura de TI.
6. Establecer una hoja de ruta y presupuesto del proyecto ERP.
7. Preparación para la implementación, gestión del cambio y gobernanza del proyecto.
8. Estimar el costo total de propiedad (TCO) y un análisis de retorno de la inversión (ROI).
<p>Buena práctica número 2: Realizar un proceso de selección justo y apropiado</p> <p>Al evaluar el ERP, las empresas deben diseñar un proceso que les dé la oportunidad de evaluar elementos importantes para ellos. Las áreas comunes de evaluación incluyen: funcionalidad, costo, soporte y la capacidad de soporte, la ruta de implementación, la solvencia del proveedor, la arquitectura de TI y la usabilidad del sistema. Para cualquier criterio de evaluación que se decida, una empresa debe elaborar un proceso esquematizado.</p>
1. Actuar con balance, integridad y debida diligencia
2. Establecer criterios de evaluación y proceso de toma de decisiones.
3. Establecer un plan de información y comunicación
4. Realizar los procesos de evaluación con equidad
<p>Buena práctica número 3: Establecer bases de gestión de la gobernanza y el cambio</p> <p>Una empresa necesita un modelo de gobernanza muy sólido para gestionar eficazmente un proyecto con amplios impactos funcionales y operativos. Se deben tener en cuenta una serie de consideraciones clave para la creación de equipos de alto rendimiento, la gestión eficaz del cambio organizacional y el establecimiento de una base de conocimientos apropiada.</p>
1. Capacitar a los equipos del proyecto.
2. Identificar un líder del proyecto.
3. Plan para la gestión activa del cambio organizacional.
4. Establecer una base de conocimientos apropiada.
<p>Buena práctica número 4: Negociar contratos a largo plazo</p> <p>Las empresas deben asegurarse de que los contratos de ERP respalden adecuadamente sus intereses a largo plazo. Se debe establecer documentos contractuales mínimos que incluyan todas las especificaciones en cuanto al manejo de licencias, ejecución de mantenimiento y soporte:</p>
1. Contratos de software.
2. Contratos de mantenimiento y soporte.

3. Contratos de acuerdos de nivel de servicio SLA
<p>Buena práctica número 5: Al evaluar el software de la nube, considerar la idiosincrasia</p> <p>Las empresas están incluyendo cada vez más soluciones ERP basadas en la nube en sus proyectos de evaluación. Al hacerlo, es importante considerar factores que son idiosincrásicos a la nube, y que pueden ser más complejos para ciertos entornos, en el caso de Ecuador éste análisis no debe separarse del análisis de las leyes vigentes, normativa de resguardo de información e intercambio de datos.</p>
1. Conocer los pros y los contras de los modelos de arrendamiento SaaS.
2. Conocer las ventajas y desventajas en cada uno de los modelos propuestos.
3. Revisar los niveles de servicio de privacidad, seguridad y rendimiento.
4. Negociación de concesiones contractuales para proteger los datos.

Fuente: Pemeco Consulting (2016).

Elaboración propia.

Anexo 21

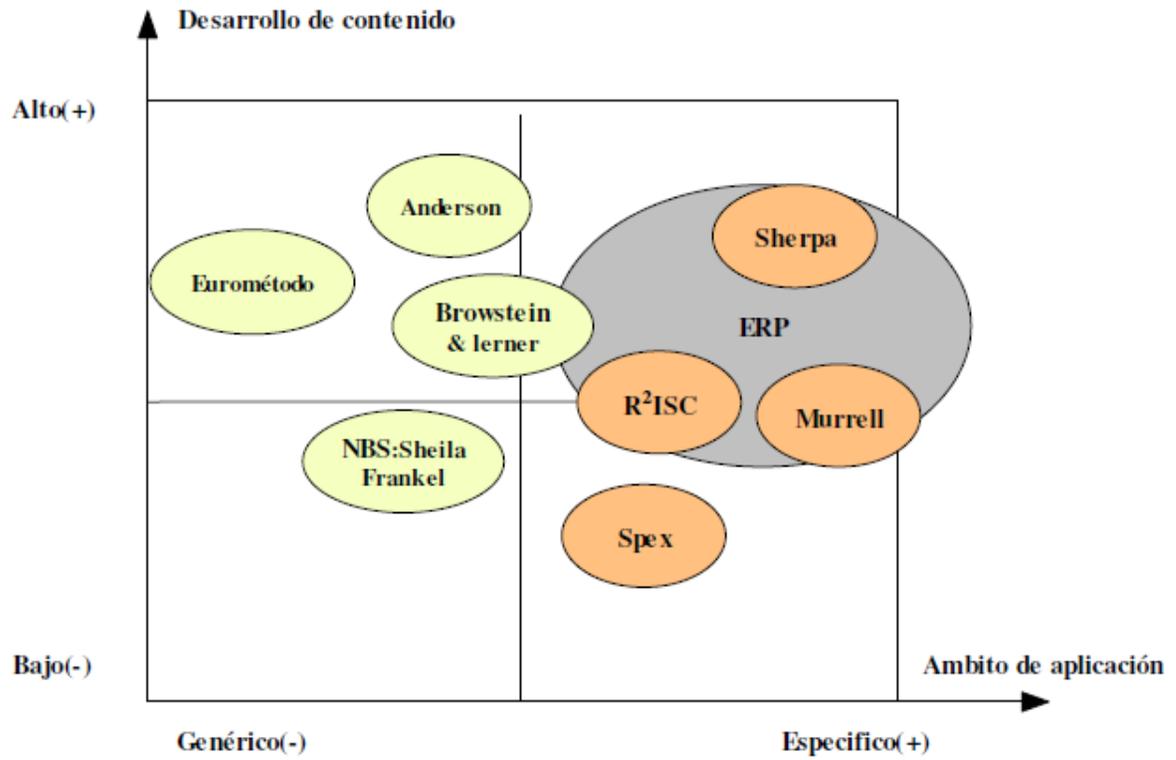
Elaboración de cuestionario para determinar condiciones de inicio de la implementación de un sistema ERP

Pregunta	Respuesta (SI/NO)
¿Hemos definido nuestros requisitos de negocio para ERP?, incluyendo:	
1. "a lograr" flujos de procesos empresariales integrados y estructuras de datos definidas	
2. Hoja de ruta y presupuesto del proyecto	
3. Arquitectura de las aplicaciones	
4. Soporte de software y necesidades de servicios de implementación	
Hemos diseñado un proceso de selección apropiado, incluyendo:	
1. Un método de evaluación apropiado y que ofrezca debida diligencia	
2. Una base para la comunicación y el descubrimiento eficaces	
3. Proceso de selección justo y equitativo	
¿Hemos establecido sólidos modelos de gestión de gobernanza y gestión de cambios?, incluyendo:	
1. Empoderamiento de los equipos del proyecto e identificación del promotor del proyecto	
2. Implementación de un plan de gestión del cambio organizacional	
3. Establecimiento de una base de conocimientos apropiada	
¿Estamos preparados para proteger nuestros intereses a largo plazo?, incluyendo	
1. Estructuración adecuada de los términos del acuerdo, a través de negociaciones de contratos del ERP	
¿Estamos preparados para evaluar factores idiosincrásicos para el software basado en nube?, incluyendo:	
1. Los pros y los contras de los diferentes modelos de provisión y de arrendamiento SaaS	
2. Seguridad, privacidad y rendimiento del sistema	
3. Condiciones contractuales que afectan la gestión de los datos	

Fuente: Pemeco Consulting (2016).
Elaboración propia.

Anexo 22

Clasificación de las modelos de selección de software, énfasis ERP



Fuente: Fermín Rico Peña (2004).
Elaboración: Fermín Rico Peña (2004).

Anexo 23

Ciclo de vida de un ERP y uso de las fases del modelo SHERPHA

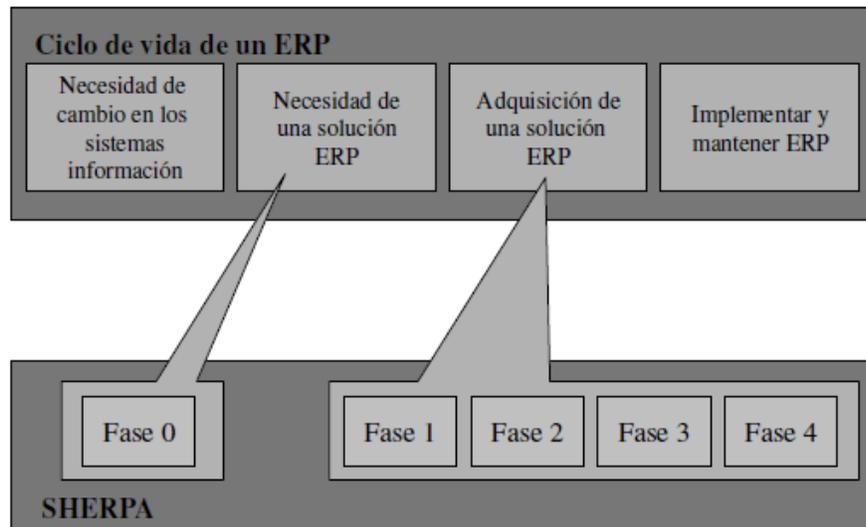


Figura 1.- SHERPA

Fuente: Christian Estay-Niculcar y Joan Pastor-Collado.
Elaboración: Christian Estay-Niculcar y Joan Pastor-Collado.

Fases y etapas del modelo SHERPA

Tabla1: Fases y Etapas de SHERPA

Fases	Etapas
Fase 0.1: Estudiar la estrategia y los procesos de negocio	No cubierto por SERPA directamente pero aconsejable antes de toda selección de un ERP.
Fase 0.2: Decidir adoptar o no un ERP	A) Organización; B) Revisar la Organización; C) Evaluar opciones; D) Seleccionar una opción
Fase 1: Búsqueda de candidatos y efectuar primer filtro	A) Organización; B) Revisar organización y sistemas de información; C) Desarrollar requerimientos mínimos; D) Estudiar el mercado de ERP; E) Investigación de mercado; F) Selección final; G) Revisión y aprobación
Fase 2: Analizar en detalle los candidatos y efectuar segundo filtro	A) Organización; B) Refinar criterios de evaluación; C) Evaluar candidatos en detalle; D) Segunda selección; E) Revisar y aprobar
Fase 3: Análisis y demostración de candidatos, y visitas a proveedores	A) Organización; B) Revisar criterios de evaluación; C) Preparar y analizar demostraciones de ERP; D) Evaluación final de candidatos; E) Tercera selección; F) Revisión y aprobación
Fase 4: Decisión final, negociación y planificación.	A) Organización; B) Negociar el contrato; C) Revisar y aprobar

Fuente: Christian Estay-Niculcar y Joan Pastor-Collado.
Elaboración: Christian Estay-Niculcar y Joan Pastor-Collado.

En la fase 0, se estudian las estrategias, la misión la visión y los procesos de negocio con los cuales funciona la empresa. Aquí se evalúa a detalle si es que se requiere o no implementar un ERP, o si los procesos de negocio pueden funcionar adecuadamente con los sistemas actuales, con mejoras internas, desarrollos nuevos o personalizaciones.

En la fase 1 y basados en el conocimiento adquirido en la fase 0, el equipo de proyecto especifica requerimientos mínimos como costo y plataforma que ayudarán a realizar una primera búsqueda en el mercado para buscar un ERP que se acople a las necesidades de la empresa. En esta fase, se debe fijar el número de candidatos (como máximo entre 5 y 8 candidatos para las empresas PyME).

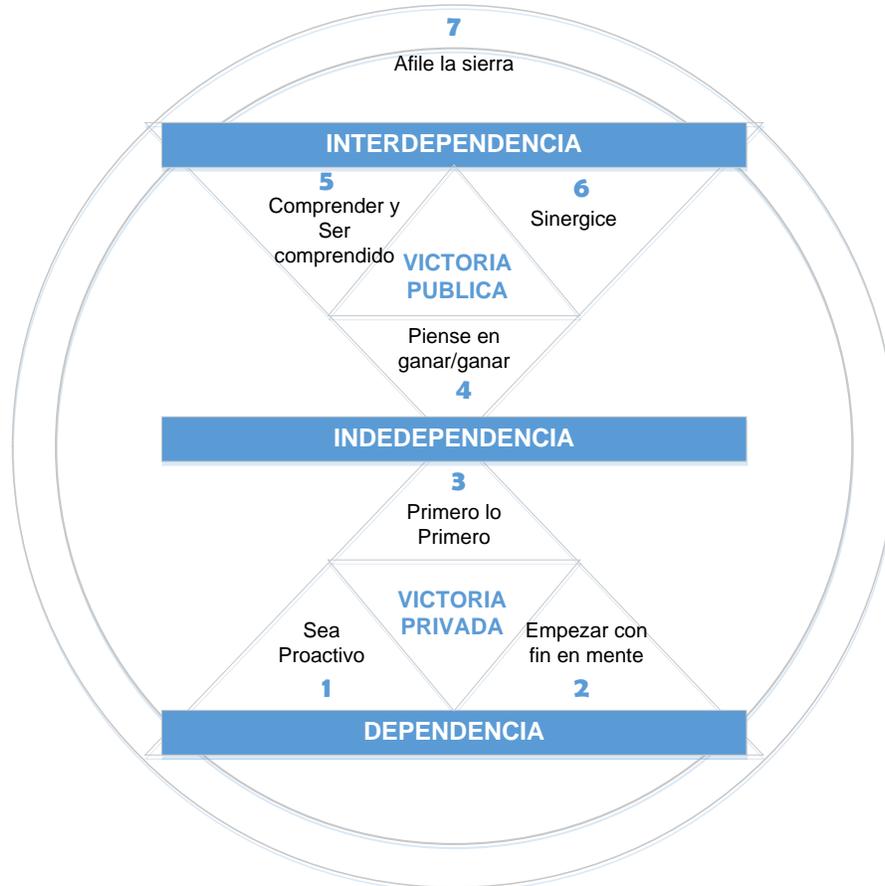
En la fase 2, el equipo de trabajo del proyecto recaba mayor cantidad de información de los candidatos preseleccionado en la fase 1. Se lo efectuará mediante entrevistas, catálogos, artículos, referencias. Se debe desarrollar una lista de criterios de selección más detallados —que deben ser refinados y adaptados a la organización—; el equipo de trabajo del proyecto debe seleccionar 2 o 3 soluciones de ERP.

En la fase 3, los proveedores seleccionados deben presentar mediante demostraciones los respectivos ERP a los equipos del proyecto. Aquí se recoge información más detallada de cada uno de los ERP, principalmente en aspectos como funcionalidad y adaptabilidad a la organización. El equipo de trabajo del proyecto deberá reunir todas las opiniones, se deberá revisar y refinar la lista de criterios sobre cada candidato y preparar un informe con la selección del proveedor y del ERP. Este informe debe ser aprobado primero por la dirección de TI y, finalmente, por la alta dirección.

En la fase 4, el equipo de trabajo del proyecto negociará el contrato con el proveedor seleccionado, en el cual se incluirán costos, plan de implementación, planes de contingencia. Con base en esto, la dirección de TI y la alta dirección firmarán el contrato para que se pueda iniciar formalmente con el proceso de implementación.

Anexo 24

Siete hábitos de la gente altamente efectiva



Fuente: Stephen Covey (1997).
Elaboración propia.

Covey explica los siete hábitos propuestos de la siguiente manera:

1. Sea proactivo: el ser humano es un conjunto de tres determinismos: *genético*, *psíquico* y *ambiental*⁷³, basados en la teoría del estímulo respuesta. “La *proactividad* no significa solo tomar la iniciativa. Significa que, como seres humanos somos responsables de nuestras propias vidas. Nuestra conducta es una función de nuestras decisiones, no de nuestras condiciones [...] tenemos la

⁷³ El determinismo genético establece que los comportamientos están relacionados o explicados por estímulos heredados genéticamente de nuestros ascendientes por varias generaciones. El determinismo psíquico indica que los comportamientos están relacionados por estímulos y hábitos desarrollados por los padres en los hijos y por sus experiencias infantiles. El determinismo ambiental establece que los comportamientos están relacionados o explicados por estímulos y hábitos desarrollados en el entorno de cada persona, sus compañeros.

iniciativa y la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan” (Covey 1997, 84).

La responsabilidad es la habilidad para elegir una respuesta. Una personas muy proactivas reconocen esa responsabilidad. El compromiso y la integridad con la que mantenemos dicha responsabilidad son la esencia de la proactividad.

2. Empezar con fin en mente: el logro de los objetivos está estrechamente ligado con la visión. La visión orienta el rumbo de las empresas y de los individuos que la conforman, en un horizonte y objetivos comunes. Cualquier esfuerzo, actitud, habilidad o conocimiento puesto en práctica por fuera de la visión no ayudará a la consecución de los objetivos estratégicos que se trazan las empresas. El hábito de empezar con un fin en mente se crea bajo el principio de que las cosas se crean dos veces: siempre hay una creación mental y luego una física.

La aplicación fundamental de empezar con un fin en mente, consiste en empezar hoy con la imagen, el cuadro o el paradigma de vida como marco de referencia o criterio para el examen de todas las otras cosas [...] empezar con un fin en mente significa empezar con la clara comprensión de su destino. Significa saber dónde se está yendo de modo que se pueda comprender mejor donde se está, y dar siempre los pasos adecuados en la dirección correcta (Covey 1997, 112).

3. Primero lo primero: como lo menciona Covey, podremos ser muy eficientes, pero en realidad seremos efectivos cuando empecemos con un fin en mente. Establecer metas claras por sí solo no resulta trascendente si no se las ejecuta en torno a la verdadera prioridad empresarial de una manera sostenida y en el día a día. Existen empresas que tienen personas muy valiosas con un amplio conocimiento, pero estas transitan por caminos autónomos y deciden sus propios mecanismos de ejecutar las tareas, trazando incluso sus propios objetivos y prioridades. El segundo hábito consistió en la primera creación —es decir la creación mental—, este hábito consiste en la creación física: es la práctica incesante del primer y segundo hábitos.

“Existe una diferencia entre liderar y administrar, la administración efectiva consiste en empezar por lo primero. Mientras que el liderazgo decide qué es lo primero, la administración le va asignando el primer lugar día tras día, momento a momento. La administración es disciplina puesta en práctica”

(Covey 1997, 168). La disciplina se deriva de *discípulo*: discípulo de una filosofía, de un conjunto de valores, de un propósito y metas superiores. Poner primero lo primero es organizar y ejecutar según las prioridades e importancia a las actividades, todo esto en armonía con los valores. Así surgen hábitos como la planificación, administración del tiempo y diferenciación entre lo urgente y lo importante.

4. Piense en ganar/ganar: los tres primeros hábitos están relacionados con las victorias privadas y con la independencia, el hábito *piense en ganar/ganar* ayudará a lograr la interdependencia y puede ser lograda tan solo por personas independientes. El ganar/ganar es una estructura de la mente y del corazón que constantemente procura el beneficio mutuo en todas las interacciones humanas: “Ganar/ganar significa que los acuerdos o soluciones son mutuamente benéficos, mutuamente satisfactorios. Con una solución de ganar/ganar todas las partes se sienten bien por la decisión que se tome y se comprometen con el plan de acción. Ganar/ganar ve la vida como un escenario cooperativo, no competitivo” (Covey 1997, 233).

La premisa de ganar/ganar apoyará significativamente a la consecución de los logros trazados por las áreas estratégicas y asignados a los equipos de trabajo. En los procesos de implementación de sistemas ERP se requieren grupos multidisciplinarios para lograr los objetivos: grupos funcionales, técnicos, administradores de plataforma, capacitadores. Poner a competir a estos grupos en lugar de cooperar puede ser causa del fracaso en la implementación.

5. Procure primero comprender y luego ser comprendido: como lo menciona Covey, leer, escribir, hablar y escuchar son cuatro tipos básicos de comunicación y hacerlas bien es esencial para la efectividad. Es uno de los principios más importantes en el campo de las relaciones interpersonales efectivas, las personas pasan mucho tiempo aprendiendo a leer, hablar y escribir. Pero no invierten suficiente tiempo en escuchar.

Procurar primero ser comprendido supone uno de los cambios de paradigma más grandes, puesto que es muy común primero querer ser comprendidos en lugar de entender. Escuchar tiene algunos niveles: ignorar, no

escuchar, fingir escuchar, escucha selectiva y la última y más compleja es la escucha empática es decir escuchar con intención de comprender.

Generar niveles de comunicación adecuados mediante la escucha empática ayudará a encontrar la raíz de los inconvenientes que deterioran las relaciones en los equipos de trabajo, develarán problemas que si no se detectan pueden afectar las relaciones interpersonales y que impiden el desarrollo normal de los proyectos.

6. Sinergice: el autor define que el todo es más que la suma de las partes, ejemplificando que la suma de esfuerzos individuales nunca podrá superar a los esfuerzos del todo es decir a la sinergia producida por el esfuerzo conjunto y coordinado. Tan solo así se crean complejos sistemas de colaboración: “el resultado de la sinergia es casi milagroso. Creamos nuevas alternativas, algo que no estaba antes allí. La sinergia es la esencia del liderazgo transformador. La sinergia es la esencia de la paternidad transformadora. Cataliza, unifica y libera las más grandes energías del interior de la persona” (Covey 1997, 295).

La esencia de la sinergia se basa en valorar las diferencias: respetarlas, compensar las debilidades y construir sobre las fuerzas que estas producen. Esto abre la opción para nuevas posibilidades, nuevas alternativas de hacer las cosas. Crear la misión en una empresa, tener la capacidad de seguirla y guiarse por medio de esta como un marco de referencia día a día, es una de las mayores expresiones de sinergia empresarial. Este tipo de sinergia es la que permite lograr consecución de resultados exitosos en el desarrollo de proyectos.

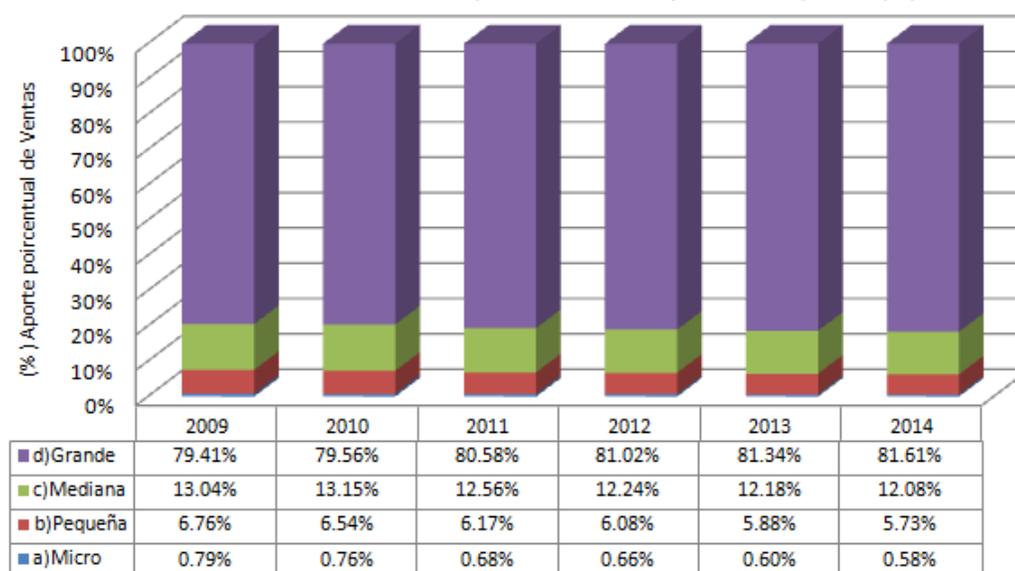
7. Afile la sierra: según lo define el autor, se basa en renovar las cuatro dimensiones de la naturaleza del ser humano: la física, la espiritual, la mental y la social emocional. “«Afile la sierra» significa básicamente dar expresión a las cuatro motivaciones. Supone ejercer las cuatro dimensiones de nuestra naturaleza, regular y congruentemente, de manera sabia y equilibrada” (Covey 1997, 325).

La alta dirección debe crear un entorno que fomente relaciones entre las personas y los equipos de trabajo basadas en estos hábitos. El equilibrio de todas

estas dimensiones será el principal motor que impulsa el mejor desempeño, logrando así tener equipos de trabajo alineados y con *gente altamente efectiva*.

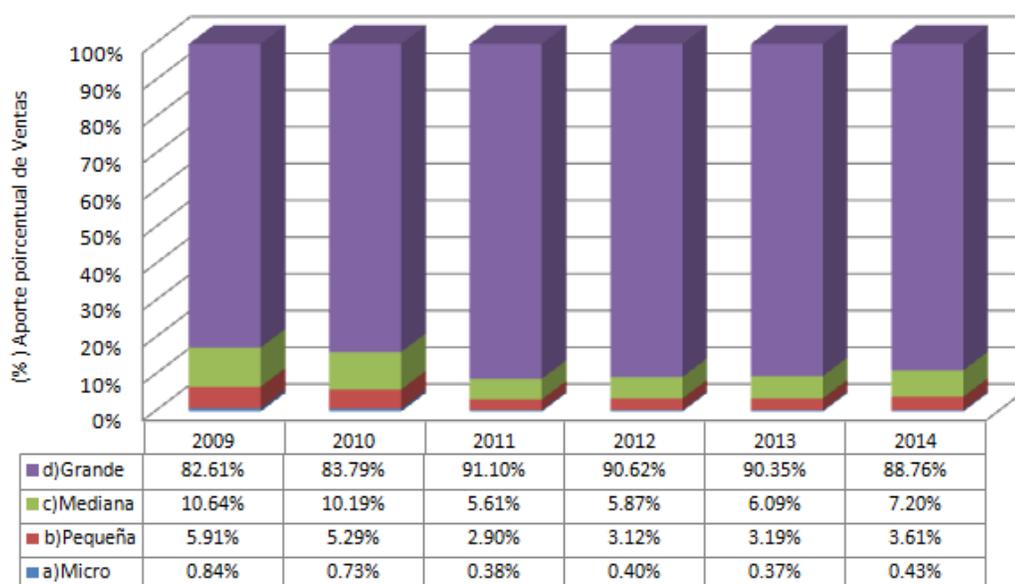
Anexo 25

Volumen de Venta: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%)



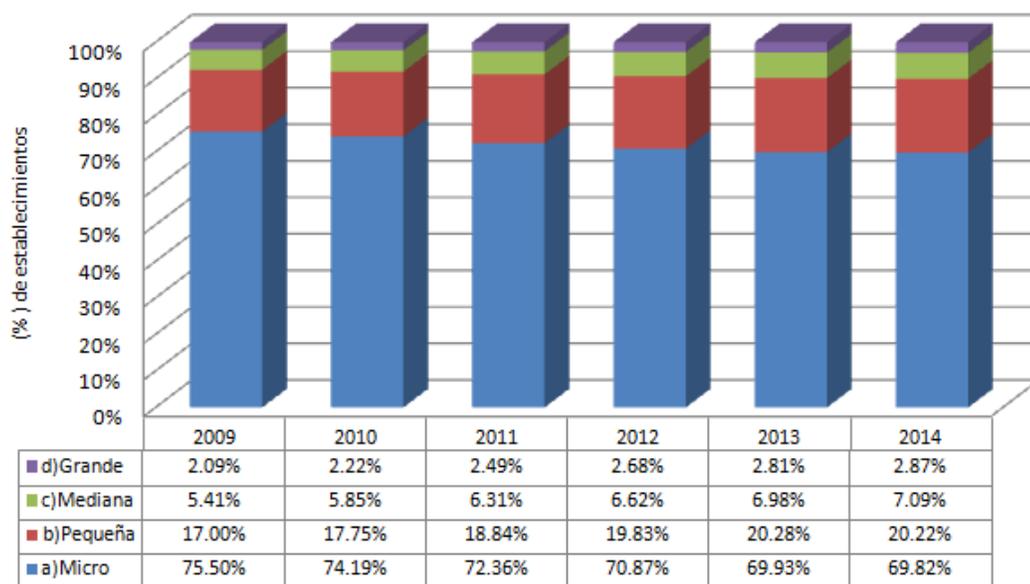
Fuente: Servicio de Rentas Internas, Formulario101.
Elaboración propia.

Aporte de Renta: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%)



Fuente: Servicio de Rentas Internas, Formulario101.
Elaboración propia.

Cantidad de establecimientos: Micro, Pequeña, Mediana y Gran empresa (%)



Fuente: Servicio de Rentas Internas, Formulario101.
Elaboración propia.

Anexo 26

Interrogantes a responder antes de evaluar un esquema de ERP de servicio en la nube o en el modelo tradicional

- 1) ¿La solución es compatible con su proceso de fabricación?
- 2) ¿Puede la solución ser modificada fácilmente para satisfacer los procesos específicos de su empresa?
- 3) ¿Cómo soporta la solución los procesos de fabricación?
- 4) ¿La solución proporciona funcionalidad para la organización en general?
- 5) ¿Qué herramientas de gestión del rendimiento y de generación de informes se entregan como parte de la solución?
- 6) ¿Qué garantías ofrece el proveedor en materia de protección de precios?
- 7) ¿Qué garantías ofrece el proveedor en el área de continuidad del negocio?
- 8) ¿El proveedor tiene una ruta para mover el sistema al modelo *on-premise*?
- 9) ¿Qué pasa al final de la relación? ¿Cómo recupera sus datos?
- 10) ¿Cuál es la trayectoria del vendedor? ¿Tienen una historia larga y transparente?

Fuente: (Epicor Corporation 2014).
Elaboración propia.

Anexo 27

En el presente anexo se especifica detalladamente la "*matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica*" así como el mecanismo de registro y evaluación de resultados. Esta matriz contiene una correlación que vincula a los elementos de la guía metodológica y su impacto en los cuatro factores: *factibilidad* (F), *sustentabilidad* (S), *usabilidad* (U) y *rentabilidad* (R). Se usará una matriz de evaluación para cada uno de los modelos descritos en la guía metodológica, estos se presentan en el siguiente orden de evaluación:

1. Modelo para el fortalecimiento continuo del capital humano y los equipos de trabajo.
2. Modelos para identificación de Entorno empresarial y Procesos de cadena valor.
3. Modelo para identificar y medir factores críticos de éxito FCE.
4. Modelo de selección de una metodología para implementar el ERP.
5. Modelo de selección, evaluación y adquisición del ERP.

Cada *elemento* perteneciente a un modelo específico de la guía metodológica, tendrá un impacto sobre uno o varios de los cuatro factores antes mencionados. La metodología ya establece si existe o no, una relación de cada *elemento* sobre estos cuatro factores. Cada *elemento* deberá evaluarse mediante una escala de Likert de 5 niveles, con puntuaciones 4, 3, 2, 1, 0. A continuación se muestran las diversas posibilidades que puede adoptar la escala, para usarse en todas las matrices, sin discrimen de *otras adaptaciones*⁷⁴ que se puede hacer para diversos tipos de preguntas, que no estén cubiertas por la escala presentada.

Descripciones cualitativas de la escala de Likert a usar en las matrices

Valor	Descripciones cualitativas de la escala de Likert (de mayor a menor)					
4	Se tiene un conocimiento integral	Completamente de acuerdo	Altísimo aporte	Si se evalúa	Altamente	Factor muy importante
3	Si se conoce lo suficiente	Parcialmente de acuerdo	Buen aporte	Se evalúa medianamente	Medianamente	Factor Importante

⁷⁴ Otras adaptaciones, se refiere a la posibilidad de usar la misma escala (4, 3, 2, 1, 0), con descripciones cualitativas distintas, para ciertas preguntas que no sean resueltas con las respuestas especificadas en la tabla: "Descripciones cualitativas de la escala de Likert a usar en las matrices".

2	Se conoce medianamente	De acuerdo	Aporte normal	Se evalúa normalmente	Normal	Factor visto como relevante
1	Se conoce muy pocos aspectos	En contra	Poco aporte	Se evalúa muy poco	Poco	Factor es mencionado pero no tiene mucha relevancia
0	No se conoce nada	Absolutamente en contra	Ningún aporte	No se evalúa nada	Muy poco	Factor no mencionado o factor identificado como poco o nada relevante

Fuente: propia, aporte de la Investigación.
Elaboración propia.

Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica

Matriz 1: Modelo para el fortalecimiento continuo del capital humano y los equipos de trabajo

1) Modelo para el fortalecimiento continuo del capital humano y los equipos de trabajo	Capital humano	Operacional	Táctica	Estratégica	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad
	Conocimientos	Ingresar valor acorde escala likert que aplique										
	¿Equipos tienen conocimientos específicos y generales en sus áreas de influencia, en cada nivel (O/T/E)?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA
	¿Existe un plan integral para mejorar conocimientos de sus equipos de trabajo, en cada nivel (O/T/E)?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Habilidades	Ingresar valor acorde escala likert que aplique										
	¿Equipos tienen habilidades específicas y generales en sus áreas de influencia?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA
	¿Existe un plan integral para mejorar habilidades y competencias de sus equipos de trabajo?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Valores	Ingresar valor acorde escala likert que aplique										
	¿Los valores de los equipos de trabajo están alineados con los valores empresariales, en cada nivel (O/T/E)?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Capital de información	Ingresar valor acorde escala likert que aplique										
	¿La organización tiene y/o genera información?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA
	¿La información está estructurada en Bases de Datos?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA
	¿La información está disponible de una manera fácil y amigable, en cada nivel (O/T/E)?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	¿La información le brinda capacidad analítica para la toma de decisiones, en cada nivel (O/T/E)?				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NA			NA
	Capital organizativo	Ingresar valor acorde escala likert que aplique										
	¿Como evaluaría la cultura empresarial, misión, la visión y los valores, en cada nivel (O/T/E)?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	¿Como evaluaría el liderazgo y la capacidad de toma de decisiones adecuadas en cada nivel (O/T/E)?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	¿Como evaluaría el alineamiento a los objetivos estratégicos, en cada nivel (O/T/E)?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	¿Como evaluaría la capacidad para trabajar en equipo, en cada nivel (O/T/E)?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
									0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: propia, aporte de la Investigación.
Elaboración propia.

Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica

Matriz 2: Modelos para identificación de Entorno empresarial y Procesos de cadena valor

2) Modelos para identificación de Entorno empresarial y Procesos de cadena valor	Entorno empresarial	Ingresar valor acorde escala likert que aplique	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad
	¿Conoce claramente cuales son su competidores?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA	
	¿Existen nuevos competidores en el mercado?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		NA	NA	
	¿Conoce a todos sus proveedores?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA	
	¿Los proveedores aportan a su competitividad?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	¿Sus productos, tienen muchos productos sustitutos?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	¿Tiene una base de clientes suficiente?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	¿Su base de clientes, está levantada y documentada?		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NA			NA
	Identificación de procesos	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿La empresa tiene procesos definidos?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	¿Estaría dispuesto a trabajar con procesos o efectuar BPR?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		NA	NA	
	¿Los procesos están documentados?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NA	NA	NA	
	¿Las áreas operativas trabajan con los procesos?		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NA			NA
	¿Se evalúa constantemente los resultados procesos?		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NA			NA
							0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: propia, aporte de la Investigación.
Elaboración propia.

Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica

Matriz 3: Selección de un modelo para medir factores críticos de éxito FCE

Modelo para medir factores críticos de éxito FCE	Táctico - Organizacional	Ingresar valor acorde escala likert que aplique	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad
	Claras metas y objetivos		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Involucramiento de la Alta dirección		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Liderazgo del equipo de trabajo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Equipo de trabajo balanceado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Involucramiento de los usuarios finales y asociados		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Estrategia de la compañía/ ajuste de la estrategia		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Recursos disponibles		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Reingeniería de procesos de negocio BPR		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		NA	NA	
	SopORTE y asociaciones de negocio del proveedor		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Aceptación o resistencia al sistema ERP		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Gestión del cambio		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Estructura organizacional		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Líder del proyecto		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA
	Gestión del conocimiento		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA
	Cultura organizacional		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Ambiente y entorno		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA
	Comité directivo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Táctico - Tecnológico	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	Ajuste de la organización al ERP		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA	
	Configuración del sistema ERP		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA	
	Estratégico - Organizacional	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								

3) Selección de un r	Entrenamiento a los usuarios		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA	
	Comunicación		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA	
	Consultores externos		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA	
	Gestión del proyecto		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
	Capacidades, conocimiento y experiencia		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA	
	Resolución de problemas		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA	
	Monitoreo y medición de rendimiento		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA	
	Cooperación interdepartamental		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA		
	Estratégico - Organizacional	Ingresar valor acorde escala likert que aplique									
	Pruebas del sistema ERP		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					NA
	Infraestructura de IT y sistemas heredados		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA	NA	
	Calidad de datos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA	NA	
	Herramientas del proveedor		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA	NA
									0	0	0

Fuente: propia, aporte de la Investigación.
Elaboración propia.

Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica

Matriz 4: Modelo de selección de una metodología para implementar el ERP

		Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	
4) Modelos de selección de una metodología para implementar el ERP	Gestión del proyecto	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿Existen los perfiles y roles adecuados para gestionar el proyecto de evaluación-implementación del ERP?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
	¿Hay un plan modelo o continuo para gestión de riesgos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				NA	
	Gestión del cambio	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿Existe un modelo de gestión del cambio?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA	NA
	¿Existe capacidad de adaptación al cambio que propone ERP?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA		
	Formación y entrenamiento	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿La empresa cuenta con equipo técnico plenamente capacitado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
	¿La empresa cuenta con equipo funcional plenamente capacitado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
	¿La empresa cuenta con los medios físicos y tecnológicos para emprender un plan de formación y entrenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
	¿La empresa tiene la posibilidad de mantener un proceso de capacitación continua pre y post implementación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
	Comunicación	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿La empresa cuenta con un plan de comunicación?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA		NA
								0	0	0

Fuente: propia, aporte de la Investigación.
Elaboración propia.

Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica

Matriz 5: Modelo de selección, evaluación y adquisición del ERP

		Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	
						NA	NA	NA	NA	
5) Modelo de selección, evaluación y adquisición del ERP	Estudiar la estrategia y los procesos de negocio	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿Existe una estrategia así como objetivos estratégicos claramente definidos por la organización?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
	¿El ERP apoyará a la consecución de los objetivos de negocio?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA		
	Búsqueda de candidatos y efectuar primer filtro	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿Los candidatos tienen suficientes medios tecnológicos así como la experiencia en implementaciones exitosas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA		
	¿Los candidatos apoyarán a la empresa para lograr ventaja competitiva?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA		
	Analizar en detalle los candidatos y efectuar segundo filtro	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿Los candidatos tienen capacidad operativa para brindar asesoría y servicio in interruptivos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			NA		
	¿Los posibles proveedores tienen casos de éxito en implementaciones del ERP ofrecido en el sector?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			NA	NA	
	Análisis y demostración de candidatos y visitas a proveedores	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿Las demostraciones efectuadas permiten determinar que el ERP se acopla plenamente a las necesidades de la empresa?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				NA	
	Decisión final, negociación y planificación.	Ingresar valor acorde escala likert que aplique								
	¿Las condiciones de la negociación son en general beneficiosas para la empresa y los objetivos trazados?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
							0	0	0	0

Fuente: propia, aporte de la Investigación.
Elaboración propia.

Mecanismo de registro y evaluación de las matrices:

El mecanismo para llenar todas las matrices será la siguiente: se deberá calificar según la escala de Likert con valores (4, 3, 2, 1, 0), a cada uno de los elementos de todos los modelos establecidos en las matrices previamente especificadas.

Por ejemplo, el *elemento*: "*¿Conoce claramente cuales son su competidores?*", perteneciente a la matriz del modelo número 2: "*Modelos para identificación de Entorno empresarial y Procesos de cadena valor*", admitirá los valores especificados en la escala de Likert anteriormente especificada. De esta manera si se evalúa con un valor de 4 a este elemento, se estará diciendo que: "*Se tiene un conocimiento integral*".

Una vez que se hayan evaluado todos los elementos de todas las matrices, se deberá hacer una ponderación vertical mediante un promedio simple del valor con el que fue evaluado cada *elemento*. En vista que la matriz indica, el impacto o no de dicho *elemento*, sobre cada uno de los cuatro factores (*factibilidad* (F), *sustentabilidad* (S), *usabilidad* (U) y *rentabilidad* (R)). Si es que existe el impacto, cada uno de estos factores asumirá el valor del promedio

El valor resultante indicará el valor total del factor, si es que éste es mayor que el valor 2 (punto medio de la escala de Likert para este caso), significa que el *factor* es adecuado o positivo para ese *elemento*. En el ejemplo planteado, se puede determinar que, en el ámbito denominado "*Conocimientos del Capital humano*", se obtiene un valor resultante de 3, por lo tanto se concluye un escenario positivo para la empresa en ese aspecto, ver gráfica a continuación⁷⁵.

Ejemplo de evaluación de los elementos de las matrices y asignación de valores en los 4 factores

Humano	Capital humano	Operacional	Táctica	Estratégica	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	
	Conocimientos	Ingresar valor acorde escala likert que aplique							3.0	3.0	3.0		
	¿Equipos tienen conocimientos específicos y generales en sus áreas de influencia, en cada nivel (O/T/E)?	3	2	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.0	3.0	NA	3.0	NA
	¿Existe un plan integral para mejorar conocimientos de sus equipos de trabajo, en cada nivel (O/T/E)?	4	4	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.0	3.0	3.0	3.0	NA

Fuente: propia, aporte de la Investigación.
Elaboración propia.

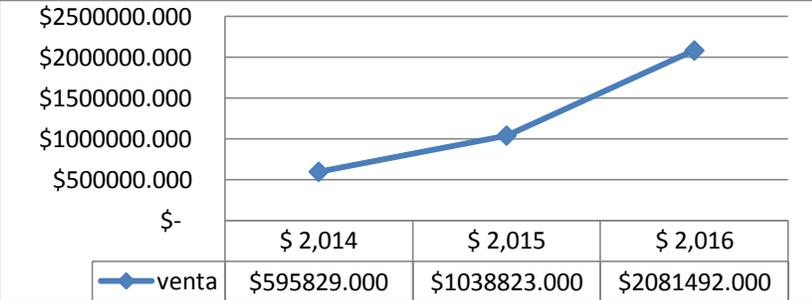
En el caso expuesto del ejemplo anterior. Para el *elemento* "*¿Equipos tienen conocimientos específicos y generales en sus áreas de influencia, en cada nivel (O/T/E)?*", en el área *Operacional* se evaluó con un valor de 3, en el área *Táctica* 2 y en el área *Estratégica* un valor de 4. El promedio de todas las áreas para este elemento es 3.0, y debido a que este elemento está relacionado con la Factibilidad y Usabilidad, este valor de 3.0 se asigna a estos dos factores, por lo tanto se tiene una factibilidad de 3.0 y una usabilidad de 3.0 para éste elemento.

⁷⁵ Los valores medidos se promedian verticalmente para tópicos agrupadores, en este caso "Capital humano", de la misma manera se lo hace para todo el modelo

Anexo 28

En el presente anexo, se presentan los datos obtenidos en la ejecución de las 5 matrices de correlación descritas en el anexo anterior, correspondientes a la guía metodológica propuesta en el presente estudio. Estas matrices evaluaron la situación de una empresa perteneciente a las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador, cuyo nombre se mantiene protegida por solicitud de confidencialidad.

Identificación de la empresa tipo, en la que se ejecutaron las matrices de la guía metodológica

Datos Empresa	Confidencial. Se mantiene protegido el nombre de empresa, debido a una solicitud expresa de confidencialidad.								
Ubicación	Matriz: Quito, Ecuador. Presencia: Nivel Nacional. Categoría: Comercializadora								
Sector	Empresa perteneciente a las PyME del sector de fabricación de sustancias y productos químicos y farmacéuticos en Ecuador.								
Análisis de Ventas	<p>Los tres últimos años se reflejaron las siguientes ventas en el mercado privado, la información del mercado público no fue otorgada por confidencialidad.</p>  <table border="1" data-bbox="787 1444 1351 1528"> <thead> <tr> <th></th> <th>\$ 2,014</th> <th>\$ 2,015</th> <th>\$ 2,016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>venta</td> <td>\$595829.000</td> <td>\$1038823.000</td> <td>\$2081492.000</td> </tr> </tbody> </table>		\$ 2,014	\$ 2,015	\$ 2,016	venta	\$595829.000	\$1038823.000	\$2081492.000
	\$ 2,014	\$ 2,015	\$ 2,016						
venta	\$595829.000	\$1038823.000	\$2081492.000						
Categorización PyME	Por el volumen de ventas del último año 2'081,492 USD, y usando la categorización de PYME. Se determina que esta es una empresa de tamaño Mediano .								

Fuente: empresa anónima por confidencialidad.
Elaboración propia.

Los resultados de las matrices se exponen a continuación:

Ejecución de Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica, en empresa piloto

Matriz 1: Modelo para el fortalecimiento continuo del capital humano y los equipos de trabajo

		Operacional	Táctica	Estratégica	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	
									2.0	2.0	2.0		
1) Modelo para el fortalecimiento continuo del capital humano y los equipos de trabajo	Capital humano	Ingresar valor acorde escala likert que aplique											
	Conocimientos	Ingresar valor acorde escala likert que aplique							2.0	2.0	2.0		
	¿Equipos tienen conocimientos específicos y generales en sus áreas de influencia, en cada nivel (O/T/E)?	2	1	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	2.0	NA	2.0	NA
	¿Existe un plan integral para mejorar conocimientos de sus equipos de trabajo, en cada nivel (O/T/E)?	2	2	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0	NA
	Habilidades	Ingresar valor acorde escala likert que aplique							2.5	2.3	2.5		
	¿Equipos tienen habilidades específicas y generales en sus áreas de influencia?	2	2	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.7	2.7	NA	2.7	NA
	¿Existe un plan integral para mejorar habilidades y competencias de sus equipos de trabajo?	2	3	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.3	2.3	2.3	2.3	NA
	Valores	Ingresar valor acorde escala likert que aplique							2.3	2.3	2.3		
	¿Los valores de los equipos de trabajo están alineados con los valores empresariales, en cada nivel (O/T/E)?	1	3	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.3	2.3	2.3	2.3	NA
	Capital de información	Ingresar valor acorde escala likert que aplique							3.0	2.3	2.7		
	¿La organización tiene y/o genera información?	4			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0	4.0	NA	4.0	NA
	¿La información está estructurada en Bases de Datos?	3			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.0	3.0	3.0	NA	NA
	¿La información está disponible de una manera fácil y amigable, en cada nivel (O/T/E)?	1	3	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0	NA
	¿La información le brinda capacidad analítica para la toma de decisiones, en cada nivel (O/T/E)?	1	3	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	NA	2.0	2.0	NA
	Capital organizativo	Ingresar valor acorde escala likert que aplique							2.4	2.4	2.4	1.7	
	¿Como evaluaría la cultura empresarial, misión, la visión y los valores, en cada nivel (O/T/E)?	1	2	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.3	2.3	2.3	2.3	NA
¿Como evaluaría el liderazgo y la capacidad de toma de decisiones adecuadas en cada nivel (O/T/E)?	2	2	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.7	2.7	2.7	2.7	NA	
¿Como evaluaría el alineamiento a los objetivos estratégicos, en cada nivel (O/T/E)?	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.0	3.0	3.0	3.0	NA	
¿Como evaluaría la capacidad para trabajar en equipo, en cada nivel (O/T/E)?	1	1	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
								2.5	2.3	2.4	1.7		

Fuente: empresa anónima por confidencialidad.
Elaboración propia.

Ejecución de Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica, en empresa piloto

Matriz 2: Modelos para identificación de Entorno empresarial y Procesos de cadena valor

		Operacional	Táctica	Estratégica	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	
									2.8	2.5	2.5	2.8	
2) Modelos para identificación de Entorno empresarial y Procesos de cadena valor	Entorno empresarial	Ingresar valor acorde escala likert que aplique											
	¿Conoce claramente cuales son su competidores?	3			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.0	3.0	3.0	NA	3.0
	¿Existen nuevos competidores en el mercado?	4			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.0	4.0	NA	NA	4.0
	¿Conoce a todos sus proveedores?	2			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	NA	2.0
	¿Los proveedores aportan a su competitividad?	3			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	¿Sus productos, tienen muchos productos sustitutos?	2			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	¿Tiene una base de clientes suficiente?	3			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	¿Su base de clientes, está levantada y documentada?	2			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	NA	2.0	2.0	NA
	Identificación de procesos	Ingresar valor acorde escala likert que aplique							2.5	1.0	1.6	1.0	
	¿La empresa tiene procesos definidos?	1			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	¿Estaria dispuesto a trabajar con procesos o efectuar BPR?	4			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0	4.0	NA	4.0	NA
	¿Los procesos están documentados?	1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	NA	NA	1.0	NA
	¿Las áreas operativas trabajan con los procesos?	1			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	NA	1.0	1.0	NA
	¿Se evalúa constantemente los resultados procesos?	1			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	NA	1.0	1.0	NA
								2.8	2.0	2.0	2.6		

Fuente: empresa anónima por confidencialidad.
Elaboración propia.

Ejecución de Matriz de evaluación de factibilidad, sustentabilidad, usabilidad y rentabilidad mediante la guía metodológica, en empresa piloto

Matriz 3: Selección de un modelo para medir factores críticos de éxito FCE

			Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad	Factibilidad	Sustentabilidad	Usabilidad	Rentabilidad
3) Selección de un modelo para medir factores críticos de éxito FCE	Táctico - Organizacional	Ingresar valor acorde escala likert que aplique					1.3	1.3	1.4	2.2
	Claras metas y objetivos	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.0	4.0	4.0	4.0
	Involucramiento de la Alta dirección	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.0	4.0	4.0	4.0
	Liderazgo del equipo de trabajo	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0
	Equipo de trabajo balanceado	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0
	Involucramiento de los usuarios finales y asociados	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	1.0
	Estrategia de la compañía/ ajuste de la estrategia	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	0.0	0.0
	Recursos disponibles	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0
	Reingeniería de procesos de negocio BPR	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	NA	1.0
	Soporte y asociaciones de negocio del proveedor	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	1.0
	Aceptación o resistencia al sistema ERP	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0
	Gestión del cambio	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	1.0
	Estructura organizacional	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	1.0
	Lider del proyecto	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	0.0	NA
	Gestión del conocimiento	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	NA
	Cultura organizacional	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ambiente y entorno	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	0.0	0.0	0.0
	Comité directivo	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	0.0	0.0	0.0
	Táctico - Tecnológico	Ingresar valor acorde escala likert que aplique					2.0	2.0	2.0	2.0
	Ajuste de la organización al ERP	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.0	2.0	NA	2.0
	Configuración del sistema ERP	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.0	2.0	NA	2.0
	Estratégico - Organizacional	Ingresar valor acorde escala likert que aplique					1.8	1.6	1.6	1.0
	Entrenamiento a los usuarios	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.0	3.0	3.0	3.0
	Comunicación	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.0	NA	3.0	3.0
	Consultores externos	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	1.0
	Gestión del proyecto	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.0	1.0
	Capacidades, conocimiento y experticia	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0
	Resolución de problemas	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	NA	1.0	1.0
	Monitoreo y medición de rendimiento	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	NA	1.0	1.0
	Cooperación interdepartamental	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	NA	1.0	1.0
	Estratégico - Organizacional	Ingresar valor acorde escala likert que aplique					2.0	2.0	2.0	2.5
	Pruebas del sistema ERP	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.0	2.0	2.0	2.0
	Infraestructura de IT y sistemas heredados	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.0	NA	NA	3.0
Calidad de datos	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.0	NA	NA	2.0	
Herramientas del proveedor	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	NA	NA	1.0	
						1.5	1.4	1.6	2	

Fuente: empresa anónima por confidencialidad.
Elaboración propia.

Evaluación de los resultados obtenidos empresa evaluada

En forma general los resultados de la ejecución de las cinco matrices de la guía metodológica en la empresa, indican lo siguiente:

Para el modelo 1: "*Modelo para el fortalecimiento continuo del capital humano y los equipos de trabajo*". Existe una *factibilidad* de 2.5, *sustentabilidad* de 2.3, una *usabilidad* de 2.4 y una *rentabilidad* de 1.7. Es decir desde el punto de vista de los elementos evaluados en este modelo se permite concluir, que un posible el proyecto de evaluación, implementación y post implementación, puede llevarse a cabo sin inconvenientes y puede ser factible, sustentable y usable, pero no rentable puesto que su valor es menos que 2. Sin embargo un análisis del VAN y del TIR pueden aportar mayor información acerca de la probabilidad que desde el punto de vista financiero el proyecto sea rentable.

Para el modelo 2: "*Modelos para identificación de Entorno empresarial y Procesos de cadena valor*". Existe una *factibilidad* de 2.8, *sustentabilidad* de 2.0, una *usabilidad* de 2.0 y una *rentabilidad* de 2.6. Es decir desde el punto de vista de los elementos evaluados en este modelo se permite concluir, que un posible el proyecto de evaluación, implementación y post implementación, puede llevarse a cabo sin inconvenientes y puede ser factible, sustentable, usable e incluso rentable. Un análisis del VAN y del TIR pueden aportar mayor información acerca de la probabilidad que desde el punto de vista financiero el proyecto sea rentable.

Para el modelo 3: "*Selección de un modelo para medir factores críticos de éxito FCE*". Se encuentra que desde el punto de vista de los riesgos, existe una *factibilidad* de 1.5, *sustentabilidad* de 1.4, una *usabilidad* de 1.6 y una *rentabilidad* de 2. Es decir los elementos evaluados en este modelo permiten concluir, que un posible proyecto de evaluación, implementación y post implementación, no puede llevarse a cabo en las condiciones existentes en la empresa, ya que los riesgos son muy altos y este proyecto podría no ser factible, ni sustentable, ni usable, aunque probablemente rentable. Se recomienda hacer un plan para mitigación de riesgos y una posterior evaluación.

Para el modelo 4: "*Modelo de selección de una metodología para implementar el ERP*". Existe una *factibilidad* de 1.0, *sustentabilidad* de 0.9, una *usabilidad* de 1.3 y una *rentabilidad* de 1.1. Es decir los elementos evaluados en este modelo permiten

concluir, que desde el punto de vista de este modelo, el proyecto de evaluación, implementación y post implementación, no puede llevarse a cabo debido a que no es factible, ni sustentable, ni usable ni tampoco rentable. Se debe trabajar para mejorar las condiciones generales de los elementos de este modelo con el objetivo de una posterior evaluación, poniendo un énfasis especial en las capacidades de gestión de proyectos, y gestión de cambio en los que la evaluación determina que existen mayores problemas.

Para el modelo 5: "*Modelo de selección, evaluación y adquisición del ERP*". Existe una consideración especial que hay que tomar en cuenta, debido a que este modelo representa aquellos aspectos que se evalúan cuando ya se tomó la decisión de implementación. Por tal motivo en el levantamiento de información de este modelo, se hizo la suposición conjuntamente con la empresa evaluada, acerca de una implementación en firme. Los datos obtenidos con la consideración anteriormente citada, arrojan una *factibilidad* de 3.8, *sustentabilidad* de 3.8, una *usabilidad* de 3.3 y una *rentabilidad* de 3.7. Es decir los elementos evaluados en este modelo permiten concluir, que debido las condiciones dadas por una serie de posibles oferentes de sistemas ERP. Un posible proceso de *selección, evaluación y adquisición* del ERP, es factible, sustentable, usable y rentable para la empresa.