



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – PLANEACIÓN

ESTRATEGIA PARA ELEGIR UN SISTEMA DE INFORMACIÓN EN UNA PYME

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
JONATHAN MAR MARTÍNEZ

TUTOR PRINCIPAL
DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA, FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. MARZO 2015

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. José Jesús Acosta Flores
Secretario: Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero
Vocal: Dr. Javier Suarez Rocha
1^{er.} Suplente: M. en I. Francisco José Álvarez y Caso
2^{d.o.} Suplente: M. en I. Aurelio Sánchez Vaca

Lugar donde se realizó la tesis: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería

TUTOR DE TESIS:
DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser una excelente institución académica que me ha brindado la oportunidad de aprender de sus grandes profesores y dentro de sus excelentes instalaciones.

A la facultad de Ingeniería por mi formación como Maestro e Ingeniero durante esta etapa tan importante de mi vida

A Javier Suárez Rocha por su apoyo y guía en este trabajo, por su gran paciencia y sobre todo su extrema confianza.

A mi abuelita por sus sabios consejos y a mi padre por su amor y sentar mis bases académicas.

A Liz por su valioso tiempo, consejos, cariño, apoyo y compañía durante la realización de este trabajo.

A mis amigos y compañeros por permanecer a mi lado y darme alegría en tiempos difíciles.

DEDICATORIAS

Esta tesis se la dedico a mi madre y a mi hermana. Las dos mujeres fantásticas que me han acompañado en toda mi vida y que siempre han estado ahí para levantarme cuando más lo he necesitado.

"Esta tesis es de ustedes Rox y Nuez"

Siempre recuerden que los sueños se pueden alcanzar y que jamás me rendiré en cumplirlos mientras cuente con su apoyo.

CONTENIDO

Resumen	5
Abstract	5
Introducción	6
1. Problema de investigación	8
1.1 Formulación de la problemática	8
1.2 Delimitación del problema	9
1.3 Problema concreto por resolver	12
1.4 Otras alternativas de solución	21
1.5 Formulación de la hipótesis	23
1.6 Justificación de la solución planteada	24
1.7 Objetivo general y objetivo específico	24
1.8 Conclusiones	25
2. Marco teórico de referencia.....	26
2.1 El paradigma de sistemas	26
2.2 PyME como sistema abierto	28
2.3 Áreas principales en una PyME.....	30
2.4 Sistemas de información.....	31
2.5 Sistemas de información integral	32
2.6 Tipos de SII	33
2.7 Módulos de un SII	36
2.8 Planeación participativa.....	40

2.9	Inferencia estadística	42
2.10	Pruebas de hipótesis	44
2.11	Conclusiones.....	49
3.	Diseño y desarrollo	50
3.1	Desarrollo de la estrategia.....	50
3.2	Realizar el diagnóstico	51
3.3	Analizar con pruebas de hipótesis	54
3.4	Resultados obtenidos	58
3.5	Conclusiones	64
	Conclusiones generales y recomendaciones.....	65
	Bibliografía.....	67
	Glosario.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Distribución de las unidades económicas según entidad federativa.	11
Figura 2.	Delimitación geográfica de la problemática.....	12
Figura 3.	Ciclo de vida de un proyecto.	13
Figura 4.	Iteración entre los agentes que participan en la implantación de un SII.....	14
Figura 5.	Mapa de proceso al inicio de un proyecto de SII.	17
Figura 6.	Diagrama Causa-Efecto del problema en la implementación de un SII.	19
Figura 7.	Clasificación de los problemas en el Diagrama Causa-Efecto.	20

Figura 8. Representación de una empresa empleando el concepto de caja-negra.....	29
Figura 9. Estructura básica de un sistema de información integral.	33
Figura 10. Módulos de un ERP desde la perspectiva de Caja Negra.	39
Figura 11. Ejemplo de zona de aceptación de la hipótesis en una distribución normal.....	45
Figura 12. Tipos de errores presentados al probar una hipótesis.....	46
Figura 13. Métodos de obtención del valor P con 2 parámetros.....	48
Figura 14. Estrategia para elegir un SII.	51
Figura 15. Llenado de un mapeo de proceso con la técnica SIPOC.....	52
Figura 16. Diagrama de afinidad para clasificar los posibles parámetros de la PyME.	53
Figura 17. Pasos para apilar los datos en MiniTab.	55
Figura 18. Pasos para comprobar la normalidad en MiniTab.	56
Figura 19. Resultados del test de normalidad en MiniTab.....	56
Figura 20. Pasos para comprobar la varianza en MiniTab.	57
Figura 21. Resultados del test de varianza en MiniTab.....	57
Figura 22. Pasos para obtener el valor P por la prueba T con varianzas iguales.	58
Figura 23. Expresión de matrices de las tablas de ponderación.	61
Figura 24. Producto de la matriz asimétrica para elegir el SII.....	61
Figura 25. Multiplicación punto a punto de los parámetros significativos.	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comportamiento del mercado de las tecnologías de información, (2005-2010). ...	9
Tabla 2. Crecimiento del Mercado TI, 2010.	10
Tabla 3. Definición de empresas de acuerdo al sector económico.....	11
Tabla 4. Cuadro comparativo de metodologías aplicadas por consultoras en SII.	22
Tabla 5. Diferencias entre enfoque reduccionista y enfoque sistémico.....	27
Tabla 6. Áreas con mayor importancia según los empresarios de las PyME.	30
Tabla 7. Empresas que reciben apoyo de acuerdo al área.....	31
Tabla 8. Ventajas y desventajas de una suite de gestión.....	34
Tabla 9. Ventajas y desventajas de un software a la medida.	34
Tabla 10. Ventajas y desventajas de un sistema ERP.	36
Tabla 11. Generalidades del uso de las técnicas heurísticas participativas.	41
Tabla 12. Tabla de la ponderación de parámetros significativos.	60
Tabla 13. Resultado final de la ponderación de parámetros significativos.....	60
Tabla 14. Tabla de matriz cruzada del SII y parámetros significativos.	60

RESUMEN

En México las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) enfrentan problemas importantes entre los cuales se encuentra una incorrecta o carente administración de su información, una de las formas para resolver este problema es usar sistemas de información integral (SII), los cuales han aumentado su participación en el mercado debido al auge que tienen las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde la invención del Internet.

Los SII son el resultado de la colaboración entre personas, tecnologías y procedimientos orientados a solucionar problemas empresariales. Entre los SII más difundidos están los Sistemas de Planeación de Recursos de la Empresa (EPR, por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning), la suite de gestión o software vertical y el software a la medida.

Estos sistemas tienen un precio y duración de instalación elevada que varía según el tamaño y características de cada PyME; de ahí la importancia de una correcta elección del SII.

El presente trabajo muestra la elaboración de una estrategia para seleccionar el SII adecuado. Con lo cual se pretende disminuir el tiempo de puesta en marcha y los costos del proyecto.

ABSTRACT

In Mexico small and medium enterprises (SMEs) face significant problems among which is a wrong or lacking information management, one way to solve this problem is to use integrated information systems (IIS), which have increased their market share due to the boom with the information and communication technologies (TIC) since the invention of the Internet.

The SII is the result of collaboration between people, technologies and procedures designed to solve business problems. Among the most used integrated information systems are the EPR (Enterprise Resource Planning), management suite or vertical software and custom software.

These systems have a high price and installation time varies depending on the size and characteristics of each SME; of there the importance of a correct choice of IIS.

This paper presents the development of a strategy to select the appropriate IIS. Whereupon is to decrease the time of commissioning and project costs.

INTRODUCCIÓN

Los SII nacen de la necesidad de las empresas por concentrar toda su información generada de las diversas áreas que la componen en un solo lugar “una base de datos”, por medio de una aplicación “programa” que hace uso de las tecnologías de información (TI) como lo son las computadoras y éstas a su vez se comunican con otras tecnologías a través del internet o una red de área local (LAN, local area network). Con esta aplicación no solo se captura la información si no también se modifica, procesa y se tiene acceso a ella desde cualquier lugar que cuente con la infraestructura necesaria. Estos sistemas tienen costos elevados en su implementación y durante su mantenimiento, sumado a los diversos problemas presentados al instalarlos y durante su uso, lo que genera un entorno de desconfianza alrededor de ellos. Esta desconfianza provoca seguir usando los métodos anticuados pero conocidos que gestionan la información o buscar otro tipo de alternativas.

En México la PyME representa un mercado importante para los SII, ya que en su mayoría carecen de un adecuado proceso de control y generación de información, sin embargo *para implementarlos es necesario que sus procesos estén bien definidos y operen eficientemente; En esta tesis no se dará solución a este problema pero debe considerarse en la selección de un SII.*

En el presente trabajo se aborda una deficiente consultoría a la hora de elegir un SII. Para ello se estudiara la relación que hay entre los actores principales del proceso:

- La empresa que requiere el servicio.
- El consultor que evalúa las condiciones de la empresa y además actúa como intermediario entre el proveedor y el cliente.
- El proveedor que ofrece la instalación del sistema.
- Los usuarios del sistema.

La hipótesis que se plantea para solucionar esta problemática es:

“los problemas en la implementación de un SII en una PyME serán reducidos, si se emplea una estrategia para su elección”.

Para llevar a cabo la elección del SII se debe considerar:

- Elaborar un diagnóstico para determinar la situación actual de la PyME con base en una técnica de planeación participativa.

- Realizar pruebas de Hipótesis para determinar cuál SII es el más adecuado y cuáles son los módulos que se deben incluir en él.

La tesis contiene 3 capítulos, los cuales se organizan de la siguiente manera:

Capítulo 1. Problema de investigación.

Se define la problemática en la implementación de un SII, y se delimita el problema de investigación, y así enfocarlo en la elección del SII adecuado para la PyME.

En este capítulo se define la hipótesis de la investigación, se plantean los objetivos a seguir para elaborar una estrategia que permita resolver el problema y se justifica esta hipótesis conforme a la investigación realizada.

Se analizan otras técnicas de solución encontradas en la literatura para comprender el aporte generado por esta propuesta y se concluye el capítulo con sus respectivas conclusiones.

Capítulo 2. Marco teórico de referencia.

En este capítulo se establecen las bases teóricas que soportan a la solución planteada en esta la tesis:

- se aborda el problema de elección de un SII desde la perspectiva del paradigma de sistema,
- se describen los SII más importantes mencionando sus ventajas y desventajas
- y por último, se mencionan conceptos de inferencia estadística como ayuda para elaborar la estrategia.

También se analiza el proceso de planeación participativa, para realizar el diagnóstico previo necesario a los requerimientos de la PyME y las pruebas de hipótesis para validar los parámetros significativos que se han de usar para la elección del SII; finalmente se elaboran las conclusiones del capítulo.

Capítulo 3. Diseño y desarrollo de la estrategia.

En este capítulo se diseña y desarrolla la estrategia propuesta para la elección del SII, la cual se basó en los parámetros obtenidos del diagnóstico de la empresa. Se usan pruebas de hipótesis para validar los parámetros, y matrices cruzadas para analizar los datos.

Se determina la forma de evaluar los resultados, y se desarrolla un ejemplo simulado para comprender la estrategia; finalmente se abordan las conclusiones obtenidas.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Formulación de la problemática

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), existen alrededor de 4.5 millones de unidades empresariales en todo el país, de las cuales el 99.8% son micro, pequeña y mediana empresa, que generan el 52% del Producto Interno Bruto (PIB) del país y alrededor del 72% del empleo nacional; sin embargo apenas contribuyen con el 26 % de la producción, lo cual habla de un problema de productividad y como consecuencia de competitividad.

Esta falta de competitividad es ocasionada por los siguientes problemas (Flota Ruiz, 2007):

- Bajos niveles de integración con la gran industria.
- Bajos niveles de preparación gerencial de los directivos (dueños) del negocio.
- Reducido interés por la calidad de sus productos y servicios.
- Bajo poder de negociación frente a proveedores de insumos y empresas consumidoras.
- Limitado acceso al financiamiento.
- Bajos niveles de asociación empresarial con fines de negocio.
- Empleo de modelos gerenciales de baja competitividad.
- Carencia de modernos sistemas de información administrativa.
- Elevados índices de descapitalización.
- Capacitación insuficiente de sus cuadros técnicos.
- Limitado acceso a proyectos de mayor rentabilidad.
- Limitados niveles de competitividad frente a otros países.
- Elevada competencia en precios.

Una de las formas más rápidas y efectiva de revertir la tendencia negativa de la competitividad del país es mejorando la eficiencia en el uso de los factores de producción.

Para ello, uno de los caminos más eficaces es la adopción de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) (AMITI, CANIETI, FMD, 2006).

El 30% de los encuestados mexicanos, en comparación con el 43% de todos los encuestados de Latinoamérica, cree que necesita actualizar sus sistemas de información para poder competir a nivel internacional (Ernst & Young, 2012).

1.2 Delimitación del problema

Los sistemas de información (SI) son una de las principales herramientas, de las cuales pueden disponer los gerentes de negocios para lograr el perfeccionamiento operacional, desarrollar nuevos productos y servicios, mejorar la toma de decisiones y obtener una ventaja competitiva. Un sistema de información es una solución organizacional y administrativa, basada en tecnología de información, a un reto que se presenta en el entorno (Laudon & Laudon, 2012).

En México, los niveles de producción de servicios de TI han registrado altas tasas de crecimiento en los últimos años (*Tabla 1*). En 2009, a pesar de la crisis económica y la devaluación del peso frente al dólar, la industria se mantuvo creciendo (SNIITI, 2009).

Año	Mercado Interno [MDD]	Exportaciones (TI+BPO) [MDD]	Total TI [MDD]	Crecimiento TI [MDD]
2005	4.24	1.75	5.99	N.D.
2006	5.00	1.99	6.99	17%
2007	5.82	2.51	8.33	19%
2008	6.34	3.16	9.50	14%
2009	5.90	3.72	9.62	1%
2010	6.72	4.15	10.87	13%

Tabla 1. Comportamiento del mercado de las tecnologías de información, (2005-2010).

El outsourcing de servicios de TI se ha convertido en una práctica cada día más generalizada entre las grandes empresas, por ello, su ritmo de crecimiento ha sido de los más acelerados (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

<i>Segmento</i>	<i>Valor de Mercado (MDD)</i>	<i>Crecimiento en Dólares</i>
<i>Consumibles</i>	<i>1,186.33</i>	<i>14%</i>
<i>Servicios TI</i>	<i>3,988.26</i>	<i>15%</i>
<i>Software</i>	<i>1,546.14</i>	<i>12%</i>

Tabla 2. Crecimiento del Mercado TI, 2010.

Business Monitor estima que tanto el mercado de servicios de TI como el mercado de software crecerán a una tasa de 11% anual en los próximos 5 años.

Una vez planteado el problema de la necesidad de un SI en la organización, otro aspecto a considerar es que los resultados internos de la PyME dependen de las características del entorno en que se desplaza y de la capacidad que tiene ésta de afrontarlo y de administrarse eficientemente. En este contexto resulta importante ubicar a la organización con base en tres dimensiones:

- Temporal,
- espacial y
- como parte de los sectores de la economía nacional.

Las PyMEs representan más del 4% de la participación del mercado y son las que necesitan con más urgencia de estas soluciones de TI, para administrar el flujo de información entre cada área que la componen (*Tabla 3*).

Definición	Industria (empleados)	Comercio (empleados)	Servicios (empleados)	Participación en el mercado¹
-------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--

¹ Fuente: Censos Económicos 2004.

Definición	Industria (empleados)	Comercio (empleados)	Servicios (empleados)	Participación en el mercado ¹
Micro	Hasta 30	Hasta 5	Hasta 20	94,95%
Pequeña	De 31 a 100	De 6 a 20	De 21 a 50	3,93%
Mediana	De 101 a 500	De 21 a 100	De 51 a 100	0,90%
Grande	Más de 500	Más de 100	Más de 100	0,22%

Tabla 3. Definición de empresas de acuerdo al sector económico².

Geográficamente, 46.4% de las unidades económicas se concentró en seis entidades federativas: estado de México con 12.3%, Distrito Federal con 10.3%, Jalisco concentró 7.1%; Veracruz de Ignacio de la Llave 6.1%; Puebla 5.8% y Guanajuato 4.8 por ciento (Figura 1).

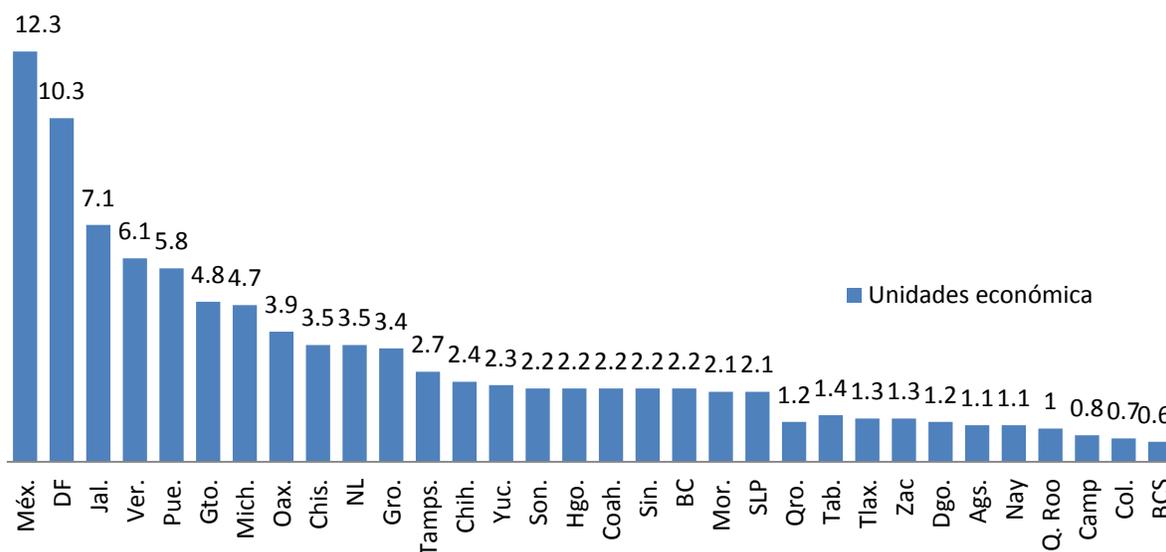


Figura 1. Distribución de las unidades económicas según entidad federativa³.

Y podemos considerar al área metropolitana como el lugar más conveniente para abordar los casos de elección de SI, en especial lo que se refiere a la ciudad de México (Figura 2).

² Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), Diario Oficial de la Federación, 30 de marzo de 1999.

³ Censos Económicos 2009, INEGI, la gráfica se expresa en porcentaje.



Figura 2. Delimitación geográfica de la problemática.

La ubicación del objeto de estudio tanto sectorial como espacial, permiten mejorar el desarrollo de un enfoque sistémico, aprovechando los elementos que intervienen y sus relaciones con el entorno.

1.3 Problema concreto por resolver

La mala implementación de proyectos de Sistema de información (SI), es un esfuerzo para lograr éxito en la ejecución de proyectos de SI, por medio de una serie particular de tareas interrelacionadas y el uso eficaz de los recursos. Los atributos siguientes ayudan a definirlo (Gido & P. Clements, 2012).

- Un objetivo claro que establece lo que se logrará.
- Una serie de tareas interdependientes, es decir, de tareas no repetitivas que deben llevarse a cabo en determinada secuencia con el fin de lograr el objetivo del proyecto.
- Recursos para realizar las tareas. Estos recursos pueden incluir diferentes personas, organizaciones, equipo, materiales e instalaciones.
- Un marco de tiempo específico, o periodo de vida finito. Tiene una fecha de inicio y una fecha en la que debe lograrse el objetivo.
- Un proyecto tiene un patrocinador o cliente.
- Por último, un proyecto implica un grado de incertidumbre.

Tomando en cuenta el ciclo de vida de un proyecto.

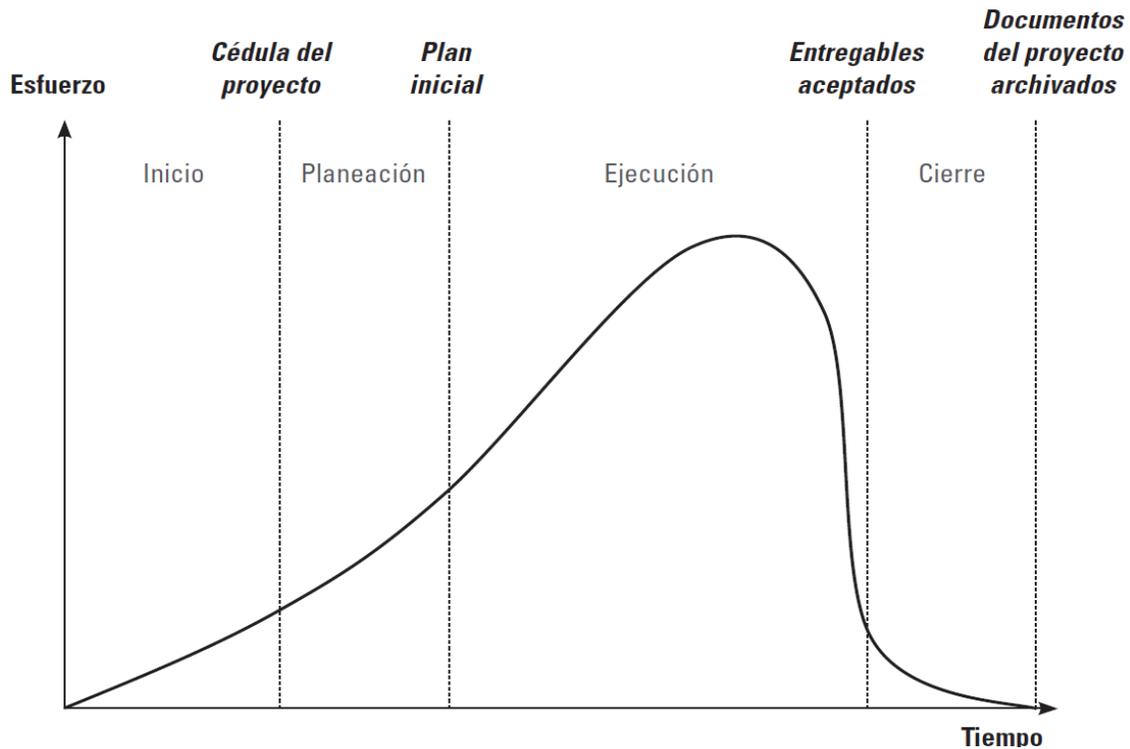


Figura 3. Ciclo de vida de un proyecto.

El ciclo de vida de un proyecto (Figura 3), se puede dividir de la siguiente manera (Gido & P. Clements, 2012):

1. La fase de inicio.

Es donde los proyectos se identifican y seleccionan, le sigue la autorización mediante un documento conocido como cédula del proyecto.

2. La fase de planeación.

Consiste en la definición del alcance del proyecto, la identificación de recursos, el desarrollo de un programa, un presupuesto, y la identificación de riesgos, todo lo cual constituye el plan inicial para hacer el trabajo del proyecto.

3. La fase de ejecución.

Se lleva a cabo el plan del proyecto y se realizan las tareas necesarias para producir todos los entregables y lograr así su objetivo. Durante esta fase, el avance del proyecto es

monitoreado y controlado para asegurar que el trabajo se mantenga dentro del presupuesto y el programa previstos, el alcance se completa con base en las especificaciones y todos los entregables cumplen con los criterios de aceptación. Además, cualquier cambio debe ser documentado, aprobado e incorporado en un plan inicial actualizado, en caso de ser necesario.

4. En la fase de cierre.

Se hacen las evaluaciones del proyecto, se identifican y documentan las lecciones aprendidas para ayudar a mejorar el rendimiento en proyectos futuros, y los documentos del proyecto se organizan y se archivan.

Identificando los problemas.

Si el proyecto se trata de un SI o un SII, los problemas pueden surgir en cualquier etapa del proyecto, y pueden ser debido a cualquiera de los involucrados durante la preventa y la pre-Instalación (OpenERP, 2010):

- PyME (Gerencia y área comercial).
- Consultoría (Área de consultoría).
- Empresa proveedora del SII (Departamento de investigación y desarrollo).

Estos actores guardan las siguientes relaciones entre sí (Figura 4):

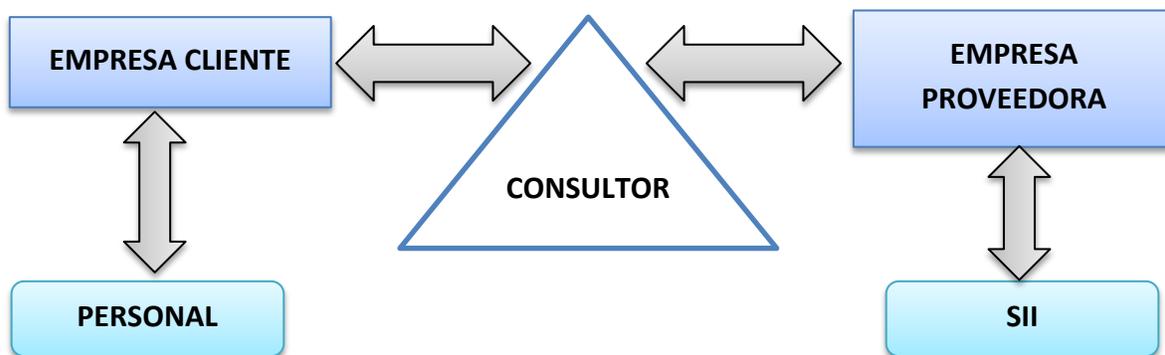


Figura 4. Iteración entre los agentes que participan en la implantación de un SII.

1. Relación empresa cliente y consultor.

El consultor debe realizar el diagnóstico correspondiente para determinar los costos del proyecto. El cliente o empresa autoriza o proporciona un presupuesto y los recursos necesarios los cuales incluyen personas, materiales, equipos, instalaciones, etc.

La responsabilidad del consultor se resume en asegurarse de que el cliente quede satisfecho. Esto significa no sólo cumplir con sus expectativas, sino también desarrollar y mantener una relación de trabajo excelente durante todo el proyecto. Se requiere una comunicación constante con el cliente para mantenerlo informado y determinar si las expectativas han cambiado (Gido & P. Clements, 2012).

2. Relación entre empresa cliente y empresa proveedora.

Son necesarios los recursos en tecnologías de la información y comunicación de la PyME para que la empresa proveedora lleve a cabo la instalación del SII, también se ofrece la capacitación a los empleados de la PyME, y asistencia postventa.

3. Relación entre empresa cliente y el SII.

La empresa cliente es la encargada de validar los resultados de la plataforma con base en el uso diario que le da el personal de la PyME, el SII ofrecerá la solución a los problemas que tiene la empresa cliente con la gestión de información, optimizará los procesos y cambiara en gran medida la forma de comunicarse.

4. Relación entre el consultor y la empresa proveedora del SII.

El consultor sirve de intermediario de la PyME y sus requerimientos, esta información la facilita a la empresa proveedora del SII a la que pertenece o representa. También monitorea y controla el avance del trabajo para asegurarse de que todo marcha según los tiempos y los objetivos planteados del proyecto.

Esto implica medir el avance real y compararlo con el avance con base en el plan inicial.

5. Relación entre el consultor y el SII.

La relación entre el consultor y el SII, es para comprobar que lo que pide el cliente es lo que se está entregando, también debe tener idea o conocimiento de su funcionamiento para demostrar su uso.

6. Relación entre la empresa proveedora y el SII.

Le empresa proveedora es la encargada de diseñar y/o rediseñar el SII de acuerdo a los requerimientos, el rediseño se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto y después del cierre de ser necesario.

Con base a lo obtenido se define el problema concreto por resolver, enfocándose únicamente en las relaciones durante la etapa de inicio.

Como se observa las relaciones más importantes al inicio están dadas por la comunicación entre: “Empresa cliente (PyME) ↔ Consultor ↔ Empresa Desarrolladora”, que se centran en el diagnóstico inicial del consultor de las condiciones de la PyME y con base a ellas elegir el SII adecuado a sus necesidades (Figura 5).

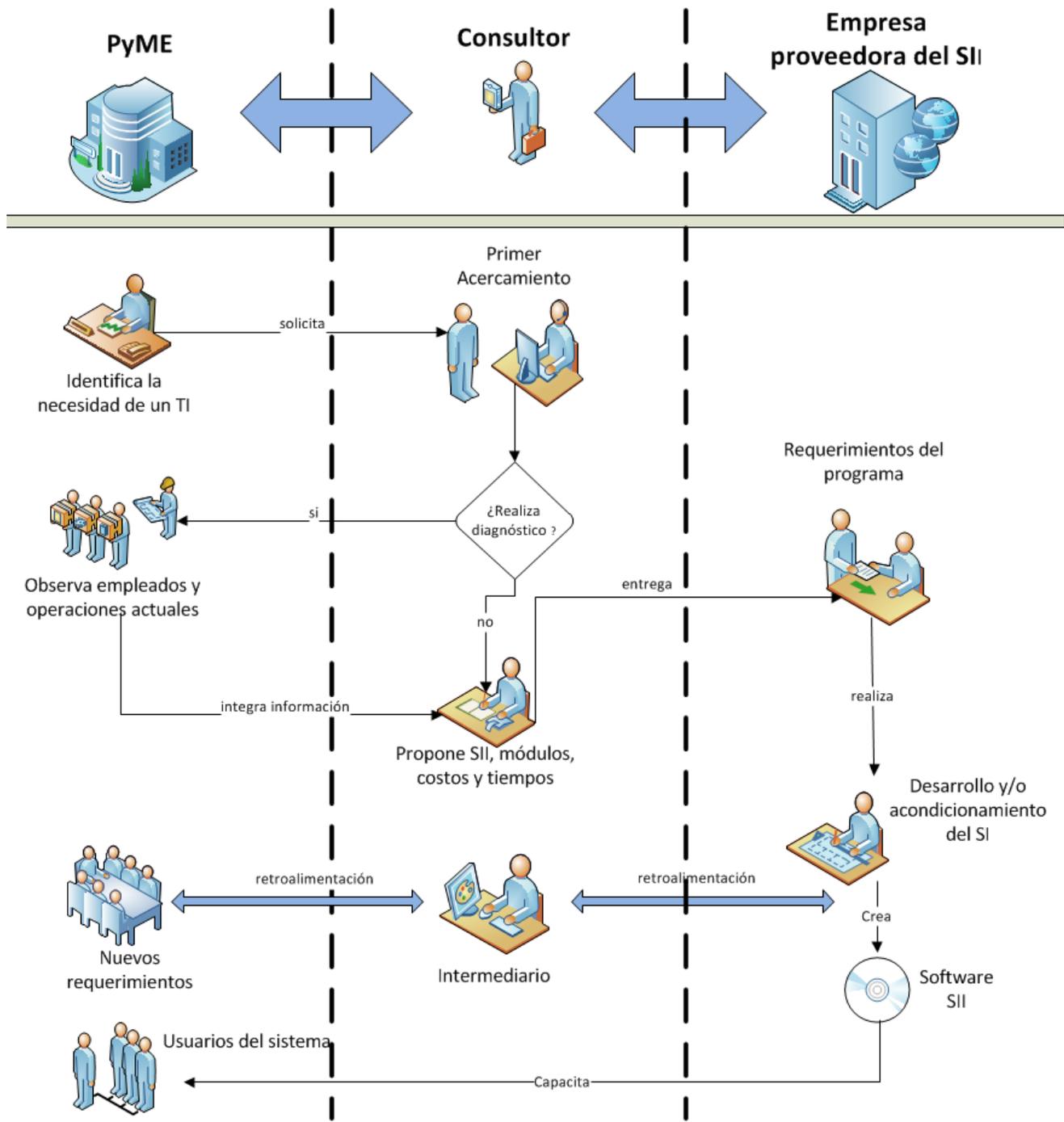


Figura 5. Mapa de proceso al inicio de un proyecto de SII.

Problema concreto por resolver.

Los problemas principales cuando se implementa un SII se pueden visualizar y concebir como problemas causales, para analizarlos uso un diagrama causa-efecto, el cual nos ayuda a identificar el efecto visible o síntoma principal (Figura 6).

El síntoma principal es:

- Problemas en la implementación de un sistema de información.

Y las posibles causas se deben a los agentes que participan identificados en el mapa de proceso:

- La PyME (empresa cliente).
- La empresa proveedora del SII.
- El consultor o Project Management.
- El personal que labora en la PyME.
- El SII que es el software realizado por la empresa proveedora.

Las causas identificadas a través del diagrama Ishikawa se pueden agrupar en dos grupos (Figura 7).

- **Problemas Internos.** Los cuales competen directamente a la PyME y están relacionados con:
 - Estructuras y procesos actuales (Empresa cliente).
 - Capacidades y actitudes del personal (Personal).
- **Problemas Externos.** Estos se relacionan con problemas provocados por el consultor y la empresa que brinda el SII y abarcan:
 - Procedimientos, tiempos, costos y seguimiento de la instalación. (Empresa proveedora).
 - Una consultoría deficiente (Consultor).
 - Tecnología e interfaz del Software (Software).

El problema concreto por resolver en esta tesis es:

“los problemas en la implementación de un sistema de información integral a causa de una deficiente consultoría al elegirlo”.

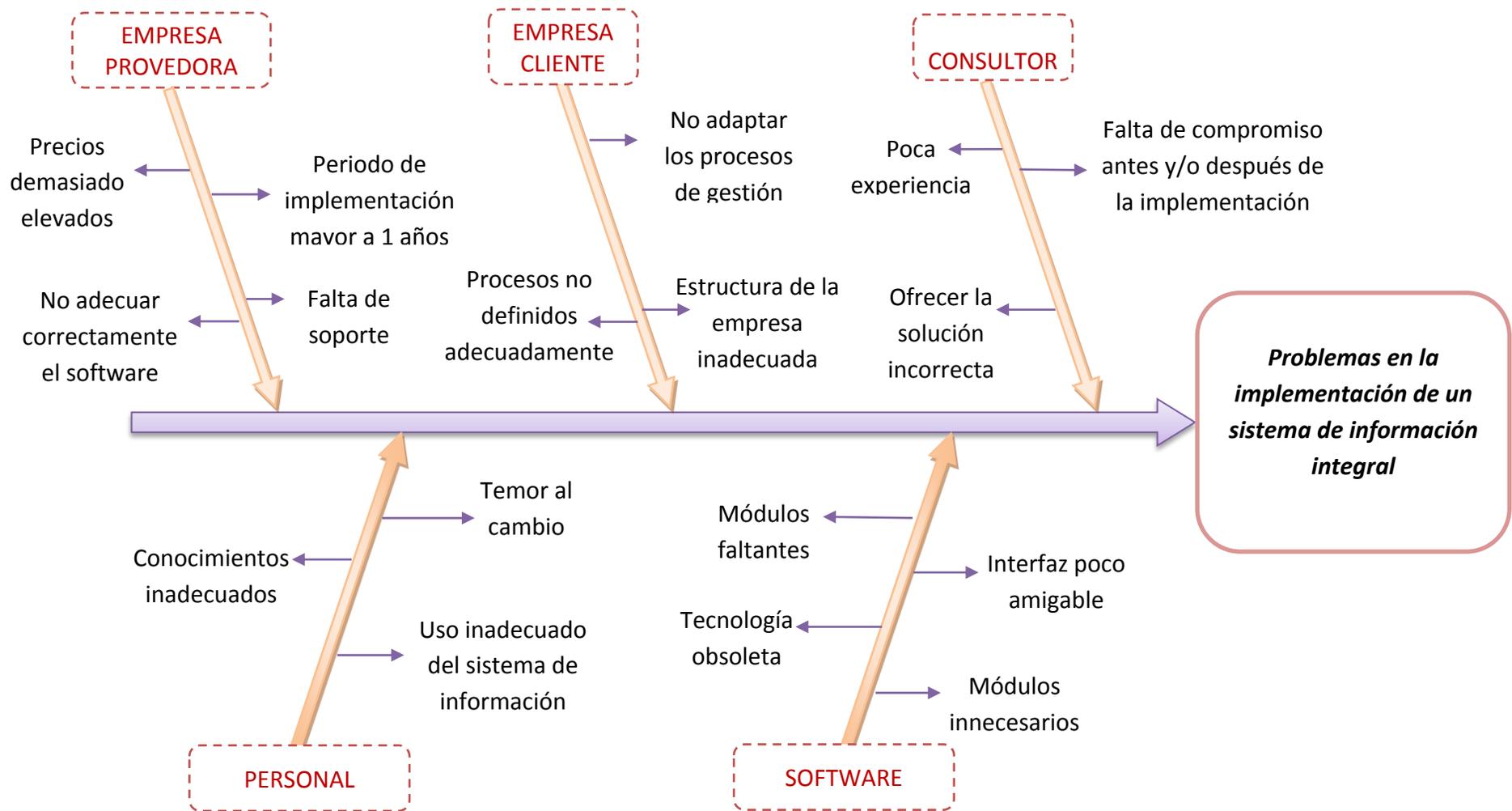


Figura 6. Diagrama Causa-Efecto del problema en la implementación de un SII.

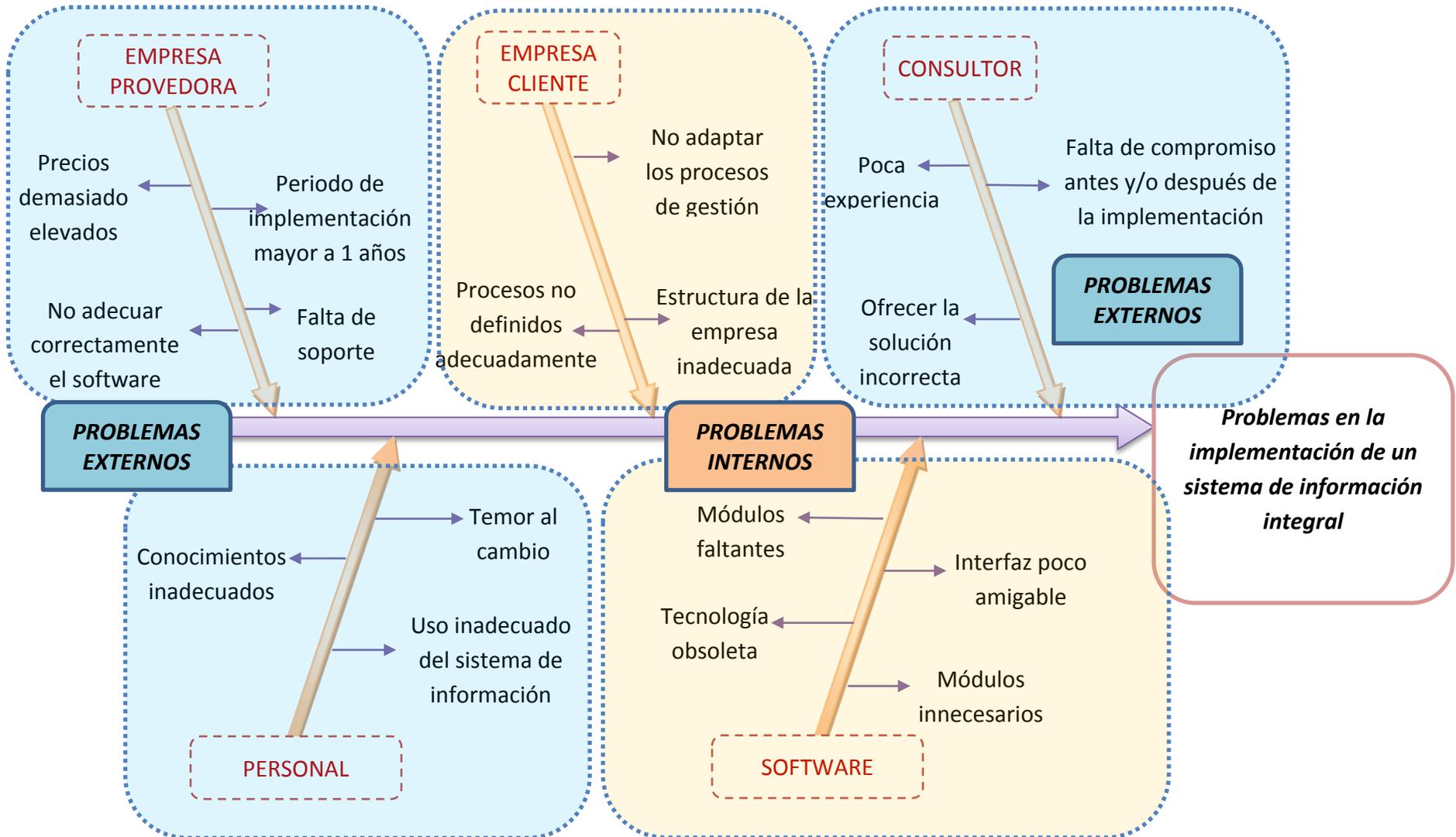


Figura 7. Clasificación de los problemas en el Diagrama Causa-Efecto.

1.4 Otras alternativas de solución

Las diversas empresas existentes que ofrecen soluciones de SI y SII tienen metodologías propias para minimizar el riesgo de fracaso, entre las cuales se encontraron las siguientes:

1. Metodología de implantación (OpenERP, 2010).

Fase 1: Preventa.

Fase2: Pre – implantación.

- Actores y departamentos que intervienen:
 - Departamento de consultoría.
 - Departamento de Investigación y Desarrollo.

Fase3: Implantación.

- Actores y departamentos que intervienen:
 - Departamento de consultoría.
 - Departamento de Investigación y Desarrollo.
 - Cliente (Responsables, interlocutores y usuarios).

Fase 4: Soporte al arranque.

Fase 5: Conclusiones y fin de proyecto de implantación.

2. Los 6 pasos de elección de un SII (Sage Accpac International, 2007).

Los seis pasos necesarios para seleccionar un software de este tipo en forma exitosa son:

1. Haga participar a las personas necesarias.
2. Defina el desafío.
3. Elija un consultor.
4. Evalúe el desempeño de la aplicación.
5. Elija un proveedor de software.
6. Implemente el sistema.

3. *Los factores asociados al uso de las TIC (H. Sullivan, 1985).*

Infusión: grado de importancia de las TIC en la organización.

Difusión: grado de dispersión de las TIC en la organización.

4. *Un estudio realizado por EvaluandoERP muestra un resumen de 5 diferentes consultorías.*

	EPICOR	GRUPO CALIPSO	GRUPO SOFTLAND	INFOGESTIÓN	TOTVS
PASOS	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación. • Planeación. • Análisis. • Diseño. • Construcción. • Deployment. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación. • Diseño. • Modelización. • Preparación final. • Puesta en marcha y soporte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciación. • Planificación. • Ejecución. • Control. • Cierre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación. • Mapeo. • Prototipo inicial. • Construcción. • Prototipo final. • Pruebas. • Puesta en marcha y seguimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio. • Planificación. • Ejecución. • Cierre.
TIEMPO	6 meses para empresas medianas.	6 meses para empresas medianas.	8 meses para empresas grandes.	4 a 6 meses para empresas medianas.	2 ½ a 4 meses para un back Office.

Tabla 4. Cuadro comparativo de metodologías aplicadas por consultoras en SII.

5. *MSSE – Metodología para la selección de un sistema ERP (Chiesa, 2004).*

El objetivo fundamental de MSSE es proveer una guía de pasos a seguir que ayude en la selección de un sistema ERP a la empresa consultora que se hará cargo del trabajo de implementación.

Esta propuesta se basa en cuestionarios para evaluar el desempeño de las distintas opciones en el mercado, tomando en cuenta:

- Aspectos funcionales.
- Aspectos técnicos.

- Aspectos sobre el proveedor.
- Aspectos sobre el servicio.
- Aspectos económicos.
- Aspectos estratégicos.

Una vez evaluado cada aspecto con las preguntas proporcionadas se deben ponderar los resultados y llegar a un resultado lógico.

Como se aprecia la gran mayoría de las soluciones expuestas están ligadas a la implementación de un SII, dándole a este el mayor peso.

1.5 Formulación de la hipótesis

A lo largo del capítulo se han descrito los problemas que acompañan al implementar un SII, entre ellos una deficiente consultoría al elegir un SII. Este problema se debe a:

- La poca experiencia del Project manager al evaluar SII, PyME y/o procesos.
- Una falta de compromiso del Project manager tras haber cerrado la venta del SII, por lo que deja de dar el seguimiento adecuado durante el desarrollo, y/o después de ser instalado.
- El Project manager ofrece una solución que no es la apropiada para las necesidades de la PyME. Este problema en particular está ligado con la tecnología e interfaz del software.
 - No tiene los módulos necesarios para satisfacer las necesidades de la PyME.
 - La existencia de módulos no necesarios para los propósitos de la PyME.
 - La interfaz con el usuario es poco amigable con el usuario final.
 - El software puede estar creado en tecnología obsoleta, esto provoca que ya no pueda ser actualizado, y encarecimiento del mantenimiento.

Estos problemas serán minimizados al seguir una estrategia para elegir el sistema de información en una pyme.

1.6 Justificación de la solución planteada

La implementación incorrecta de los SII ocasiona problemas en el uso cotidiano del sistema y su desuso en periodos menores de un año. Esto conlleva una pérdida de tiempo y dinero no reembolsable, regresar a las viejas y obsoletas formas de gestionar la información⁴ y la desconfianza en este tipo de sistemas. Para una PyME que tiene limitados recursos financieros, una mala inversión trae consecuencias aún más graves.

La experiencia de los consultores en desarrollo organizacional indica que aproximadamente el 70% de los proyectos de TIC, no cumplen con los beneficios esperados. Esto ha generado que en los dos últimos años las empresas mexicanas tengan una baja percepción sobre las tecnologías de información como fuente de mejora en la eficiencia y eficacia (Ramírez Arias, 2009).

En México, de los empresarios que invierten en TIC, 26% lo seguirán haciendo, 43% reinvertirá sólo si es estrictamente necesario para la continuidad del negocio y el 31% restante dejará de utilizarlas (AMITI, CANIETI, FMD, 2006).

Con esto se hace notar el panorama de incertidumbre con el cual se instalan los SII y la importancia de que esa gran inversión sea rentable.

1.7 Objetivo general y objetivo específico

Para finalizar el capítulo se definen los objetivos que se van a cumplir con la realización de esta tesis.

Objetivo general.

Elaborar una estrategia para elegir un SII de una PyME manufacturera, y así disminuir el riesgo de presentar problemas durante y después de la instalación, el tiempo de puesta en marcha, los costos del proyecto y la resistencia al cambio.

⁴ Las formas anticuadas son bitácoras, cuadernos, programas en MS-DOS u otro software de más de 10 años de antigüedad.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado actual de una PyME con base a una planeación participativa.
- Elaborar una estrategia para la elección del SII y sus módulos.
 - Usar pruebas de hipótesis para la elección del SII adecuado a la PyME.
 - Seleccionar los módulos del SII correspondientes.

1.8 Conclusiones

Las PyMEs en México enfrentan diversos problemas, sobre todo de competitividad en un entorno globalizado y saturado de productos y servicios que ofrecen soluciones similares, de menores costos y/o mejores características, una de las opciones que tiene el dueño-director para mejorar esta situación es emplear tecnologías de la información y dentro de éstas una de las opciones más usadas son los sistemas de información integral. Esto en muchos casos, en vez de proporcionar una solución, puede ocasionar más problemas si no es llevada de forma correcta. Para disminuir esta problemática se recomienda realizar un diagnóstico de la empresa, elegir el sistema adecuado, desarrollar los requerimientos necesarios e implantar el sistema de forma eficiente. En este contexto y con base en el análisis del capítulo se logró establecer que uno de los principales problemas reportados, una vez implantado el sistema, es la resistencia al cambio por parte de los usuarios, esto es, entre otras causas, debido a que no se les toma en cuenta a la hora de diseñar y desarrollar el sistema. Todos estos problemas provocan la pérdida de tiempo valioso, esfuerzo desperdiciado de los integrantes del negocio y recursos que podrían destinarse a otras actividades de la empresa y/o, a otros proyectos, los SII tienen costos elevados y producen varios problemas en su implementación. No obstante ante todos los problemas que pueden surgir durante su uso, están los grandes beneficios para gestionar toda la información relevante de la PyME, acceder a esta en tiempo real, un aumento notable en la competitividad al bajar costos de operación, evitar retrasos en el inventario y una mejor relación con los clientes. Los objetivos planteados no buscan disolver los problemas, pero si disminuirlos al concientizar al consultor, de realizar un diagnóstico adecuado para una correcta elección del SII a usar.

2. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

En este capítulo se establece el marco teórico que permite elaborar la estrategia propuesta para la elección del SII adecuado para la PyME. En los siguientes subcapítulos se definirán conceptos clave de enfoque de sistemas y de estadística para fundamentar la estrategia de elegir un SII. También se explicara los diferentes tipos de SII, dando mayor énfasis a los ERP, (Enterprise Resource Planning por sus siglas en inglés), siendo el más usado y difundido mundialmente.

2.1 El paradigma de sistemas

Un sistema, en su definición más básica, es un conjunto de elementos interrelacionados para lograr un objetivo común.

La teoría general de sistemas (TGS) es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades que presentan en común los distintos tipos de sistemas (Bertalanffy, 1976). La idea de Bertalanffy era establecer reglas generales a cualquier sistema en diferentes ámbitos de estudio para evitar la repetición de esfuerzos.

La perspectiva de la TGS surge en respuesta al agotamiento e inaplicabilidad del enfoque reduccionista⁵ y se caracteriza por su perspectiva holística⁶ e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen.

Enfoque reduccionista	Enfoque sistémico
<p><i>Reduccionismo:</i></p> <p><i>Descomposición y reducción de algo a sus elementos fundamentales y simples.</i></p> <p><i>Consecuencia:</i></p> <p><i>Diversidad de ciencias.</i></p>	<p><i>Expansionismo:</i></p> <p><i>Todo fenómeno hace parte de uno mayor; evalúa el desempeño del sistema en relación con el que lo contiene; no negar la constitución en partes.</i></p>
<p><i>VISIÓN ORIENTADA A LOS ELEMENTOS</i></p>	<p><i>VISIÓN ORIENTADA AL TODO</i></p>
<p><i>Pensamiento analítico:</i></p> <p><i>Análisis: Descomponer el todo en sus partes simples, independientes e indivisibles;</i></p>	<p><i>Pensamiento sistémico:</i></p> <p><i>Síntesis: Un sistema se explica como parte de uno mayor y en términos del papel que</i></p>

⁵ Es el estudio de un fenómeno complejo a través del análisis de sus elementos o partes constitutivas.

⁶ Considera que la totalidad del conjunto es mayor que la suma de las partes que lo componen.

Enfoque reduccionista	Enfoque sistémico
<i>permite explicar las cosas con más facilidad, y luego integrar la descripción de cada una de las partes.</i>	<i>desempeña; el interés de su utilización consiste en unir las cosas.</i>

Tabla 5. Diferencias entre enfoque reduccionista y enfoque sistémico.

Los objetivos originales de la teoría general de sistemas son las siguientes:

- Impulsar el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos.
- Desarrollar un conjunto de leyes aplicables a todos estos comportamientos y, por último,
- Promover una formalización (matemática) de estas leyes.

Van Gigch (1987) relaciona las justificaciones de Bertalanffy describiendo las siguientes características de la TGS:

- Existencia de principios isomorfos similares que gobiernan la conducta de entidades en muchos campos.
- Necesidad de una nueva ciencia exitosa en el desarrollo de la teoría de la complejidad organizada.
- Elaborar una teoría interdisciplinaria para trascender problemas exclusivos de cada ciencia.
- Proporcionar principios y modelos generales para que descubrimientos en cada ciencia puedan ser utilizados por otras.
- Desarrollar una teoría totalizante que no considere el análisis aislado y exclusivo de cada parte y si considere la comprensión de la dependencia recíproca de las disciplinas.

Y Wilhem Friedrich Hegel (1770 – 1831) realizo los siguientes planteamientos de la TGS:

- El todo es más que la suma de las partes.
- El todo determina la naturaleza de las partes.
- Las partes no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo.
- Las partes están dinámicamente interrelacionadas o son interdependientes.

En poco tiempo, la TGS suscitó un gran interés y pronto se desarrollaron con su apoyo diversas tendencias, entre las que destacan la cibernética (N. Wiener), la teoría de la información (C.Shannon y W.Weaver) y la dinámica de sistemas (J.Forrester) (Cathalifaud & Osorio, 1998).

Sistemas cerrados.

Son los sistemas que no presentan intercambio con el medio ambiente que los rodea, pues son herméticos a cualquier influencia del ambiente. En general tienden a un estado de máxima entropía, es decir, de máxima uniformidad y mínima variedad.

Sistemas abiertos.

Son los sistemas que presentan relaciones de intercambio con el ambiente, a través de entradas y salidas. Los sistemas abiertos intercambian materia, energía e información regularmente con el medio ambiente. Su evolución no está pues predeterminada y el crecimiento de su entropía puede ser interrumpido, de forma que su variedad no sólo puede no decrecer sino que incluso puede aumentar.

2.2 PyME como sistema abierto

Una organización contiene al menos dos elementos intencionados que tienen un propósito en común y tiene una división funcional del trabajo en la búsqueda del o los propósitos comunes de sus elementos que la definen, esto coincide con su definición operacional de sistema⁷ (Ackoff, 1974).

⁷ La definición operacional de Ackoff consiste en identificar a un sistema si cumple las siguientes propiedades:

- *Las propiedades de cada elemento del conjunto tienen las propiedades o el comportamiento del conjunto, tomando un todo.*
- *Las propiedades o comportamientos de cada elemento y la forma en que afectan al todo dependen de las propiedades y comportamiento de al menos otro elemento en el conjunto.*
- *Cada subgrupo posible de elementos del conjunto tiene las dos primeras propiedades; cada una tiene un efecto no independiente en el total; en consecuencia, no se puede descomponer el total en subconjuntos independientes.*

El enfoque sistémico es la aplicación de la teoría general de los sistemas en cualquier disciplina. Con base en el enfoque sistémico una PyME se puede analizar como si fuera un sistema abierto y por esa razón es sensible y con capacidad de respuesta frente a los cambios en su entorno. Este sistema tiene límites impuestos por sus recursos económicos, por el giro del negocio y por los problemas de su entorno (geográficos). El sistema en su capacidad para crecer, intercambia materia, recursos, energía e información con otros sistemas (interactúa con su ambiente) y dentro de él se transforma. Para desarrollar un modelo general de una PyME desde el punto de vista de sistemas un primer acercamiento se puede realizar empleando el concepto de caja negra. (Figura 8).

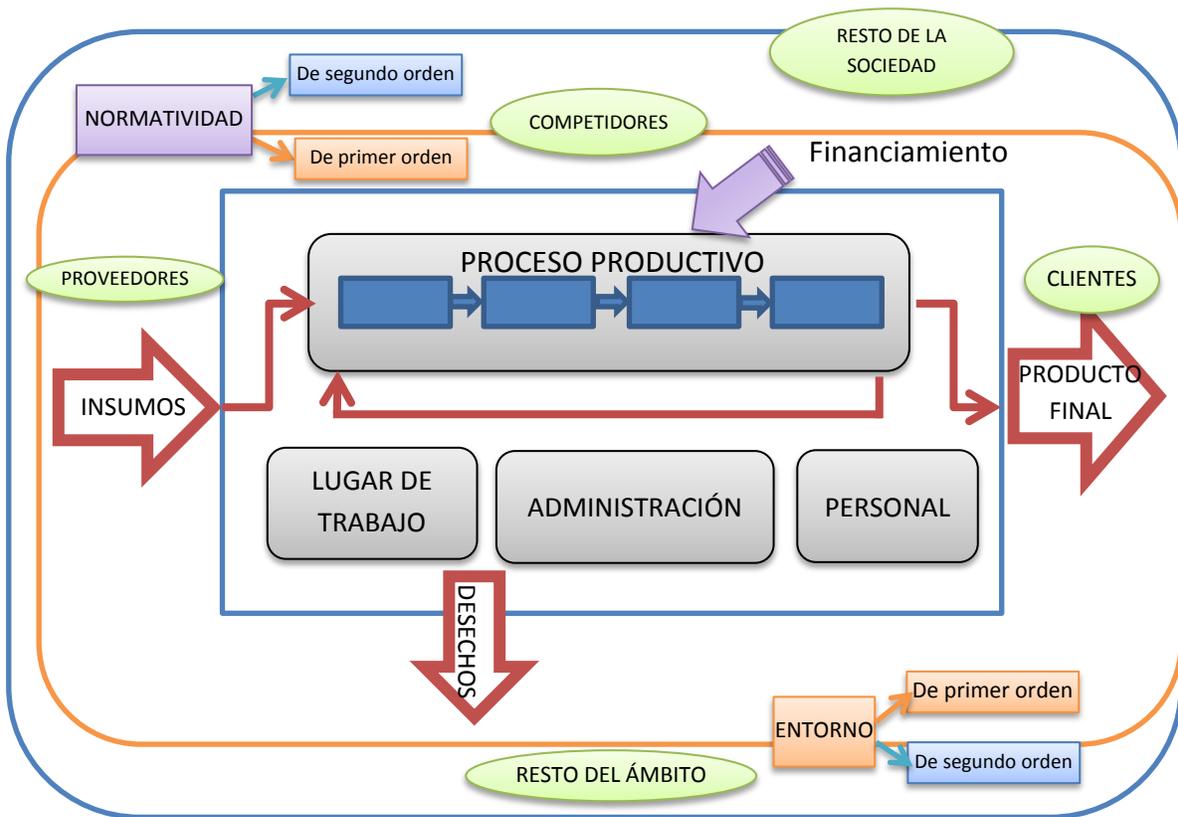


Figura 8. Representación de una empresa empleando el concepto de caja-negra.

Cada uno de los elementos del sistema de una PyME puede generar información indispensable para el correcto funcionamiento del todo, y un Sistema de Información puede analizar y procesar esta información según lo requieran las demás partes.

Para comprender y analizar cada parte del proceso dentro de una PyME existen distintos métodos desarrollados para mapear el proceso productivo, esto es, mostrar de forma gráfica las secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto.

2.3 Áreas principales en una PyME

En las empresas grandes así como en las PyMEs, es importante conocer las áreas funcionales que las componen. El SII que se planea elegir debe cumplir distintos requisitos dependiendo el sector de la PyME un punto puede ser las áreas en las que los directivos prestan mayor atención en sus empresas (CIPI, 2003) (Tabla 6).

SECTOR	ÁREA POR ORDEN DE IMPORTANCIA Y PORCENTAJE DE EMPRESAS(EN PARENTESIS)			
	1°	2°	3°	4°
Manufacturero	Producción (58.0%)	Servicio al cliente (52.1%)	Ventas (51.1%)	Calidad (42.0%)
Comercio	Ventas (67.0%)	Servicio al cliente (60.4%)	Compras (43.4%)	Calidad (23.8%)
Servicios	Servicio al cliente (77.6%)	Calidad (27.2%)	Ventas (19.7%)	Planeación (5.8%)

Tabla 6. Áreas con mayor importancia según los empresarios de las PyME⁸.

Como se puede observar en el sector manufacturero el 58% de los directivos encuestados consideran que la producción es el área de más importancia.

Otra forma de ponderar las áreas es por la percepción de importancia de un tercero como lo muestra la siguiente tabla (Tabla 7).

ÁREA EMPRESARIAL	SECTOR		
	MANUFACTURERO	COMERCIO	SERVICIO
Administración	36.91	75.00	63.27
Calidad	7.34	2.97	8.38

⁸ Fuente: Encuesta del observatorio PyME 2002

ÁREA EMPRESARIAL	SECTOR		
	MANUFACTURERO	COMERCIO	SERVICIO
<i>Tecnología</i>	10.76	3.29	2.33
<i>Mercadotecnia</i>	4.83	4.27	3.64
<i>Finanzas</i>	3.55	5.08	5.15
<i>Medio ambiente</i>	1.58	0.08	0.34
<i>Producción</i>	25.39	2.03	4.46
<i>Recursos humanos</i>	3.49	3.82	9.13
<i>Comercio exterior</i>	4.86	3.14	1.62
<i>Seguridad e higiene</i>	1.28	0.34	1.69

Tabla 7. Empresas que reciben apoyo de acuerdo al área⁹.

La (Tabla 7) indica que dentro del sector manufacturero el área que más recibe atención en el aspecto financiero es la de administración. Estos datos son importantes para entender la trascendencia de un SII en una PyME, ya que éste provee datos esenciales para la correcta y oportuna toma de decisiones del área administrativa. Estos datos serán retomados posteriormente en este trabajo para ponderar y elegir el SII para la PyME.

2.4 Sistemas de información

Un sistema de información (SI) se define como un “conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones, la coordinación, el análisis y el control en una organización, también pueden ayudar a los gerentes y trabajadores a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos” (Laudon & Laudon, 2012), estos sistemas necesitan tanto la tecnología necesaria como el factor humano que lo opere.

La tecnología de información (TI) se entiende como "aquellas herramientas y métodos empleados para recabar, retener, manipular o distribuir información. La tecnología de la información se encuentra generalmente asociada con las computadoras y las tecnologías afines aplicadas a la toma de decisiones (Bologna & Walsh, 1997).

⁹ Fuente: Comisión Intersecretarial de Política Industrial.

La tecnología de información y comunicaciones (TIC) amplían el concepto de las TI incluyendo las técnicas usadas en el tratamiento y la transmisión de la información, principalmente la informática, Internet y las telecomunicaciones.

Un sistema de información contiene datos sobre la organización y su entorno, que son producidos con tres actividades básicas “entrada, procesamiento y salida”. La retroalimentación es la salida devuelta a las personas o actividades adecuadas de la organización para evaluar y refinar la entrada. Los participantes del entorno como clientes, proveedores, competidores, accionistas y agencias reguladoras interactúan con la organización y sus sistemas de información (Laudon & Laudon, 2012).

Como ejemplo del soporte que brindan las TI en las diversas áreas de una empresa están: los sistemas de información gerencial, sistemas estadísticos y de simulación para apoyar la planeación, los almacenes de datos y aplicaciones de minería de datos para argumentar la toma de decisiones, los sistemas expertos encargados de realizar tareas de diagnóstico y toma de decisión automáticamente, las aplicaciones administrativas dedicadas a manejar y controlar los recursos humanos, materiales y financieros del negocio así como para realizar las actividades de abasto, manejo de almacén, control de la producción, distribución, cuentas por cobrar / pagar, el presupuesto y la contabilidad, sólo por citar algunas (Peña Ayala, 2006).

2.5 Sistemas de información integral

Un Sistema Integral de Información (SII), es un Sistema de Información que hace uso intensivo y extensivo de las Tecnologías de la Información para integrar o centralizar la gestión de la información dentro de una organización. Un SII soporta todos los procesos de negocio y de soporte de la organización.

Un SII cumple con los principios de la TGS y se le puede tratar de manera sistémica y representar usando el concepto de caja negra.

Entre los SII los mas usados estan los ERP, la suite de gestion y el software a la medida.

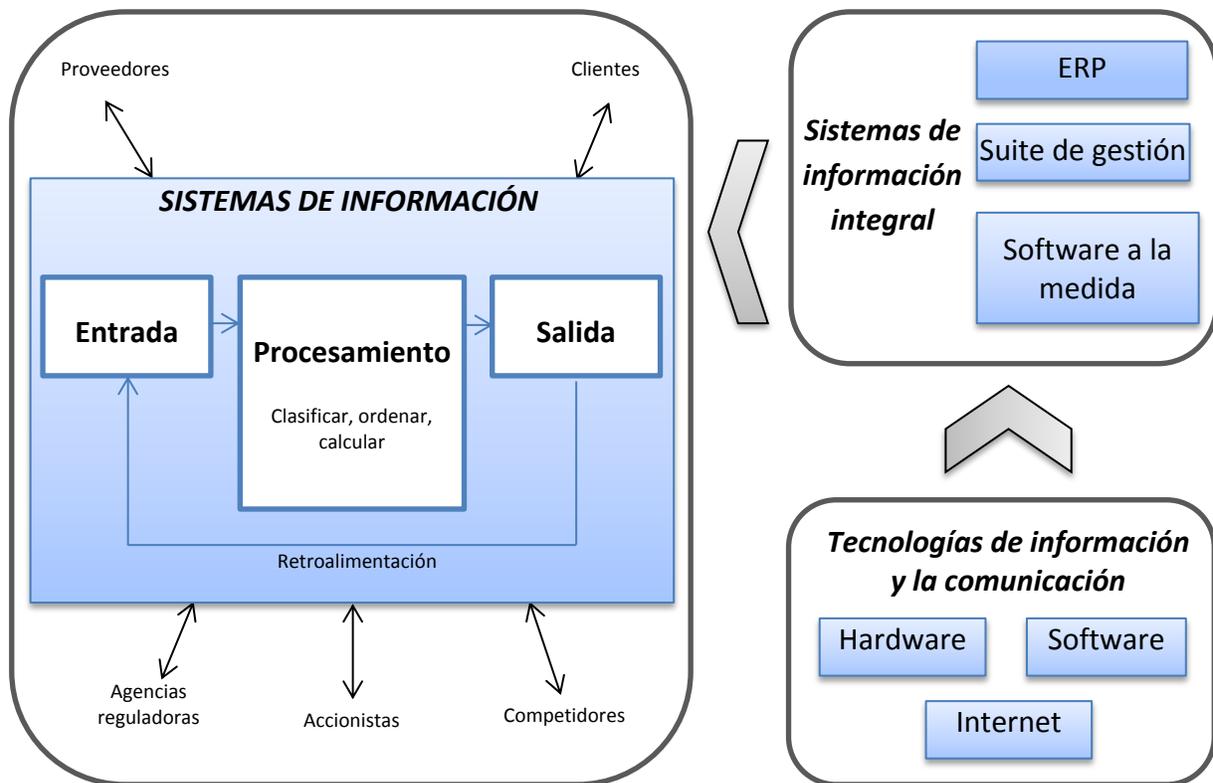


Figura 9. Estructura básica de un sistema de información integral.

2.6 Tipos de SII

Suite de gestión.

También conocido como software vertical es un software que ayuda en la toma de decisiones en un/as área/s concreta/s, sin contemplar todos los procesos de gestión empresarial (generalmente, contabilidad y facturación), engloba algunos aspectos del negocio, dejando al margen el resto de áreas sin posibilidad futura de interacción entre ellas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Fácil implementación.	No contempla todos los aspectos del negocio.
Soluciones puntuales.	No se puede relacionar con otras áreas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Precio accesible.	La información no está centralizada
Tiempo de instalación rápido.	No es adaptable
Amigable con el usuario.	

Tabla 8. Ventajas y desventajas de una suite de gestión.

Software a la medida.

Un software a la medida es un programa que se crea totalmente de acuerdo a las necesidades específicas, cuyos parámetros de funcionalidad son establecidos en su totalidad por el cliente. Existen empresas que, con el tiempo, han desarrollado una metodología de trabajo tan propia que requieren de software que se adapte a procesos particulares y no a la inversa.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se adapta a las necesidades específicas de la empresa.	Su precio es más elevado.
Puede ser diseñado con la estructura de un ERP o como software vertical.	El tiempo de desarrollo es el más largo.
Puede ser modificado una vez puesto en marcha.	Se necesita mantenimiento constante.
Sumamente amigable con el usuario.	Es más propenso a errores de programación.
No se paga una licencia para su uso.	

Tabla 9. Ventajas y desventajas de un software a la medida.

Enterprise Resource Planning (ERP).

Los sistemas de Planeación de Recursos Empresariales, o ERP son Sistemas de Información Integrales que gestionan y manejan datos de todos los aspectos de la compañía en una sola aplicación. (Murguía Cruz, 2011).

Los objetivos principales de los sistemas ERP son:

- Optimizar los procesos empresariales.
- Acceder a toda la información de forma confiable, precisa y oportuna.
- Compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Otorgar apoyo a los clientes del negocio para lograr tiempos rápidos de respuesta a sus problemas.
- Proporcionar los elementos para la toma de decisiones estratégicas en la empresa.
- Disminución de los costos totales de operación.

Hay tres características que distinguen a un ERP de los demás sistemas de información.

- **Integrales.** porque permiten controlar los diferentes procesos de la compañía desde una misma plataforma y compartiendo la misma información.
- **Modulares.** Porque su funcionalidad se encuentra dividida en módulos, los cuales pueden instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente.
- **Adaptables.** Los ERP están creados para adaptarse a la idiosincrasia de cada empresa. Esto se logra por medio de la configuración o parametrización de los procesos de acuerdo con las salidas que se necesiten de cada uno.

Las principales ventajas y desventajas de los sistemas ERP (Murguía Cruz, 2011):

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Consulta fácil, intuitiva, rápida, confiable, precisa y oportuna de la información.	Difícil implantación.
Eliminación de datos y operaciones redundantes.	Altos costos de instalación.
Reducción en los tiempos de entrega.	Baja compatibilidad del software con la empresa.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Reducción de costos.	Dependencia del vendedor a la hora de implantar el sistema.
Fácil adaptabilidad.	Son sistemas complejos y algunas compañías no saben ajustarse a ellos.
Fácil mantenimiento.	Es necesario tener empleados capaces de controlar el sistema ERP.
Escalabilidad global.	Cuando se establece el sistema, realizar cambios resulta muy costos en tiempo y dinero.

Tabla 10. Ventajas y desventajas de un sistema ERP.

2.7 Módulos de un SII

MPR (Material Requirements Planning).

Calcula las necesidades de material y los horarios de suministro para satisfacer la demanda en todos los productos y sus partes en una o más plantas para cubrir las necesidades del MPS¹⁰. La tecnología de la información juega un papel importante en el diseño y ejecución del MPR y procesos de los sistemas, ya que proporciona información acerca de las necesidades de fabricación (vinculados con la demanda del cliente), así como información acerca de los niveles de inventario.

Las entradas para el MRP (Moustakis, 2000) son las siguientes:

- Programa maestro de producción: el cual provee información a través de órdenes planeadas de productos finales, las cantidades de cada una y cuándo se requieren.
- Lista de materiales: describe los componentes y las cantidades requeridas para producir una unidad de producto final.
- Tiempos de ciclo de producción y el material necesario en cada etapa.

¹⁰ Plan maestro de producción el cual provee información a través de órdenes planeadas de productos finales, las cantidades de cada una y cuándo se requieren.

- Veces que los proveedores entregan.

SCM (Supply Chain Management).

La Cadena de Suministro es el conjunto de organizaciones e individuos involucrados en el flujo de productos, servicios, dinero y la información relacionada, desde su origen (proveedores) hasta el consumidor final. Se trata de un modelo conceptual que integra todos los procesos ligados a proveedores, plantas de manufactura, centros de almacenamiento, distribuidores y detallistas con el objeto de que los bienes sean producidos y distribuidos en las cantidades adecuadas, en los lugares y en tiempos correctos, con rentabilidad para todas las entidades involucradas y cumpliendo con los niveles de servicio requeridos para satisfacer al consumidor final (Gigola Paglialunga, 2004).

La Administración de la Cadena de Suministro consiste entonces en planear, instrumentar y controlar eficiente y efectivamente estos flujos, en y entre los componentes de la cadena. El objetivo de *Supply Chain Management* es controlar el efecto Forrester¹¹.

CRM (Customer Relationship Management).

El módulo de gestión de relaciones con el cliente (Customer Relationship Management) ofrece las herramientas que se necesitan para controlar, estrechar y hacer más satisfactorias las relaciones con los clientes de manera personalizada, respetando su cultura individual y poniendo a disposición de la empresa una ventaja competitiva a través de la optimización de las ventas, los recursos de marketing y el servicio post-venta. Todo ello a través de los módulos de gestión de la fuerza de ventas, marketing y atención al cliente, que permitirán dar a los clientes un trato de calidad superior y prestar un servicio de alto nivel que garantice, en todo momento, la coherencia del enfoque de la empresa y su visión global.

Generalmente, un módulo CRM contiene las siguientes áreas (Murguía Cruz, 2011):

- Área de Marketing.

¹¹ el efecto Forrester, o efecto látigo (*Bullwhip Effect*), que es la distorsión de la demanda observada por los componentes de la cadena de suministro que están más alejados del consumidor final.

- Call Center
- Mail y Herramientas Ofimáticas
- Área Comercial
- Área de Atención al Cliente

Algunos paquetes CRM más actuales permiten la integración con redes sociales como: Facebook, Google BlogSearch, InsideView, LinkedIn o Twitter, con el objetivo de identificar mejor a los clientes potenciales, elaborar campañas efectivas de venta, enviar avisos, tener una mayor colaboración con los clientes, mantener contacto con ellos y mejorar, en general, el servicio al cliente (CDC, 2010).

HRM (Human Resource Management).

Los sistemas de administración de recursos humanos (HRM), son parte de una estrategia entre la gestión de recursos humanos y la tecnología de información. Esto combina los recursos humanos y sus actividades administrativas con los medios puestos a su disposición por la informática, tales como planificación y tratamiento de datos para integrarlos en un único sistema de gestión (ErpMX, 2008).

La función de los recursos humanos incluye siempre una parte importante de tareas administrativas y repetitivas en la mayoría de las organizaciones. Éstas tienen integradas, de forma más o menos importante, las operaciones de establecimiento y pago de remuneraciones, asistencia de los trabajadores, evaluaciones, contratación, ascensos, etc.

Una gestión eficaz del capital humano se convierte en una operación necesaria para los profesionales de los recursos humanos. Su función consiste, en recolectar los datos para cada trabajador relativos a su historial y características personales, sus competencias y capacidades, hasta los datos más accesibles tales como sus remuneraciones y sus labores en la empresa. La cuantificación de estos datos y la sistematización para su tratamiento permite su manejo posterior por sistemas de administración de recursos humanos (HRM), reduciendo el tratamiento manual de las operaciones, costosa fuente de errores.

FRM (Finance Resource Management).

Los sistemas de administración de recursos financieros (FRM), son sistemas que surgen de la necesidad de integrar todo tipo de datos contables como son las proyección de ventas, el ingreso y los activos tomando como base estrategias alternativas de producción y

mercadotecnia, así como la determinación de los recursos que se necesitan para lograr estas proyecciones.

Desde la perspectiva del concepto de caja negra, la información en un ERP cuenta con entradas y salidas de información, provenientes y dirigidas de/a cada área de la empresa que se integre a éste. Las partes principales que lo componen (Figura 10) son las siguientes:

- **Entrada.** La información para el ERP o los SII proviene de las áreas de mayor interés para el proceso productivo.
- **Proceso.** La información se procesa dentro de los módulos del ERP de acuerdo a las necesidades (especificaciones) de cada área de la PyME.
- **Salida.** La información se procesa en información útil para cada área que la necesite. Los mandos directivos requieren la generación de informes que les ayuden a tomar decisiones estratégicas.
- **Deshechos.** Al ser un sistema creado y usado por personas, es común, pero no deseable, que surja información no procesada correctamente ya sea por problemas del sistema o por información errónea de entrada a esto se le considera Información basura.

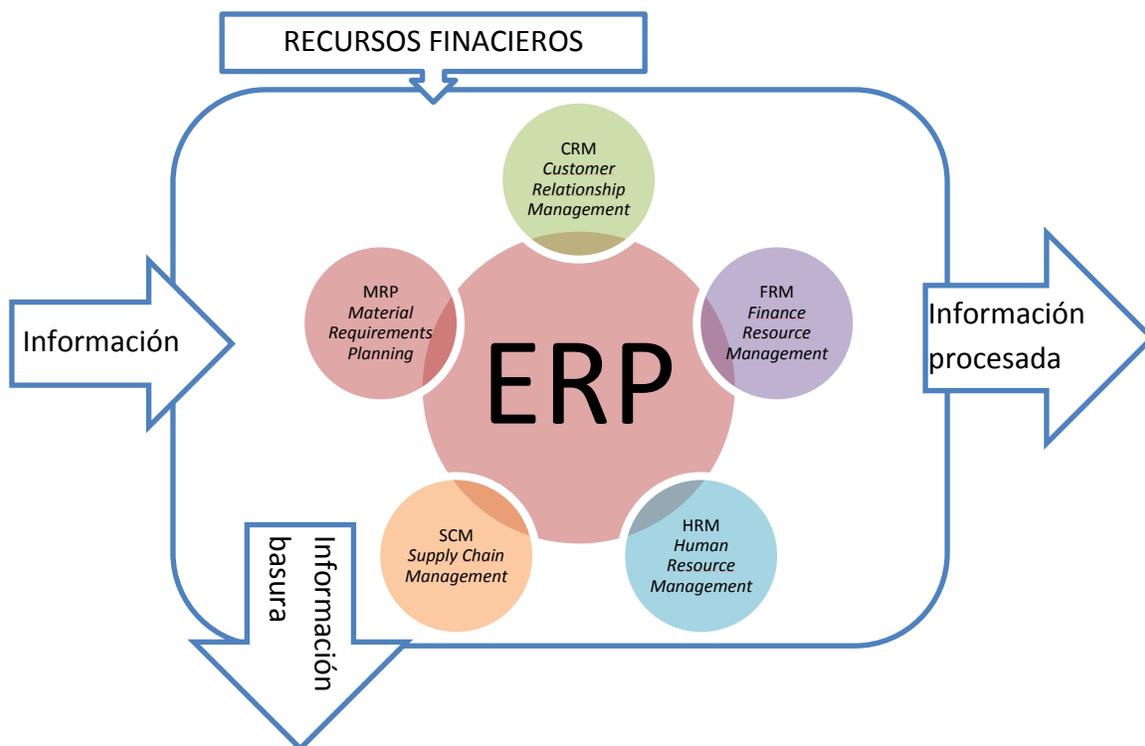


Figura 10. Módulos de un ERP desde la perspectiva de Caja Negra.

2.8 Planeación participativa

En la solución de problemas se busca obtener tres tipos de resultados: una solución óptima, una solución satisfactoria o sencillamente una solución. Al usar una técnica heurística participativa se busca obtener una solución satisfactoria. Una solución de esta naturaleza es el resultado de un proceso participativo en donde el diálogo y la negociación son condiciones necesarias, y la intuición juega un papel importante (Nieves Sánchez, 2003).

Las razones principales por la que se elige una técnica heurística participativa de Planeación para diagnosticar a la PyME son:

- El tiempo.
El cual suele ser muy corto para proyectos de software, y este tiempo se destina principalmente a la creación, modificación, implementación y capacitación del SII elegido.
- Apoyo y compromiso.
Durante la implementación se presentan diversos problemas a estos sistemas: Resistencia al cambio, descalificar al sistema, incluso sabotaje; con estas técnicas el usuario final al ser tomado en cuenta, se vuelve participe del cambio.
- Sentimiento de pertenencia.
Esto evita la resistencia al cambio al cambio de los operarios del SII, al hacerlos sentir parte del proceso de diagnóstico.

Para elegir la técnica heurística participativa se debe tener en cuenta:

- Los conocimientos para aplicar la técnica.
- Los alcances y limitaciones de la técnica.
- Que cumpla con los propósitos planteados.

Estas técnicas pueden ser usadas en cualquier etapa de la planeación, para su estudio se clasifican en tres subsistemas o fases (Tabla 11) (Nieves Sánchez, 2003):

1. *el diagnóstico*
2. *la identificación y diseño de soluciones y*
3. *el control de resultados*

Técnica	Fase del sistema de planeación			Tipo de grupo	Duración [días]
	Diagnostico	Identificación y diseño de soluciones	Control de resultados		
Mapas conceptuales	✓	👍	👍	ho , he	1 – 3
De “soluciones” a problemas	✓			ho	2 – 5
Análisis causa-efecto	✓		👍	ho	3 – 5
Análisis KT	✓			ho	3 – 5
Redes de comunicación grupal	✓	👍	👍	ho	1 – 2
La Técnica TKJ	✓	✓	👍	ho , he	2 – 3
Análisis DAFO	✓	✓		ho	7
Diseño idealizado	👍	✓		ho , he	7
Análisis Morfológico		✓	👍	ho , he	7
TGN	👍	✓	👍	ho , he	1 – 2
La Técnica Delphi	👍	✓	👍	he	120 – 150
Análisis de Impacto	👍	✓		ho	20
Escenarios	👍	✓	👍	ho , he	60
Jerarquización Analítica				ho	15
La Técnica Electre		✓		ho	15
Matrices de Evaluación	👍	✓		ho , he	1 – 2
Reunión de Planeación	✓	✓	👍	he	2 – 4
Árbol de Objetivos	👍		✓	ho	1 – 2
ZOPP	👍		✓	ho , he	2 – 5
Cruz Maltesa	👍		✓	ho	120

✓ Fue diseñada para emplearse durante la fase.
 👍 También se emplea durante la fase.
 (ho) La composición del grupo es homogénea o heterogénea.
 (he) La composición del grupo es homogénea o heterogénea.
 La duración en días no incluye la etapa de diseño de la aplicación.
 La duración está en función de la dinámica grupal de los participantes, de la dimensión del problema y de la disponibilidad de información.

Tabla 11. Generalidades del uso de las técnicas heurísticas participativas¹².

¹² Elaborado por Sánchez Guerrero Gabriel (Nieves Sánchez, 2003).

De la gama de técnicas expuestas la técnica TKJ Identifica los hechos superficiales (apariencias, dificultades, síntomas, etc.) y concluye con la definición de las causas de origen y las soluciones y compromisos de los participantes para la acción (Nieves Sánchez, 2003). Esta técnica es usada durante el diagnóstico y la identificación de soluciones en el proceso de planeación.

Se modifica la técnica para incluir el proceso estadístico necesario para realizar la elección adecuada del SII a usar.

Estas modificaciones incluirán:

- Cuestionario base que proporcionará datos para alimentar las pruebas de hipótesis.
- Sugerencias para el contenido de las pantallas así como interfaz del SII.
- Obtención de los requerimientos del SII.

2.9 Inferencia estadística

Parte fundamental de este trabajo es la elección de un SII por métodos cuantitativos sobre cualitativos, aunque los datos base se obtienen de manera cualitativa por la experiencia de los usuarios finales del sistema, la estadística proporciona una manera confiable y metódica de tomar la elección correcta.

En estadística¹³, por lo general confiamos en una muestra¹⁴ para realizar inferencias acerca del grupo de donde fue seleccionada. Al grupo conformado por todos los datos se le denomina población. Se adopta una variedad de estrategias de muestreo.

Un ejemplo de muestreo es el muestreo aleatorio simple. Este tipo de muestreo requiere que cada elemento de la población tenga la misma posibilidad de ser seleccionado en la muestra. Además, la selección de un elemento debe ser independiente de la selección de cualquier otro (Aguilar, Altamira, & García, 2010).

¹³ Una característica medible de la muestra, que se utiliza como una estimación del parámetro correspondiente.

¹⁴ Un subconjunto de la población, que se utiliza para el propósito de la prueba.

Se tienen que tomar en cuenta las características de la población para definir el tipo de muestreo que se debe usar en la PyME. Una muestra aleatoria estratificada es la obtenida mediante la separación de los elementos en grupos no solapados, llamados estratos, y la selección posterior de una muestra aleatoria simple de cada estrato (L. Sheaffer, William, & Lyman Ott, 2012). En la PyME estos estratos son las partes representativas que corresponden a las áreas o departamentos del negocio.

La inferencia estadística toma en cuenta el tamaño de muestra cuando se generalizan los resultados encontrados en las muestras.

El concepto de una distribución muestral es quizás el concepto más importante en la inferencia estadística, además no se trata de una distribución empírica, sino de una distribución teórica.

En el estudio de la inferencia estadística es de suma importancia determinar la variabilidad de las medias de las muestras y qué tan lejos se encuentran ellas del valor promedio, es decir del parámetro. Para determinar esta variabilidad es necesario utilizar las distribuciones muestrales.

Conocer el grado en el que las medias de diferentes muestras difieren unas de otras, y el grado en que difieren o se alejan de la media de la población, permite detectar qué tan probable es que la media de tu muestra particular esté cerca de la media de la población.

La medida más común de cuánto difieren la media una de otra es la desviación estándar de la distribución muestral de la media. Esta desviación estándar se conoce como error estándar de la media.

Los siguientes conceptos son necesarios en inferencia y estadística.

Media.

La media de la distribución muestral de la media es igual a la media de la población de la cual se obtuvieron las muestras. Por tanto, si la población tiene una media μ , entonces la distribución muestral de la media es también μ . El símbolo $\mu_{\bar{x}}$ se utiliza para referirse a la media de la distribución muestral de la media. Entonces, la fórmula para la media de la distribución muestral de la media se puede expresar de la siguiente manera (Aguilar, Altamira, & García, 2010):

$$\mu = \mu_{\bar{x}}$$

Varianza.

La varianza de la distribución muestral de la media se calcula con la siguiente fórmula:

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma^2}{n}$$

Esto es, la varianza de la distribución muestral de la media es la varianza de la población dividida entre n , el tamaño de la muestra (el número de datos que se utilizaron para calcular la media). Entonces, cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, la varianza de la distribución muestral de la media será menor (Aguilar, Altamira, & García, 2010).

Error estándar.

El error estándar de la media es la desviación estándar de la distribución muestral de la media. Es, por tanto, la raíz cuadrada de la varianza de la distribución muestral de la media y se puede escribir como:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

El error estándar se representa con $\sigma_{\bar{x}}$ porque es una desviación estándar. El subíndice (\bar{x}) indica que el error estándar es el error estándar de la media.

Teorema del límite central.

Las declaraciones del Teorema del límite central son: Dada una población con una media finita μ , y una varianza finita diferente de cero σ^2 , la distribución muestral de la media se aproxima a una distribución normal con una media μ y una varianza σ^2/n a medida que n , el tamaño de la muestra, aumenta.

2.10 Pruebas de hipótesis

Una hipótesis estadística es una aseveración o conjetura con respecto a una o más poblaciones. La verdad o falsedad de la hipótesis estadística nunca se sabe con absoluta certidumbre a menos que examinemos toda la población. En su lugar, tomamos una muestra aleatoria de la población de interés y utilizamos los datos contenidos en esta muestra para proporcionar evidencia que apoye o no la hipótesis (E. Walpole, H. Myers, & L. Myers, 1997).

Cuando se interpreta un resultado experimental, una pregunta natural surge respecto a si el resultado pudo haber ocurrido por casualidad. La prueba de hipótesis es un procedimiento estadístico para evaluar si el azar es una explicación plausible de un resultado experimental. Es una partición de un espacio muestral en dos partes, llamada región de rechazos (o región crítica) y la región de aceptación (Larson, 1982).

La aceptación de una hipótesis simplemente implica que los datos no dan suficiente evidencia para rechazarla. Por otro lado el rechazo implica que la evidencia muestra la refuta (E. Walpole, H. Myers, & L. Myers, 1997).

La prueba de hipótesis suele comenzar con alguna teoría, afirmación o aseveración sobre un parámetro específico de la población. La hipótesis de que el parámetro poblacional es igual a la especificación real se denomina hipótesis nula. Una hipótesis nula siempre es de status quo, y se denomina mediante H_0 (Berenson & Levine, 2002).

El objetivo de la prueba de hipótesis es comprobar si hay evidencia estadística suficiente para rechazar una hipótesis nula para entonces optar a favor de una hipótesis alternativa.

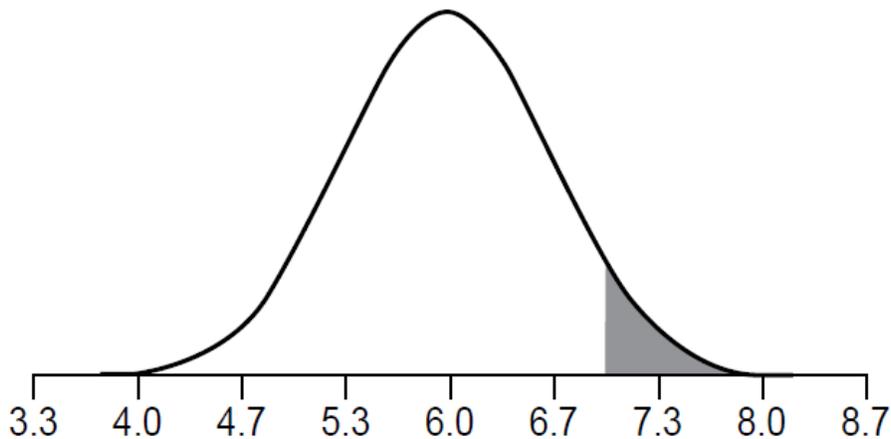


Figura 11. Ejemplo de zona de aceptación de la hipótesis en una distribución normal.

Calcular el valor estandarizado de la distribución normal (Z).

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma_{\bar{x}}}$$

Donde \bar{x} es la media de la muestra, μ es el valor hipotético de la media de la población, y $\sigma_{\bar{x}}$ es el error estándar de la media (Aguilar, Altamira, & García, 2010).

Riesgo en la toma de decisiones al usar pruebas de hipótesis.

Al implicar un estadístico de muestra para tomar decisiones sobre el parámetro poblacional, existe el riesgo de llegar a una conclusión equivocada, al aplicar las pruebas de hipótesis se pueden cometer dos tipos de errores, como se muestra.

	H_0 resulta verdadera	H_0 resulta falsa
Aceptar H_0	Decisión correcta	Error tipo I α
Rechazar H_0	Error tipo II β	Decisión correcta

Figura 12. Tipos de errores presentados al probar una hipótesis.

El nivel de confianza.

En la inferencia no hay certezas. En consecuencia, es preciso conocer la precisión con que se estima el valor poblacional. Para conocer la precisión se utiliza el nivel de confianza y el coeficiente de confianza. El nivel de confianza es elegido según las necesidades, para el caso de esta estrategia se usara el estándar de 95%.

El nivel de significancia (α).

Es la probabilidad de cometer un error tipo I, y se denota por α , el error tipo I se controla al decidir el nivel de riesgo que se está dispuesto a correr al rechazar la hipótesis nula, siendo esta cierta. Por lo general se usan valores de 0.01, 0.05 o 0.1. Después de especificar el valor de α se conoce el tamaño de la región de rechazo porque alfa es la región de rechazo de la hipótesis nula, y se puede determinar el valor o los valores críticos que son los que dividen las zonas de rechazo y aceptación (Berenson & Levine, 2002).

$$\alpha = \left(1 - \frac{\text{nivel de confianza}}{100}\right)$$

Donde el nivel de confianza representa el nivel de certidumbre al construir intervalos de confianza.

Uso del valor P para la toma de decisiones.

El valor de P es la probabilidad de que los resultados observados puedan ocurrir por casualidad.

- Si el valor de P es bajo, el nivel de confianza en la hipótesis nula es bajo, lo que implica que se selecciona la hipótesis alternativa como verdadera y se rechaza la hipótesis nula.
- Si el valor de P es alto, el nivel de confianza en la hipótesis nula es alto, lo que implica que se selecciona la hipótesis nula como cierta.

Calcular el valor de P para dos parámetros.

Las pruebas de hipótesis se pueden hacer de uno, dos o más niveles, dependiendo de los datos a usar, en nuestro caso se usaran los parámetros y dependiendo de factores como la normalidad de estos parámetros, la varianza y el número de datos disponibles se usan diferentes herramientas para calcular el valor de P.

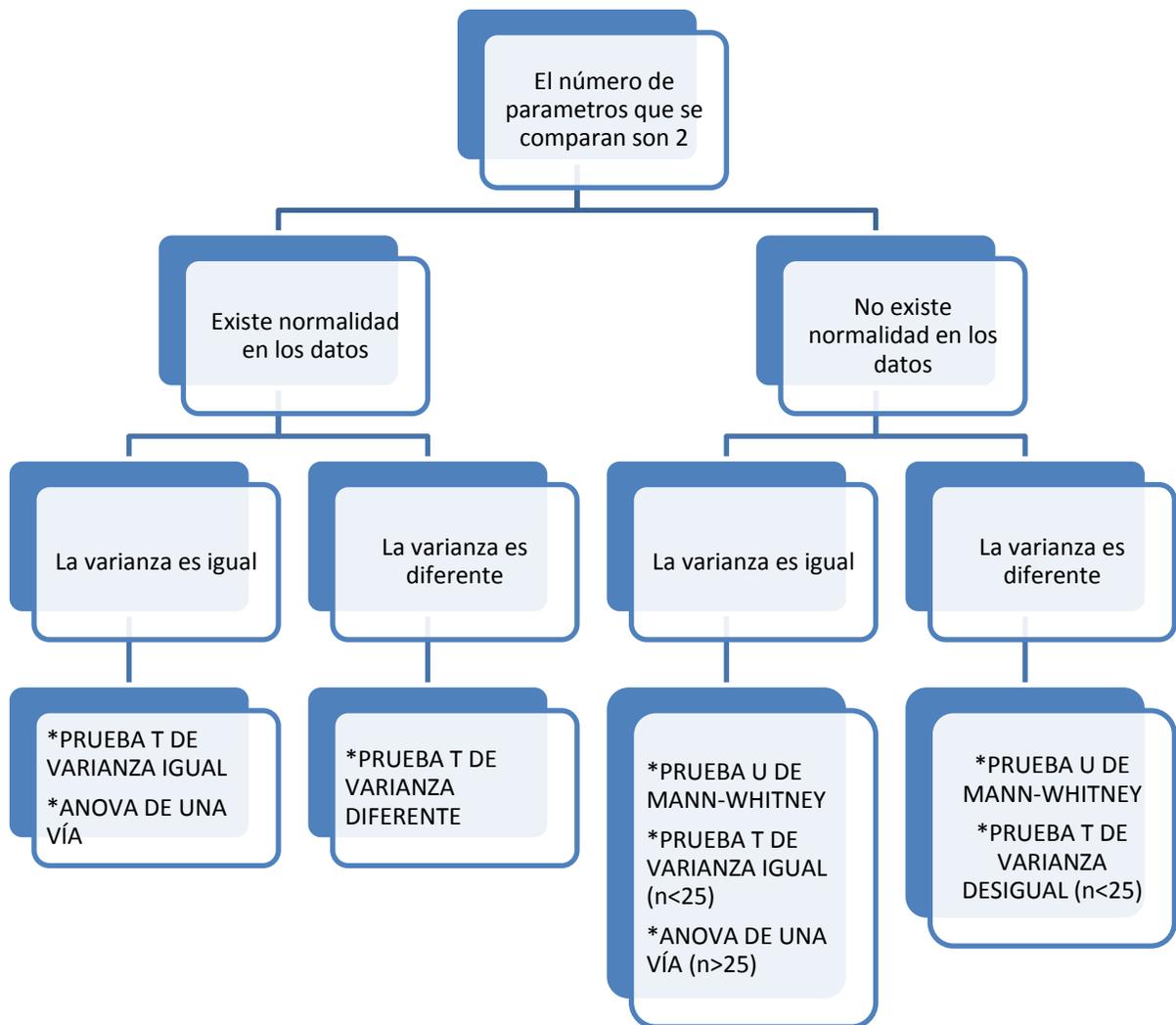


Figura 13. Métodos de obtención del valor P con 2 parámetros.

Test de normalidad.

Este test nos permite descartar muestras que claramente no provengan de una variable normal. Los test de normalidad no aseguran que las observaciones que tenemos provengan de una normal; lo único que pueden hacer es decirnos si las observaciones muestran claramente un comportamiento discrepante con la suposición de la normalidad. Dada la importancia de la suposición de la normalidad de las observaciones hay métodos cuantitativos para comprobarla. Entre los cuales, se encuentran el procedimiento gráfico,

el test de Shapiro-Wilk, que es para muestras pequeñas de tamaño $n \leq 30$, y el test de Kolmogorov-Smirnov, para muestras grandes (Delgado de la Torre, 2007).

2.11 Conclusiones

Los negocios al igual que las PyMEs son sistemas abiertos que comparten flujo de materia y energía con su ambiente, del mismo modo los SII son sistemas informáticos que pueden modelar cualquier elemento perteneciente a la empresa, pero al ser sistemas informáticos tienen un costo elevado. Entre los distintos tipos están las soluciones a un aspecto específico: la “suite de gestión”, las soluciones creadas en especial para el caso en cuestión: el “software a la medida” y las soluciones que contemplan las partes más significativas que componen a las empresas: el “ERP”, cada una tiene sus ventajas y desventajas y en una PyME con recursos de tiempo y dinero limitados, la elección adquiere suma importancia.

En general esta elección se realiza por medios empíricos como la intuición del dueño o las recomendaciones del consultor, pero la inferencia estadística nos permite aproximar el análisis de una población al usar muestras significativas sobre los parámetros que se elijan, para eso se necesitan parámetros representativos del negocio. Los cuales entre las diversas formas de obtenerse se encuentra la participación de los empleados.

Las pruebas de hipótesis nos permiten por medio de valores estadísticos comprobar la validez de una hipótesis, esta característica se puede usar para validar si el parámetro elegido es significativo para la rentabilidad de la PyME.

Otra ventaja de usar técnicas participativas como la TKJ, es incluir a los que finalmente terminaran usando el sistema evitando la resistencia al cambio o, incluso, sabotaje en su uso.

3. DISEÑO Y DESARROLLO

3.1 Desarrollo de la estrategia

Como se mostró en el capítulo anterior, los sistemas de información son considerados sistemas desde el punto de vista conceptual y como tales se pueden analizar con base en el enfoque sistémico. Entre las características de los sistemas se encuentran los parámetros¹⁵.

En este trabajo se busca identificar los parámetros del sistema, cuantificarlos y con base a ellos tomar una decisión, soportada en la información estadística generada usando pruebas de hipótesis. Una prueba de hipótesis puede servir para comprobar si un parámetro de la población es significativo. Esta idea se ha visto en metodologías como Lean - Six Sigma¹⁶.

La estrategia propuesta consiste en los siguientes pasos (Figura 14).

1. Realizar un diagnóstico.

Con base a la técnica TKJ modificada, identificar los parámetros.

2. Analizar con pruebas de hipótesis.

Realizar las pruebas de hipótesis y comprobar que tan significativos es cada parámetro y cuantificar su importancia.

3. Obtener resultados.

Usar una matriz para determinar los parámetros significativos con base a su importancia, y así elegir la opción de Sistema de Información más conveniente a ser usado y los módulos que debe contener.

¹⁵ Los parámetros desde el punto de vista sistémico son constantes arbitrarias que caracterizan, por sus propiedades, el valor y la descripción dimensional de un sistema específico o de un componente del sistema.

¹⁶ En la metodología Lean - Six Sigma se identifican 5 etapas (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), durante la etapa de analizar se usan pruebas de hipótesis para comparar los datos de los parámetros de entrada X (que representan los intereses de los clientes) para comprobar si son significativos con la salida Y (que representa los intereses del dueño).

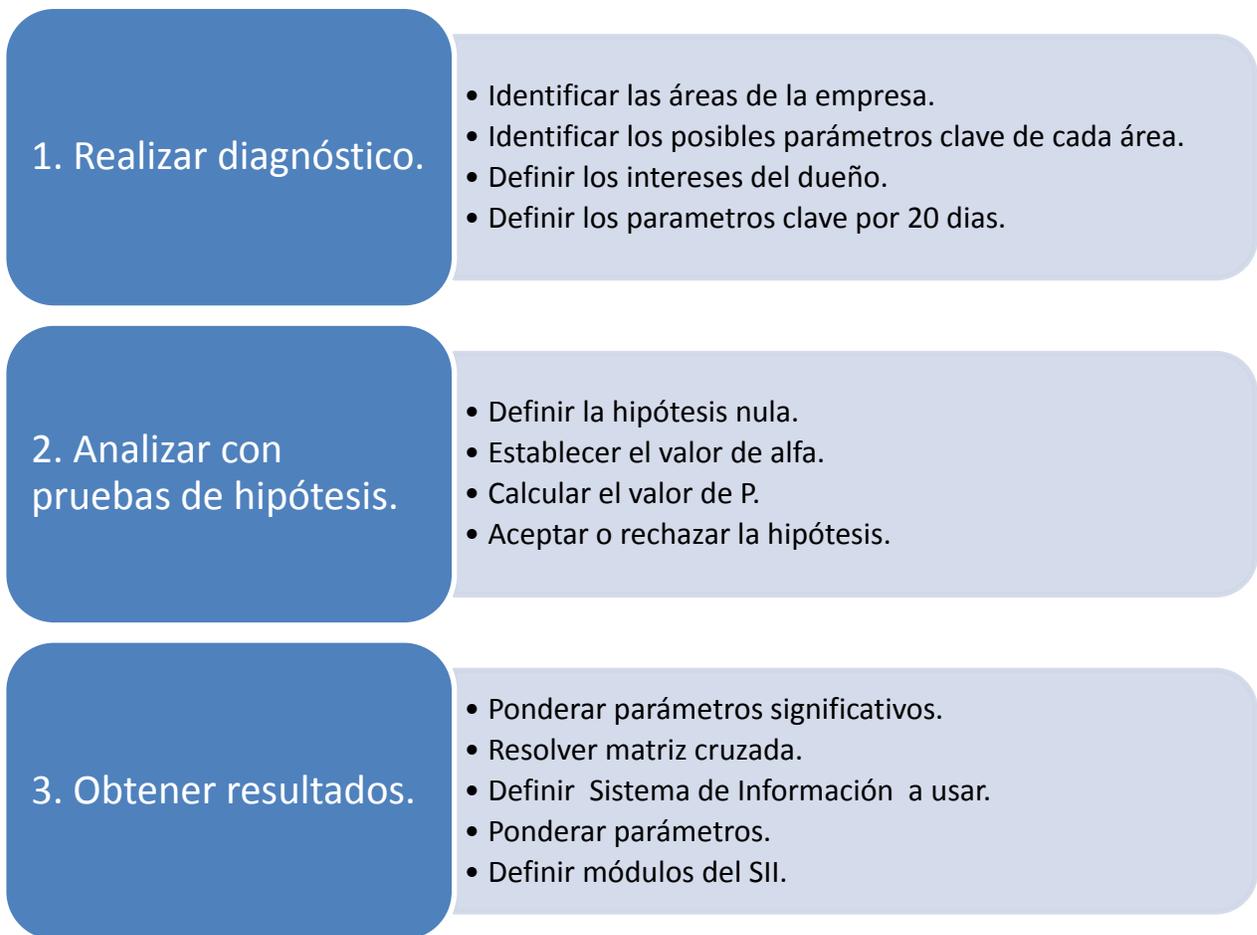


Figura 14. Estrategia para elegir un SII.

3.2 Realizar el diagnóstico

En esta etapa se realiza un diagnóstico que conduce a la definición de los parámetros claves y genera los datos necesarios para posteriormente tomar una decisión.

Identificar las áreas de la empresa.

Para identificar las áreas de la empresa se realizará un mapeo del proceso usando la técnica del diagrama SIPOC, que recibe su nombre por sus siglas en inglés, Supplier-Input-Process-Output-Customer es decir, Proveedor-Insumos-Proceso-Salidas-Cliente donde (Tovar & Mota, 2007):

- Proveedor: es cualquier persona o proceso que suministra algún insumo.

- Insumo: es todo aquello que se requiere para llevar a cabo nuestro proceso, puede ser información, materiales, actividades o recursos.
- Proceso: son las actividades básicas para convertir las entradas en salidas.
- Salida: es el resultado del proceso.
- Cliente: es la persona o proceso que se ve afectada por el resultado del proceso.

SIPOC es una herramienta que consiste en un diagrama, que permite visualizar el proceso de manera sencilla y general.



Figura 15. Llenado de un mapeo de proceso con la técnica SIPOC.

Identificar los posibles parámetros clave de cada área.

Una vez identificadas las áreas de la empresa, se reúne a los involucrados en sus procesos (los stakeholders) y con base a la técnica TKJ modificada identificar los parámetros clave.

Se inicia la técnica realizando preguntas clave a los involucrados en el proceso (Paso 1), las preguntas son sugeridas para obtener la información necesaria y con base a esta definir los parámetros clave (Paso 2).

NOTA: Recordar que el nivel académico varía entre operadores y supervisores, en caso de que las preguntas no se comprendan parafrasearlas según se requiera.

1. Realizar las preguntas necesarias a las partes involucradas.

- ¿Cuál es la función más importante del área a la que perteneces?
- ¿Existe o hay forma de cuantificar esa función?
- ¿Los datos que se reciben son continuos o discretos?

2. Clasificar los parámetros en un diagrama de afinidad.

- Definir con base a la información recolectada los parámetros que sean cuantificables.

- Clasificar los parámetros en un diagrama de afinidad. El diagrama tendrá como encabezado el área de la empresa y dentro cada uno de los parámetros obtenidos (Figura 16).

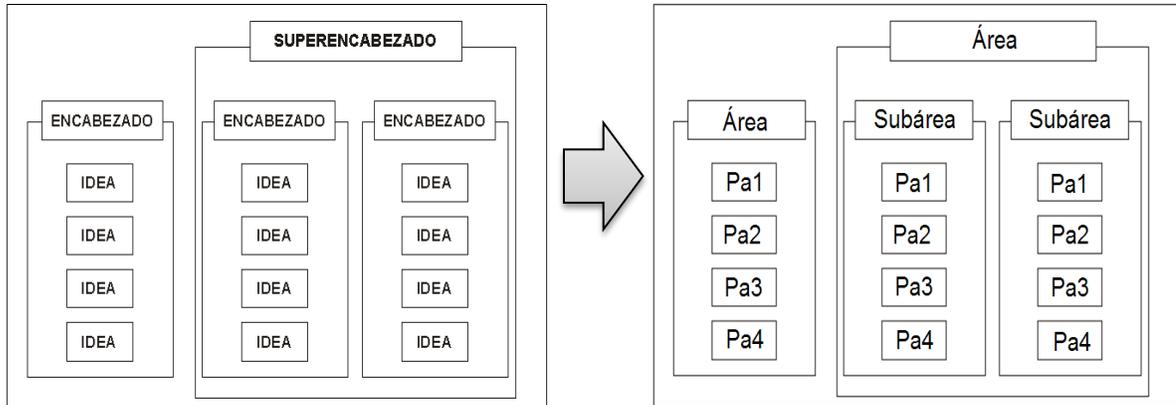


Figura 16. Diagrama de afinidad para clasificar los posibles parámetros de la PyME.

Definir los intereses del dueño.

Es importante saber lo que espera el dueño ganar con la elección e implementación de un SII, desde poder obtener más ganancias, minimizar tiempos, llevar un mejor control, etc. Para el uso de esta estrategia es necesario identificarlos y cuantificarlos:

1. Realizar las siguientes preguntas clave al dueño de la PyME.

- ¿Qué le da rentabilidad a su empresa?
- ¿Por qué motivos quiere un SII?
- ¿Cuáles son los datos más relevantes en su compañía?
- ¿Qué deben contener los informes que se generen con el SII?
- ¿Esos parámetros (datos) son cuantificables?
- ¿Los datos que se reciben son continuos o discretos?

2. Características de los parámetros clave para el dueño.

- Con la información obtenida del dueño obtener el/los parámetro/s (recomendable no mayor a 3 y que sean cuantificables) más relevante/s para la PyME.
- Si son demasiados parámetros con la ayuda del dueño reducirlos a 3.

NOTA: Todos los parámetros obtenidos deben ser cuantificables durante un periodo de al menos 30 días¹⁷, entre más tiempo la precisión de la parte estadística será mejor.

3.3 Analizar con pruebas de hipótesis

Una vez definidos los posibles parámetros es importante validar si en verdad son parámetros clave, para eso haremos uso de la prueba de hipótesis.

Definir la hipótesis nula.

Para esta técnica la hipótesis nula H_0 , la definimos como la no correspondencia entre dos parámetros, estos parámetros corresponden a lo que es importante para el dueño y los parámetros clave de cada área, obteniendo así la importancia o significado de cada parámetro con los intereses de la PyME.

La redacción de la hipótesis nula H_0 será de la siguiente manera:

*El parámetro (obtenido del proceso) **NO** afecta los resultados del parámetro (definido con base al dueño).*

Ejemplo:

Una PyME manufacturera se dedica a embotellar refrescos. Siguiendo los primeros pasos de la técnica, se define:

- Existe el área de etiquetado con base al mapeo del proceso,
- Del cuestionario aplicado en el área de etiquetado, se establece la velocidad de etiquetado como un parámetro.
- Del cuestionario aplicado al dueño, se establece que las ventas es el parámetro más importante para la PyME.

Para este caso la hipótesis nula H_0 quedaría **“El parámetro velocidad de etiquetado de botellas NO afecta los resultados de las ventas de la PyME”**.

¹⁷ Los especialistas en estadística utilizan la distribución normal como una aproximación a la distribución de muestreo siempre que el tamaño de la muestra se dé al menos 30 (Levin & Rubin, 2004).

Establecer el valor de alfa.

Al establecer el valor de α puede presentarse el error de tipo I que ocasiona una decisión equivocada en la validez del parámetro, por esa razón se debe elegir un nivel de confianza elevado, el estándar es de 95%. El valor alfa al ser el complemento del nivel de confianza, fijado en $\alpha = 0.05$.

Calcular el valor de p.

Para decidir si se debe o no rechazar la hipótesis nula H_0 , es necesario calcular el valor de p basado en la información obtenida de los parámetros. Hay distintos software en el mercado para calcular este valor.

Para calcularlo, en esta tesis se hará uso del software MiniTab que es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas.

En él se realizara el test de normalidad y el test de varianzas, con base a los resultados se escoge el método de obtención del parámetro P (Figura 13, página 48).

Una vez obtenido el parámetro de cada área (Parámetro X) y el parámetro más importante para la PyME (parámetro Y), se aplica el test de normalidad en ellos.

Test de normalidad.

Usando MiniTab se apilan los datos en dos columnas:

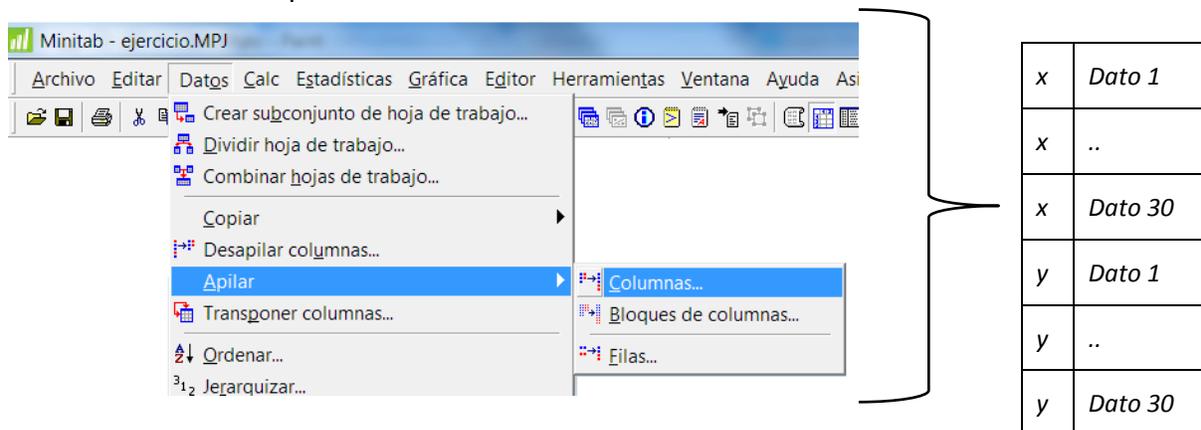


Figura 17. Pasos para apilar los datos en MiniTab.

Se aplica el test de normalidad sobre los datos apilados.

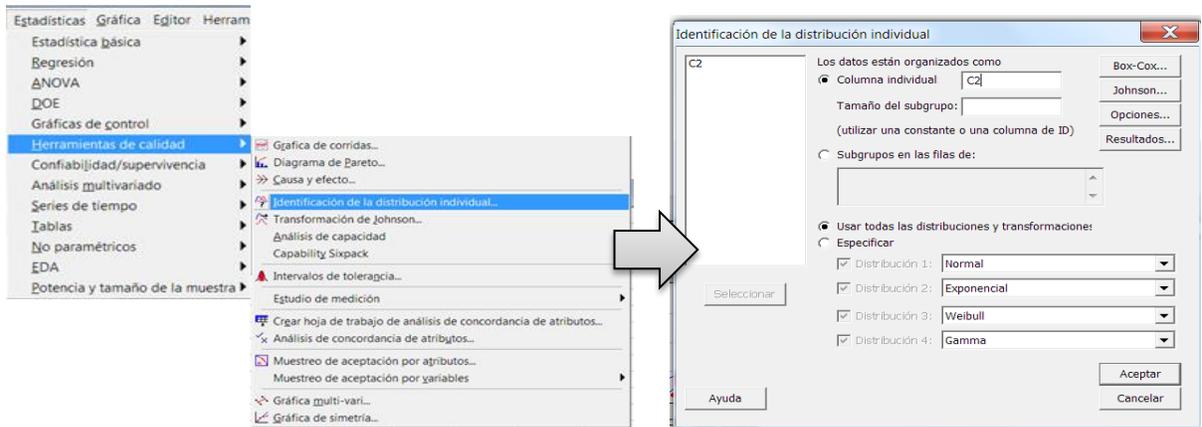


Figura 18. Pasos para comprobar la normalidad en MiniTab.

El test de normalidad usa pruebas de hipótesis para determinar si los datos muestran un comportamiento discrepante con la suposición de la normalidad. La hipótesis es la siguiente:

- H_0 : No hay diferencia entre las normalidades de los parámetros.
- H_A : Existe diferencia en la normalidad de los parámetros.

Se obtendrá un numero de P en la prueba (Figura 18), concluyendo si $P > .05$ la hipótesis nula H_0 se acepta y se rechaza la hipótesis alternativa H_A . Concluyendo que las variables son normales.

```

Prueba de bondad del ajuste

Distribución      AD      P      LRT P
Normal            0.298  0.570
Transformación Box-Cox 0.251  0.723
Lognormal         0.252  0.722
Lognormal de 3 parámetros 0.259  *  0.675
Exponencial       14.738 <0.003
Exponencial de 2 parámetros 3.355 <0.010  0.000
Weibull           0.813  0.033
Weibull de 3 parámetros 0.326 >0.500  0.004
Valor extremo más pequeño 1.120 <0.010
Valor extremo más grande 0.474  0.236
Gamma             0.260 >0.250
Gamma de 3 parámetros 0.253  *  0.552
Logística         0.262 >0.250
  
```

Figura 19. Resultados del test de normalidad en MiniTab.

Test de varianzas.

Una vez que se comprobó la normalidad se procede a comprobar si las varianzas son iguales o son diferentes.

Del mismo modo para el test de varianza los resultados se definen por pruebas de hipótesis donde:

- H_0 : No hay diferencia entre las varianzas de los parámetros.
- H_A : Existe diferencia entre las varianzas de los parámetros.

Usando MiniTab (Figura 20).

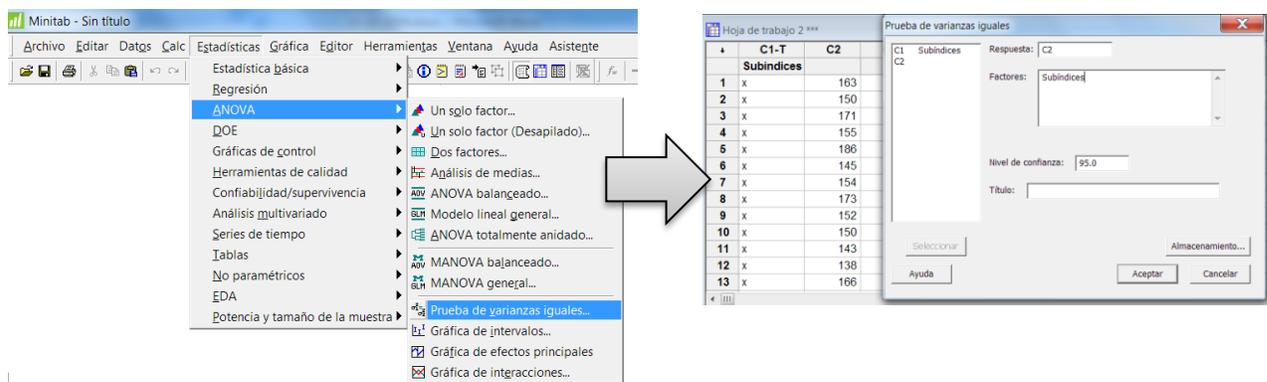


Figura 20. Pasos para comprobar la varianza en MiniTab.

Se obtendrá un numero de P en la prueba (Figura 21), concluyendo Si $P > .05$ la hipótesis nula H_0 se acepta, por lo tanto se considera como falsa la hipótesis alternativa H_A . Concluyendo que las varianzas son iguales.

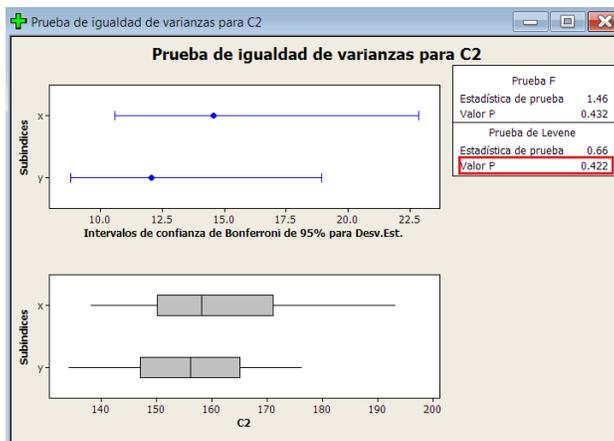


Figura 21. Resultados del test de varianza en MiniTab.

Aceptar o rechazar la hipótesis.

Para calcular el valor de P dependiendo si se cumplen o no los criterios de normalidad y el de varianza se usa la técnica correspondiente (Figura 13, página 48); si existe normalidad y la varianza en las variables se resuelve con la prueba **t con varianzas iguales**.

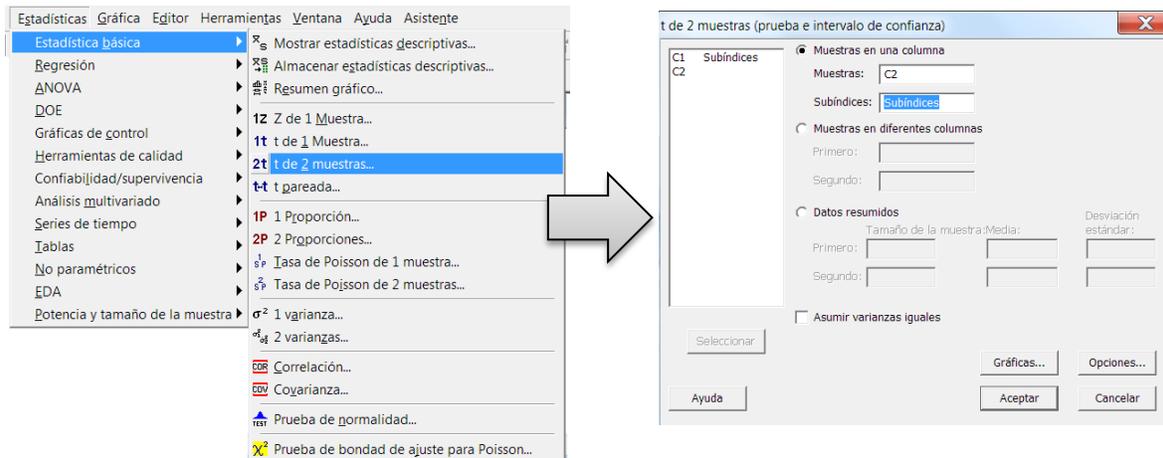


Figura 22. Pasos para obtener el valor P por la prueba T con varianzas iguales.

Si el resultado de P es mayor a .05 La hipótesis nula H_0 se acepta por lo que:

EL PARÁMETRO (OBTENIDO DEL PROCESO), NO AFECTA LOS RESULTADOS DEL PARÁMETRO (DEFINIDO CON BASE AL DUEÑO), POR LO QUE EL PARÁMETRO NO ES SIGNIFICATIVO DE ACUERDO AL CRITERIO DEL DUEÑO.

3.4 Resultados obtenidos

Ponderar parámetros significativos

Una vez que se obtienen todos los parámetros que son significativos de acuerdo al análisis de pruebas de hipótesis, el dueño tendrá que evaluar la importancia de cada uno de ellos para su empresa. Se usará el siguiente criterio (Tabla 12).

1. *Obtener un criterio inicial de ponderación. Para este trabajo se usara la “Tabla 7. Empresas que reciben apoyo de acuerdo al área.*
2. *En cada criterio hacer la pregunta: ¿el parámetro que se va a evaluar es importante para la empresa?, en este caso cada criterio corresponde a un área importante de la empresa.*
3. *Asignar un valor numérico entero entre 1 y 10 a cada criterio, este valor (Va) corresponde a la importancia de acuerdo a los intereses de la empresa. Estos valores deberán ser asignados por el dueño o por el responsable del proyecto.*
4. *Realizar una ponderación final (Pf) multiplicando la ponderación inicial elegida (Pi) con el valor numérico asignado de parte del dueño o responsable (Va):*

$$Pf = Pi * Va$$

5. *Sumar todas las ponderaciones finales (Pf) de cada uno de los criterios, y a esa suma dividirla entre 100. Este valor será el resultado que se le asignara al parámetro que se esté evaluando.*
6. *Repetir para cada uno de los parámetros significativos obtenidos en las pruebas de hipótesis.*

Criterios del parámetro ¿El parámetro en cuestión que tan importante es para el área de?	Ponderación Inicial (Pi)	Valor Asignado (Va) (1-10)	Ponderación Final (Pf) <i>PF = PI * VA</i>
<i>Administración</i>	36.91		
<i>Calidad</i>	7.34		
<i>Tecnología</i>	10.76		
<i>Mercadotecnia</i>	4.83		
<i>Finanzas</i>	3.55		
<i>Medio ambiente</i>	1.58		
<i>Producción</i>	25.39		
<i>Recursos humanos</i>	3.49		
<i>Comercio exterior</i>	4.86		

Criterios del parámetro ¿El parámetro en cuestión que tan importante es para el área de?	Ponderación Inicial (Pi)	Valor Asignado (Va) (1-10)	Ponderación Final (Pf) $PF = PI * VA$
<i>Seguridad e higiene</i>	1.28		
SUMA	100	RESULTADO	$\frac{\text{Sumatoria}}{100}$

Tabla 12. Tabla de la ponderación de parámetros significativos.

El resultado obtenido de cada parámetro será un valor numérico menor o igual a 10, este valor corresponderá a la importancia del parámetro para las áreas clave de la empresa. Se obtendrá un único valor para cada parámetro significativo (Tabla 13).

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P _N
Resultado ponderación									

Tabla 13. Resultado final de la ponderación de parámetros significativos.

Ahora se elige un criterio de ponderación para elegir el SII. En la Tabla 14 cada parámetro será sometido a una calificación de acuerdo al siguiente criterio:

1. *Cada parámetro significativo tendrá una calificación única.*
2. *Calificar con el número 1 al SII que cumpla en peor aspecto ese criterio.*
3. *Calificar con el número 2 al SII que continua en cumplimiento del criterio a evaluar.*
4. *Calificar con el número 3 al SII que mejor cumpla el criterio a evaluar.*
5. *Construir la matriz cruzada del SII con los parámetros significativos.*

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P _N
Suite de gestión									
Software a la medida									
ERP									

Tabla 14. Tabla de matriz cruzada del SII y parámetros significativos.

Resolver matriz cruzada.

Una vez llenas las tablas anteriores para cada parámetro significativo, se procede a utilizarlas como matrices (Figura 23), que al resolverlas darán la solución a que SII elegir.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{2n} \\ a_{31} & a_{3n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} res\ 1 \\ res\ 2 \\ res\ 3 \end{pmatrix}$$

$3 \times n$ $n \times 1$ 3×1

Figura 23. Expresión de matrices de las tablas de ponderación.

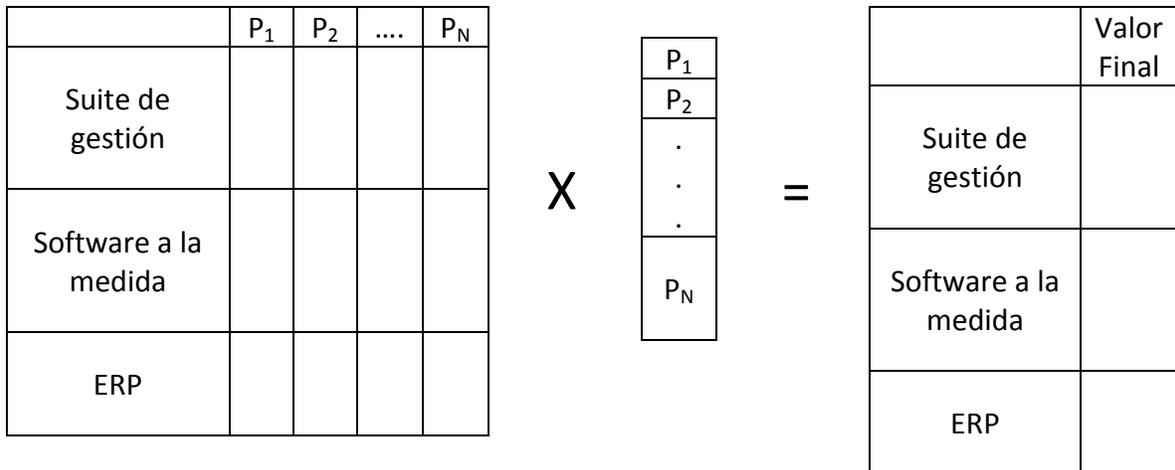


Tabla de matriz cruzada SII y parámetros significativos (Tabla 14).

Valores finales de cada parámetro significativo (Tabla 12).

Resultado final de ponderación (valores de multiplicar matrices).

Figura 24. Producto de la matriz asimétrica para elegir el SII.

Definir el Sistema de Información a usar.

El valor numérico obtenido de resolver la matriz (Figura 24) contiene la solución, que toma los parámetros significativos y los relaciona con los SII a escoger; para elegirlo se debe:

1. *Comparar los valores numéricos obtenidos en el resultado final de ponderación entre ellos.*
2. *Elegir el valor más alto.*
3. *En caso de empate o valores cercanos tomar la decisión posteriormente tomando en cuenta costos y duración de la implementación.*

Una vez realizada la elección del SII a usar, hay que tomar en cuenta aspectos fundamentales, tales como: el costo y el tiempo de implementación. Para tomarlos en cuenta, aún es necesario saber que módulos deberán considerarse en el diseño y desarrollo del SII elegido.

Ponderar parámetros.

Cuando resolvimos la ecuación de la forma A x B:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{2n} \\ a_{31} & a_{3n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} res\ 1 \\ res\ 2 \\ res\ 3 \end{pmatrix}$$

$3 \times n \qquad n \times 1 \qquad 3 \times 1$

Lo que se buscaba era obtener el resultado de cual SII era más conveniente usar, pero se pierde información relevante en el proceso, que posiblemente puede ayudar a tomar una mejor decisión. Por ejemplo:

El dueño de una PyME manufacturera decidió buscar un SII para obtener informes provenientes del departamento de contabilidad.

El resultado final de ponderación reflejó que un ERP es el más adecuado para su PyME, pero éste no ofrece el detalle en informes que necesita para el departamento de contabilidad, la opción de la suite de gestión y el software a la medida son mejores opciones para estas condiciones.

Para desplegar esta información en vez de tratarlas como matriz, se realizarán los siguientes pasos:

1. Retomar la tabla de matriz cruzada del SII y los parámetros significativos (Tabla 14).
2. Añadir a la tabla una fila “valores finales de cada parámetro significativo” y rellenar con los valores correspondientes (Tabla 13).
3. Realizar una multiplicación de cada fila con los valores de la fila “valores finales de cada parámetro significativo”.
4. Rehacer la tabla con estos nuevos valores.

	P ₁	P ₂	.....	P _N
VALORES FINALES DE CADA PARÁMETRO SIGNIFICATIVO	b₁	b₂	.....	b_n
Suite de gestión	a ₁₁	a ₁₂	.....	a _{1n}
Software a la medida	a ₂₁	a ₂₂	.....	a _{2n}
ERP	a ₃₁	a ₃₂	.....	a _{3n}

→

	P ₁	P ₂	.....	P _N
Suite de gestión	b ₁ *a ₁₁	b ₂ *a ₁₂	.....	b _n *a _{1n}
Software a la medida	b ₁ *a ₂₁	b ₂ *a ₂₂	.....	b _n *a _{2n}
ERP	b ₁ *a ₃₁	b ₂ *a ₃₂	.....	b _n *a _{3n}

Tabla de matriz cruzada SII modificada.

Resultado de la multiplicación puntual.

Figura 25. Multiplicación punto a punto de los parámetros significativos.

Esta nueva tabla otorga información más completa para la elección del SII, al considerar mostrar los resultados de los parámetros. Una decisión basada en la ponderación final de esta tabla ofrecerá mejores resultados.

Definir los módulos del SII.

Una vez elegido el SII para la PyME, es importante definir los módulos a considerar para su desarrollo, para hacerlo hay que seguir los siguientes pasos:

1. *Se debe tener en cuenta las características primordiales y absolutamente necesarias que aporten información para los distintos departamentos de la PyME, para ello hay que basarse en la figura anterior (Figura 25).*
2. *La elección será por la importancia del valor numérico obtenido en la Figura 25, de mayor a menor mientras el presupuesto lo permita¹⁸.*
3. *Se debe contar con el presupuesto permitido por la PyME, ya que el costo sube en gran medida dependiendo de las características que sean incluidas.*
4. *Elegir los módulos ofrecidos por la empresa fabricante del SII que contengan la solución a los parámetros elegidos.*

3.5 Conclusiones

La estrategia planteada para elegir un SII busca remplazar la subjetividad comúnmente usada por medios analíticos como la estadística. Aunque validar su eficiencia y eficacia resulta imposible sin una gama de análisis de casos, al usar herramientas probadas en otras metodologías como la “técnica TKJ” la cual permite involucrar al personal y evitar la resistencia al cambio, “las pruebas de hipótesis” que es una de las técnicas más importantes de inferencia estadística y con la cual se usa la hipótesis nula para descartar parámetros que no sean significativos y que sean acorde a lo que se busca mejorar en la empresa, concentrando el esfuerzo en lo que realmente es importante analizar, dando más validez al resultado obtenido.

Aunque la estrategia fue pensada para actuar en las PyMEs del sector manufacturero, podría aplicarse a otros sectores, industrias o tamaños de empresas, solo es necesario encontrar los valores de ponderación óptimos para cada caso y tener en cuenta una correcta elección de Stakeholders.

¹⁸ Un sistema de información puede modelar cada uno de los parámetros obtenidos por lo que el impedimento principal es el costo y el tiempo de implementar.

CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES

Un sistema de información representa para la PyME una gran inversión no solo económica sino también de tiempo y esfuerzos de parte de cada uno de los involucrados, además si existía anteriormente una forma de administrar la información, la migración de esta al nuevo sistema también representa un costo y problemas de compatibilidad. Otro aspecto a considerar es tiempo de vida de un SII, el cual se estima en más de 3 años; y que represente un retorno de inversión en tiempos, costos de operación y capacidad de reacción ante situaciones emergentes.

Por las razones descritas es importante seleccionar el sistema que mejor se adecue a las necesidades de la empresa en varios aspectos, no sólo los económicos, también los que sean acorde a cada departamento importante de la empresa. También los empleados y los usuarios del sistema deben percibir un SII como una herramienta para facilitar el trabajo y la comunicación y no como una amenaza a la estabilidad en su trabajo.

Todos estos puntos hacen pensar que la etapa de elección del SII es un proceso crítico, sin embargo la gran literatura sobre el tema aborda este punto de manera superficial y las metodologías y/o estrategias se enfocan más en la implementación de éste. Esta es una grave dificultad por que surgen problemas en cada apartado descrito y en el mejor de los casos se usa el sistema pero con una desaprobación tanto del personal como de los dueños de la empresa, en el peor de los casos el sistema se deja de usar.

En esta tesis la estrategia planteada usa la estadística para cuantificar datos en base a la percepción del dueño, de los empleados y las características de las PyMEs para plantear una solución a la correcta elección del SII.

En futuros trabajos.....

Dada la dificultad de tiempo que se requiere para evaluar el desempeño de una estrategia planteada y los costos que representa, hay muchos aspectos que se pueden mejorar en esta tesis y se puede retomar para futuras investigaciones, las más notables son:

1. *La validación de la estrategia por la eficiencia obtenida de varios casos de aplicación.*
2. *Comprobar la aceptación del personal al SII después de su implementación.*
3. *Usar otras ponderaciones iniciales para los parámetros significativos.*
4. *Incluir una comparativa de todos los módulos de un SII y de todas las áreas de una PyME, para con base a los resultados modificar la composición de la PyME y sus procesos.*
5. *Incluir costos y tiempos aproximados de cada módulo en un SII para tomarlos en cuenta para la decisión analítica.*
6. *Comparación de eficiencia de la estrategia planteada para elegir el SII con otras estrategias en el mercado.*
7. *Utilizar otras técnicas de diagnóstico.*
8. *Creación de cuestionarios predefinidos con una ponderación que proporcione los datos que se necesitan para las pruebas de hipótesis.*
9. *Validar los parámetros significativos con alguna técnica alternativa a las pruebas de hipótesis.*
10. *Obtener los valores de ponderación óptimos para probar si la estrategia sirve al elegir el SII en PyME de diferentes tamaños y sectores.*
11. *Comprobar que el tiempo de instalación y capacitación se reduce al usar la estrategia.*

BIBLIOGRAFÍA

- Ackoff, R. (1974). *Redesigning the future: a systems approach to societal problems*.
- Aguilar, A., Altamira, J., & García, O. (2010). *Introducción a la inferencia estadística*. Pearson.
- AMITI, CANIETI, FMD. (2006). *Políticas públicas en materia de Tecnologías de Información y Comunicaciones para impulsar la competitividad de México*. VISIÓN MÉXICO 2020.
- Benvenuto Vera, Á. (2006). Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC.
- Berenson, M., & Levine, D. (2002). *Basic Business Statistics: Concepts and Applications*. Prentice Hall.
- Bertalanffy, L. (1976). *General System Theory*.
- Bologna, G., & Walsh, A. (1997). *The Accountant's Handbook of Information Technology*. John Wiley & Sons Inc.
- Cathalifaud, M., & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Cinta de Moebio*.
- Cavoret, J. (2011, abril 3). *América economía*. Retrieved abril 2013, from <http://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/diez-senales-de-que-es-hora-de-cambiar-el-erp-de-la-empresa>
- CDC, S. C. (2010, junio). *panorama-consulting*. Retrieved mayo 2013, from <http://panorama-consulting.com/cdc-software-launches-cdc-pivotal-social-crm-a-new-solution-that-integrates-with-facebook-twitter-and-other-popular-social-media-sites/>
- Chiesa, F. (2004). *Metodología para selección de sistemas ERP*. Argentina: CAPIS.
- CIPI. (2003). *Observatorio PyME México*. Secretaría de Economía.
- Delgado de la Torre, R. (2007). *Probabilidad y estadística para ciencias e ingeniería*. Delta.

- E. Walpole, R., H. Myers, R., & L. Myers, S. (1997). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Prentice Hall.
- Ernst & Young. (2012). *Puntos destacados sobre México*.
- ErpMX. (2008). *ErpMX*. Retrieved from <http://www.erp.com.mx/Modules/TrabajoERP/ERP.htm>
- ERP-Sistemas-Soporte. (2013). *erp sistemas*. Retrieved from http://www.ersistemas.net/index.php?m=porque_usar_un_erp.
- Flota Ruiz, J. (2007). *Empresas Integradoras, Fortaleza para Competir. Fondo PyME*.
- Fuentes Z., A. (1994). *Un sistema de metodologías de planeación*. Facultad de Ingeniería UNAM.
- Fuentes Zenón, A. (2002). *Enfoques de planeación, un sistema de metodologías*. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Gido, J., & P. Clements, J. (2012). *Successful Project Management*.
- Gigola Paglialunga, C. (2004). *Supply Chain Management. Mitos y realidades*. México, D.F.: Departamento de Ingeniería Industrial y de Operaciones.
- H. Sullivan, C. (1985). *Systems Planning in the Information Age. Sloan Management Review*.
- Hossain, L., Patrick, J. D., & Rashid, M. A. (2002). *Enterprise Resource Planing: Global Opportunities & Challenges*.
- L. Sheaffer, R., William, M., & Lyman Ott, R. (2012). *Elementary survey sampling*. Cengage Learning.
- Larson, H. (1982). *Introduction to Probability Theory and Statistical Inference*.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2012). *Management Information Systems*. Prentice Hall.
- Levin, R., & Rubin, D. (2004). *Estadística para administración y economía*. Prentice Hall.
- Moustakis, V. (2000). *Material Requeriments Planing MRP. EC funded project*.

- Murguía Cruz, R. A. (2011). *Propuesta de una guía para la implementación de Sistemas ERP*. México, D.F.: UNAM.
- Nieves Sánchez, G. (2003). *Técnicas Participativas para la planeación*. México, D.F.: Fundación ICA.
- OpenERP. (2010). *OpenERP: ERP Open Source /*. Retrieved from Metodología de Implantación OpenERP.
- Peña Ayala, A. (2006). *Tecnologías de la Información: Su alineamiento al Negocio de las Organizaciones*. DF: IPN.
- Ramírez Arias, J. M. (2009). *Planeación de la implantación de sistemas de información en las PYME mexicanas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Riegner, M. (n.d.). *5 Metodologías de implementación ERP*.
- Sage Accpac International. (2007). *Cómo elegir un ERP*.
- SNIITI. (2009). *Sistema Nacional de Indicadores de la Industria de Tecnologías de la Información*. Retrieved from <http://www.edigital.economia.gob.mx/MNACIONAL.htm>
- Tovar, A., & Mota, A. (2007). *CPIMC: Un modelo de administración por procesos*. Panorama.
- WebERP-Support. (2003). *WebERP*. Retrieved abril 2013, from <http://www.weberp.org/Support.html>

GLOSARIO

Base de datos:	<i>Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.</i>
EPR:	<i>Por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning. Son Sistemas de Información Integrales que gestionan y manejan datos de todos los aspectos de la compañía en una sola aplicación.</i>
Hardware:	<i>Son todas las partes físicas de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Ejemplos de ellos son los cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado.</i>
LAN:	<i>Por sus siglas en inglés, Local Area Network. Es una red informática que interconecta computadoras dentro de un área limitada.</i>
SI:	<i>Un sistema de información (SI) se define como un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones, la coordinación, el análisis y el control en una organización, también pueden ayudar a los gerentes y trabajadores a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos</i>
SII:	<i>Un Sistema Integral de Información (SII), es un Sistema de Información que hace uso intensivo y extensivo de las Tecnologías de la Información para integrar o centralizar la gestión de la información dentro de una organización.</i>
Software:	<i>Es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.</i>

Software a la medida: *Es un programa que se crea totalmente de acuerdo a las necesidades específicas, cuyos parámetros de funcionalidad son establecidos en su totalidad por el cliente.*

Suite de gestión: *También conocido como software vertical es un software que ayuda en la toma de decisiones en un/as área/s concreta/s, sin contemplar todos los procesos de gestión empresarial (generalmente, contabilidad y facturación), engloba algunos aspectos del negocio, dejando al margen el resto de áreas sin posibilidad futura de interacción entre ellas.*

TI: *La tecnología de la información (TI) Son las herramientas y métodos empleados para recabar, retener, manipular o distribuir información. Se encuentra generalmente asociada con las computadoras y las tecnologías afines aplicadas a la toma de decisiones*

TIC: *La tecnología de información y comunicaciones (TIC) amplían el concepto de las TI incluyendo las técnicas usadas en el tratamiento y la transmisión de la información, principalmente la informática, Internet y las telecomunicaciones.*