

ANALISIS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE  
RECURSOS EMPRESARIALES (ERP) DE UNA PYME A TRAVES DE HERRAMIENTAS DE  
PENSAMIENTO SISTEMICO

ANDRES VELASQUEZ ERASO

Trabajo de grado para optar por el título de  
Maestría en Administración Global

Director

Juan Felipe Henao Piza  
Profesor de tiempo completo  
Departamento de Gestión organizacional

UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS  
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN GLOBAL  
SANTIAGO DE CALI  
2011

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	6
1. MODELAMIENTO DE SISTEMAS ERP .....	9
1.1. RECURSO EMPRESARIAL DE PLANEACIÓN (ERP) .....	9
1.2. EL MODELAMIENTO DEL SISTEMA ERP.....	12
2. PENSAMIENTO SISTEMICO PARA EL MODELAMIENTO DEL SISTEMA ERP.....	18
3. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ERP ACTUAL EN LA EMPRESA VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S.....	24
3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ERP ACTUAL .....	24
3.2. FALENCIAS Y POSIBILIDADES DE MEJORA DEL SISTEMA ERP ACTUAL.....	26
4. UNA PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ERP DE LA EMPRESA VELASQUEZ INGENIEROS .....	31
4.1. REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA ERP ACTUAL.....	31
4.2. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL FLUJO DE CAPITAL.....	33

4.3. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL FLUJO DE LA MATERIA.....	36
4.4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL FLUJO DE LA INFORMACIÓN .....	39
4.5. LINEAMIENTOS PARA LA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ERP.....	43
5. CONCLUSIONES.....	48
6. RECOMENDACIONES .....	50
7. BIBLIOGRAFIA.....	51
8. ANEXOS .....	52
LISTA DE GRAFICAS .....	56
LISTA DE ANEXOS.....	57

## RESUMEN

Este trabajo de grado propone una forma para modelar Sistemas de Planeación de Recursos Empresariales ERP (*Enterprise Resource Planning*, por sus siglas en inglés), a través de la combinación de *herramientas de pensamiento sistémico* y de *conceptos teóricos de estrategia organizacional y estrategia de operaciones de la cadena de abastecimiento*. Un sistema ERP es una herramienta para administrar, a través de una plataforma tecnológica (i.e. software), los procesos funcionales y estratégicos más importantes de una empresa. En este sentido, modelar un sistema ERP se convierte en un proceso de conceptualización donde se deben integrar múltiples variables organizacionales (e.g. procesos, recursos, flujos, personas, etc.), con el grado de crecimiento, especialización de la compañía, y su estrategia de negocio central.

Con el fin de ilustrar el proceso del modelamiento propuesto en este trabajo, se desarrolla un caso de aplicación real en una compañía colombiana llamada VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S. En este caso, si bien el sistema ERP actualmente empleado por la empresa juega un papel importante en la administración de su cadena de abastecimiento, dicho sistema aun no brinda el apoyo requerido por las áreas de dirección corporativa y soporte. Así, el sistema ERP actual de la compañía es analizado utilizando como herramienta de modelación (*imágenes enriquecidas*) y como resultado de dicho análisis, se propone una reingeniería total para el sistema ERP con miras a mejorar sus capacidades de proveer información que sea clave para la toma de decisiones estratégicas de la compañía.

*Palabras claves: sistemas ERP, pensamiento sistémico, modelos estratégicos, modelos organizacionales, metodologías de sistemas blandos, imágenes enriquecidas.*

## ABSTRACT

This document proposes a way of modeling ERP systems (Enterprise Resource Planning) by combining systems thinking tools, with theoretical concepts of strategic management and supply chain operations strategy. An ERP system is a tool for managing, through computer software, the most important functional and strategic processes of a business. In this regard, modeling an ERP system becomes a conceptualization process that integrates multiple organizational variables (e.g. processes, resources, flows, people, etc.), with the company's growth rate, its specialization, and main business strategy.

To illustrate the modeling process here proposed, a real case of application (case study) is developed within the context of a Colombian company called VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S. In this case, although the ERP system that is currently employed by the company plays an important role in managing its supply chain area, the system is still not able to provide the support that is required by the corporate management and support areas. Thus, the ERP system is analyzed using a system thinking tool (rich picture) and as a result, a full reengineering process is proposed seeking to enhance the system's capabilities to provide key information to support the main strategic decision of the company.

*Key Words: ERP systems, system thinking, strategic management and supply chain models, rich pictures*

## INTRODUCCION

Un sistema de planeación de recursos empresariales ERP (Por sus siglas en inglés: *Enterprise Resource Planning*) es una herramienta para administrar a través de una plataforma tecnológica, los procesos funcionales y estratégicos más importantes de una empresa (O'Leary, 2002).

En la Compañía VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S se ha venido desarrollando y utilizando un sistema ERP desde hace aproximadamente 6 años. Durante este periodo de tiempo, se han identificado una serie de ventajas significativas, al comparar dicho sistema ERP con otros métodos de gestión utilizados en años anteriores, por ejemplo hojas de cálculo, procesos de registro manual y en máquina de escribir, entre otros. Algunos de los beneficios que se podrían resaltar de la herramienta ERP actual son: la integración y coordinación entre las operaciones de diferentes áreas funcionales, la sistematización de tareas repetitivas, el seguimiento a los procesos y recursos de la empresa y la posibilidad de acceder a información estadística útil para la gestión estratégica.

A medida que la empresa ha ido creciendo y especializándose en sus funciones, se ha visto la necesidad de adaptar y expandir el alcance del sistema ERP actual, de tal forma que ésta vaya acorde con las actividades presentes y futuras de la compañía.

La herramienta ERP con la que actualmente cuenta la empresa fue desarrollada en su principio, para enlazar los procesos de la cadena de abastecimiento (ventas, almacenamientos, producción y compras) con los de soporte (contabilidad, cartera y tesorería). Allí se utilizaron conceptos de la norma ISO9000 de trazabilidad de los recursos para que así se pudiera dar seguimiento a los elementos vitales del sistema (e.g. dinero, procesos, materias primas y productos) y poder respaldar

al mismo tiempo las actividades del día a día de los empleados (e.g. servicio al cliente, consultas estadísticas, planeación de actividades, etc.).

El desarrollo de este sistema ERP tenía un objetivo ambicioso para la gerencia, el cual era contar con indicadores consolidados y con información en tiempo real, generados desde la misma base de datos para realizar seguimientos, ayudar al control y para vislumbrar formas de mejorar los procesos y la empresa en general. En un sentido figurado, se esperaba que el sistema ERP funcionara o hiciera el papel del control de mando de un avión (la empresa); donde sus indicadores fueran los instrumentos de navegación y apoyo para el piloto (el gerente) y su tripulación (los empleados). Lamentablemente el sistema de información construido se limitó únicamente al registro operativo de datos y la utilización de documentos de transacción generados por las áreas que lo conforman. Por lo tanto, éste no ha contribuido aún con las labores de toma de decisiones gerenciales representadas en indicadores consolidados para tal fin (por ejemplo: estado de rotación de los inventarios, estado del flujo de efectivo, entre otros).

Si bien la herramienta ha sido muy importante para las áreas de la cadena de abastecimiento de la empresa, aún no lo es para la dirección corporativa y las áreas de soporte. Esto se debe en parte a que no se han desarrollado módulos gerenciales ni tampoco para algunas de las áreas de soporte de la compañía, lo cual, si fuese realizado, ayudarían a lograr el objetivo inicial mencionado anteriormente.

En este trabajo de grado se desarrolló un argumento en el cual se considera que la herramienta ERP podría ser mejorada si dentro de su modelamiento, reingeniería o conceptualización, se integran conceptos de estrategia organizacional y estrategia de operaciones en la cadena de abastecimiento.

En la actualidad existen metodologías y herramientas, como las ofrecidas por pensamiento sistémico, que facilitan el modelamiento de sistemas complejos (e.g. sistemas ERP) permitiendo la inclusión de múltiples variables, incertidumbre y puntos de vista divergentes. Dentro del desarrollo de este trabajo se emplea el pensamiento sistémico como un medio para facilitar el proceso de reestructuración y re-conceptualización del sistema ERP actual de la empresa, permitiendo integrarlo holísticamente con los elementos o componentes anteriormente mencionados.

Con base en la anterior discusión, el objetivo de este trabajo de grado es contribuir al mejoramiento del sistema ERP actual de la empresa VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S., proponiendo un posible camino para su rediseño. Dicho rediseño o modelamiento del sistema ERP se hará a través de una herramienta basada en pensamiento sistémico (i.e. imagen enriquecida, la cual será discutida en el capítulo 2), la cual permitirá integrar componentes actuales del sistema, con conceptos de estrategia organizacional.

### **Alcance**

Este trabajo está orientado únicamente al desarrollo de un modelo conceptual (entidad-relación) para el sistema ERP que actualmente emplea la empresa VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S. Este servirá como base para la fabricación (software) y posterior implementación del sistema ERP.

## 1. MODELAMIENTO DE SISTEMAS ERP

El presente capítulo tiene por objetivo construir una base conceptual acerca de qué son los sistemas ERP; cómo se diseñan; y qué herramientas son útiles para modelarlos. Esta labor es importante para poder hacer posteriormente un diagnóstico y modelamiento sobre el sistema ERP que opera actualmente en la empresa VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S.

### 1.1. RECURSO EMPRESARIAL DE PLANEACIÓN (ERP)

#### ¿Qué es un ERP?

Los sistemas de planificación de recursos (ERP) o sistemas empresariales son sistemas de computación diseñados para la gestión empresarial. Estos permiten procesar transacciones y facilitar integralmente, y en tiempo real la planeación, la producción y el servicio al cliente en las organizaciones (O'Leary, 2002).

Un sistema ERP típico presenta las siguientes características (O'Leary, 2002):

- Son aplicaciones (Software) diseñadas para ser instaladas en ambientes cliente-servidor de forma tradicional o basadas en plataformas web;
- Su estructura está conformada por varios **módulos**, que son las aplicaciones (software) que integran la mayoría de los procesos de la organización. Comúnmente los módulos abarcan áreas funcionales tales como la planeación, la producción, las ventas, el mercadeo, la distribución, la contabilidad, la gestión financiera, la gestión de recursos humanos, la gestión de proyectos, la

gestión de inventarios, los servicios de mantenimiento, el transporte y el comercio electrónico (e-business);

- Procesan la mayoría de las transacciones de la organización;
- Utilizan una gran base de datos que almacena cada pieza de información al menos una vez;
- Permiten acceder a los datos en tiempo real;
- En algunos casos permite la integración de transacciones procesadas con actividades de planeación;
- Puede tener soporte para diversas clases de monedas e idiomas. Especialmente en empresas multinacionales;
- Debido a la variedad de tipos de industria, su diseño se realiza acorde con sus características particulares;
- Se pueden ajustar sin necesidad de programación (e.g. se pueden parametrizar) a algunas necesidades específicas de la organización.

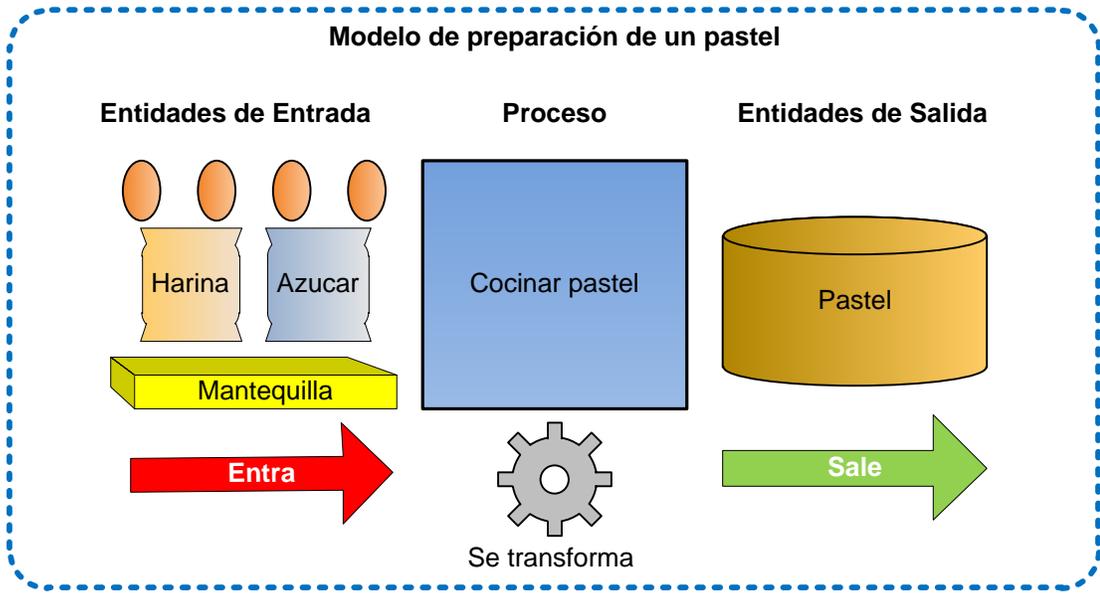
### **Bases del modelamiento de un sistema ERP**

En el proceso de conceptualización de sistemas ERP, existen 3 elementos indispensables para su diseño y desarrollo. Estos son: **modelos**, **entidades** y **procesos** (O'Leary, 2002).

Los **modelos** son la representación del sistema que se espera simular de la vida real. Por su parte, las **entidades** son los elementos que representan las entradas y salidas de los procesos del sistema (es lo que se alimenta y se produce en el sistema). Finalmente, los **procesos** son las actividades que representan la transformación o transacción de entidades que hacen parte del modelo.

Las interacciones existentes entre las entidades y los procesos que conforman el modelo representan el **flujo** de los recursos (i.e. capital, materia, gente información, etc.) que se desea administrar en el sistema ERP. En la gráfica 1 se puede observar un ejemplo del proceso de preparación de un pastel, representado por los elementos de modelación de sistemas (modelo, entidad, proceso).

**Gráfica 1. Elementos de modelación de sistemas.**



Fuente: Autor

En este caso el **modelo** representa el proceso de preparación de un pastel. Las **entidades de entrada** serían los huevos, harina, azúcar y mantequilla. La **entidad de salida** en este caso sería el pastel. Por su parte, el **proceso**, representado en un rectángulo, sería todas aquellas actividades que constituyen la transformación de las entidades de entrada en entidades de salida (e.g. flujo de materiales). Se puede entonces abstraer de este conjunto de elementos la idea acerca del **modelo**,

que en este caso es toda la representación gráfica en donde se toma en cuenta tres acciones básicas: la entrada, la transformación y la salida de los elementos del sistema.

A partir de representaciones de estos tres elementos se puede modelar cada proceso y entidad que sea indispensable para simular un sistema de la vida real. La complejidad de un sistema ERP depende de la cantidad de entidades y procesos tenidos en cuenta para modelar de una organización. De la misma forma, el tamaño de la empresa y su complejidad como negocio son factores determinantes para el modelamiento del ERP.

## 1.2. EL MODELAMIENTO DEL SISTEMA ERP

El proceso de desarrollo del modelo conceptual (entidad-relación) para un sistema ERP se puede dividir en dos grandes etapas que son: *la conceptualización del sistema real a modelar y la representación gráfica de dichos conceptos* en términos de **modelos, entidades y procesos** (O'Leary, 2002).

El **modelamiento conceptual** de la organización es donde se selecciona y establece la relación ordenada de las entidades y los procesos que conforman el sistema que se desea simular. Y el **modelamiento gráfico** consiste en la utilización y aplicación de una herramienta gráfica que permita mostrar claramente la relación entre los elementos anteriores dentro del sistema ERP para que luego sea transmitido a la herramienta de desarrollo de software (software de desarrollo).

Con relación al *modelamiento conceptual* de un sistema ERP se piensa que se puede llevar a cabo tomando como referentes las teorías organizacionales originadas en las escuelas de administración,

como por ejemplo la de Harvard. Esto se hace con el propósito de facilitar el entendimiento de la organización, su entorno y los elementos que la conforman (entidades y procesos). Tener en cuenta las mejores prácticas de administración en el modelamiento del sistema ERP permite ofrecer un valor agregado a la empresa en torno a la ventaja competitiva que necesita.

Para este trabajo se emplean modelos de desempeño organizacional que tienen un enfoque sistémico centrado en la organización y sus procesos, como prerrequisito para la mejora del desempeño individual; y modelos estratégicos, que enfatizan el análisis del diseño general de la organización, su misión y su propósito (Bernárdez, 2002).

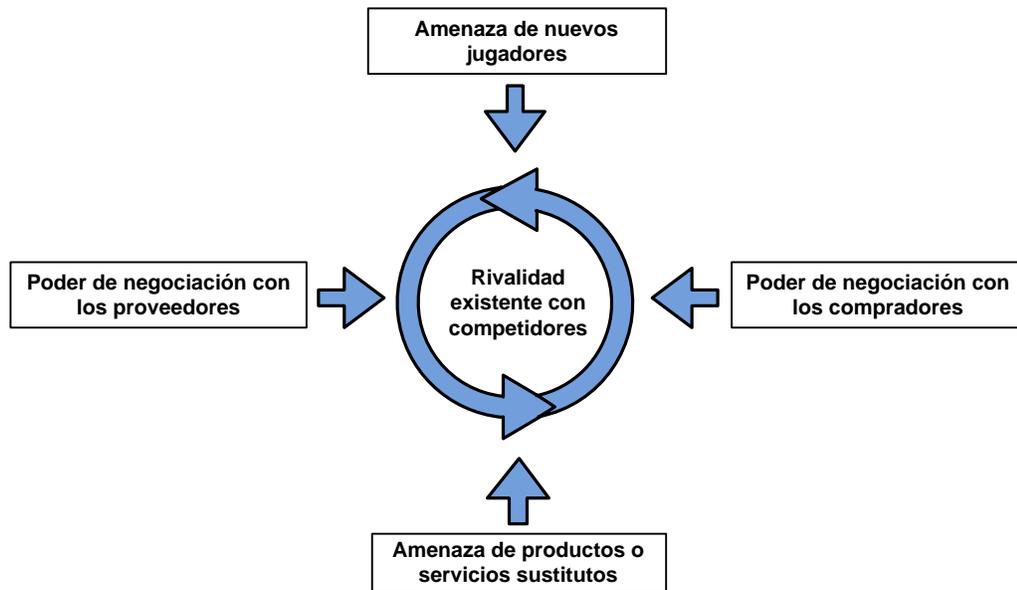
### **Selección del modelamiento conceptual de la empresa.**

Como punto de partida para el modelamiento conceptual de la empresa VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S. se hace una aproximación de sus entidades y procesos iniciando con una mirada general de su entorno, pasando por una perspectiva particular de la industria donde opera, y finalizando con una perspectiva de mejoramiento de sus procesos. En la perspectiva general se utilizará el **modelo de las 5 fuerzas** (Porter, 2008) para entender a la organización desde su entorno competitivo; en la perspectiva particular se utilizará el **modelo de la cadena de valor** (Porter, 1998) para modelar las actividades primarias y de soporte de la organización; y en la perspectiva de mejoramiento de procesos se utilizará el **modelo PHVA** (Bell, 2006) para establecer una dinámica en los procesos que permita llevar a la organización hacia una mejora continua.

El **modelo de las 5 fuerzas** (Porter, 2008) permite modelar el entorno general de la organización, el cual se representa a través de fuerzas y factores que influyen en la competencia de la industria.

Estos son: los clientes, los proveedores, los competidores, el gobierno, los productos y servicios complementarios y la innovación y cambios tecnológicos que suceden en el entorno (Ver gráfica 2).

**Gráfica 2. Las 5 fuerzas que moldean la competición en la industria.**

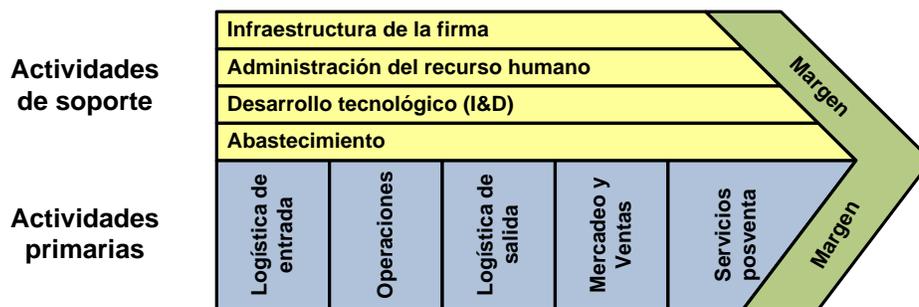


**Fuente: Michael Porter. The five competitive forces that shape strategy. 2008**

Este modelo es importante para el modelamiento del sistema ERP porque permite esclarecer las entidades más importantes a tener en cuenta en la representación del entorno de la organización y los elementos externos que la afectan en un ambiente competitivo. Este modelo ayudará en el capítulo 4 a que el modelamiento del sistema ERP tenga en cuenta información relevante de los actores que afectan externamente la competitividad de la organización para propósitos estratégicos.

El modelo de **la cadena de valor** (Porter, 1998) nos permite modelar el entorno particular de la empresa, estableciendo las actividades primarias y de soporte que generan valor a la compañía (Ver gráfica 3).

**Gráfica 3. La estructura organizacional y la cadena de valor.**



Fuente: Michael Porter. *Competitive advantage. Creating and sustaining superior performance.*

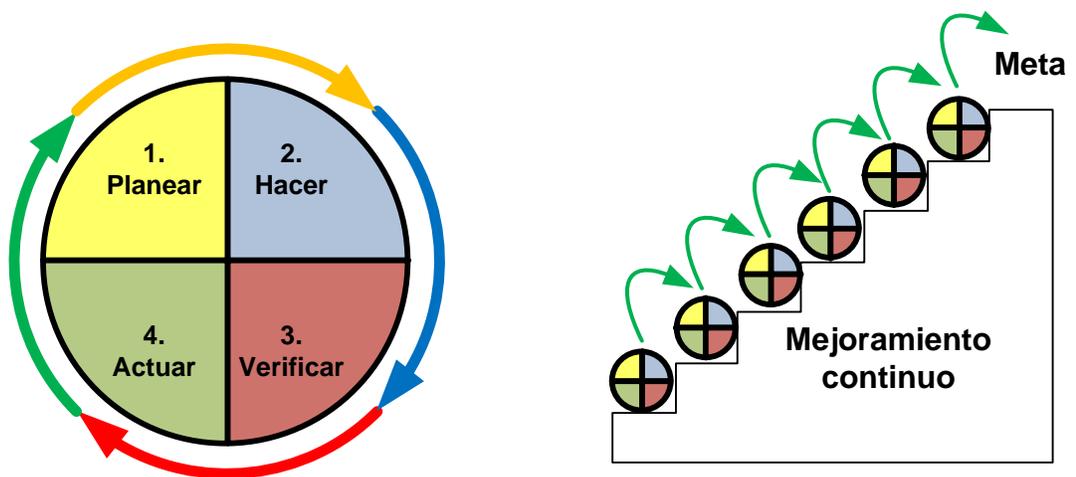
Este modelo es importante para el diseño del sistema ERP porque ayuda a identificar los procesos internos de las áreas funcionales (actividades primarias y de soporte) más importantes que influyen en la generación de valor de una organización. De igual forma este modelo permite observar la importancia de la posición de cada actividad en la estructura de la organización para desarrollar valor en la compañía. Adoptar este modelo ayudará en el capítulo 4 a estructurar los distintos módulos y procesos estratégicos que harían parte de la propuesta del nuevo sistema ERP.

En un tercer nivel, aún más específico, se encuentran los **modelos de desarrollo organizacional** que ofrecen herramientas y métodos para el desarrollo y mejoramiento de las actividades de la organización.

Para el modelamiento del sistema ERP se utilizará la técnica aplicada al mejoramiento continuo a través del **ciclo PHVA** (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) de Edward Deming y Walter Shewhart (Bell, 2006). Esta técnica permite establecer el tipo de actividades que deben tenerse en cuenta para que los procesos del sistema ERP estén orientados a realizarse correctamente, generando valor en la compañía y permitiendo su desarrollo a través de la mejora continua.

El mejoramiento continuo es una serie de actividades que se repiten cíclicamente en el tiempo permitiendo escalar objetivos deseados (Ver gráfica 4). Esta técnica se desarrolló para metas enfocadas a la calidad de los procesos, pero su aplicación dentro de la organización puede tener diversos enfoques.

**Gráfica 4. Ciclo PHVA.**



Fuente: EVANS James R. y LINDSAY William M. The management and control of quality

Los detalles particulares de cómo estos conceptos y teorías son empleadas para el modelamiento del sistema ERP en la empresa VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S. serán descritos en los capítulos 3 y 4. En estos capítulos se elaborará un diagnóstico y se propondrán mejoras del sistema ERP actual haciendo alusión a los tres modelos conceptuales descritos anteriormente.

### **Selección de herramientas para el modelamiento gráfico del sistema ERP**

Una vez definidas las herramientas para el modelamiento conceptual del sistema ERP, se puede ahora establecer la forma en que se hará el modelamiento gráfico del sistema ERP. Esta labor se realizará a través de herramientas de pensamiento sistémico, en particular a través de *imágenes enriquecidas* (rich pictures), las cuales que serán descritas en detalle en el siguiente capítulo.

## 2. PENSAMIENTO SISTEMICO PARA EL MODELAMIENTO DEL SISTEMA ERP.

Cuando se desea describir una idea o buscar y encontrar la solución a un problema complejo\*, es apropiado hacer uso de herramientas que permitan elaborar un modelo del sistema en cuestión. Un modelo es la representación gráfica o matemática de la realidad, el cual tiene por objetivo representar y facilitar la comprensión de la complejidad de la situación mostrando las interrelaciones e incertidumbres que rodean las distintas variables de interés del sistema (ej. actores, puntos de vista, objetivos e intereses, recursos, restricciones, etc). El pensamiento sistémico es una disciplina utilizada en las ciencias administrativas para abordar este tipo de tareas (Jackson, 2003). Esta disciplina se basa en la concepción de una gran idea que se puede entender y dominar desde la complejidad del mundo real (Sherwood, 2003). Metafóricamente hablando se podría entender al pensamiento sistémico como aprender a ver el bosque desde la cima de un árbol alto para poder encontrar el camino de salida. El autor Peter Senge, uno de los principales autores en esta materia, lo describe de esta manera: *“El pensamiento sistémico es una disciplina para ver las estructuras que subyacen a las situaciones complejas, y para discernir cambios de alto y bajo apalancamiento.”* (Senge, 2005).

Los siguientes son algunos beneficios tangibles e intangibles que otorga el pensamiento sistémico a quienes lo utilizan para modelar problemas complejos (Haines, 2007):

- Un mejor lenguaje, una manera más completa y holística de pensar y ser.
- Un marco de trabajo y forma de dar sentido a complejidades de la vida.

---

\* Un problema complejo es un problema con múltiples objetivos, actores, variables interrelacionadas, fuentes de incertidumbre, donde las causas del problema no son claras, y donde los efectos futuros que generarán acciones realizadas hoy no son fácilmente identificables.

- Una forma de aprender nuevas cosas más fácilmente – sus reglas básicas son simples y consistentes – se mantienen igual de sistema en sistema.
- Una mejor forma de integrar ideas en conjunto dentro de un contexto sistémico.
- Una forma clara de ver y entender lo que está pasando en una organización o cualquier sistema y su entorno. Los problemas complejos llegan a ser más fáciles de entender gracias a sus herramientas de diagramación.
- Una manera nueva y mejor para crear estrategias, resolver problemas, y encontrar puntos de apalancamiento, teniendo siempre en mente la visión, los objetivos y los resultados.

Sobre el pensamiento sistémico se han desarrollado varias metodologías y herramientas para abordar distintos tipos de problemas. La gráfica 5 muestra una forma para categorizar diferentes grados de complejidad en diferentes tipos de problemas, lo cual facilita la identificación del tipo de herramientas o metodologías que podrían ser empleadas para abordar dichos problemas (Jackson, 2003).

**Gráfica 5. Sistema de metodologías de sistemas**

		UNITARIO	PARTICIPANTES PLURALISTA	COERCITIVO
SISTEMAS	SIMPLES	PENSAMIENTO EN SISTEMAS DUROS	PENSAMIENTO EN SISTEMAS BLANDOS	PENSAMIENTO EN SISTEMAS EMANCIPATORIOS
	COMPLEJOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DINAMICA DE SISTEMAS</li> <li>• CIBERNETICA ORGANIZACIONAL</li> <li>• TEORIA DE LA COMPLEJIDAD</li> </ul>		PENSAMIENTO EN SISTEMAS POSTMODERNOS

Fuente: Systems thinking. Creative holism for managers. Michael C. Jackson, 2003.

La clasificación de los problemas parte de dos contextos que comprenden el tipo de sistemas y el tipo de participantes que los componen (Jackson, 2003). Según el tipo de sistemas (se entiende sistema como el conjunto de elementos que hacen parte de un todo) se clasifican en simples y complejos (representados en cuanto complejos, cambiantes y diversos son), por ejemplo una cosa abordar el sistema de riego de un campo de golf (simple) y otra es afrontar el sistema meteorológico de la tierra (complejo). Por otro lado, según el tipo de elementos o participantes que conforman el sistema, se clasifican como unitarios (donde todos persiguen el mismo propósito), pluralistas (donde a pesar de las diferencias acuerdan lograr un mismo propósito) y coercitivos (donde el propósito se gana a través de posiciones dominantes), por ejemplo el sistema de transporte ferroviario (unitario), el sistema de transporte vehicular en una población con señales y leyes de tránsito (pluralista) y el sistema de transporte vehicular de una población sin señales y sin leyes de tránsito (coercitivo).

Para el modelamiento de un sistema ERP, debido a que la organización es un sistema complejo (cambiante y diverso) y sus participantes son de consenso pluralista (empleados, clientes, proveedores, etc.), es apropiado utilizar metodologías flexibles de pensamiento sistémico, como por ejemplo el método SSM (*Soft Systems Methodology*, por sus siglas en inglés). La metodología para sistemas blandos SSM establece principios para el uso de métodos que permiten la intervención en situaciones de problemas no estructurados, donde el mantenimiento de la relación entre las partes del sistema es tan importante como la búsqueda de metas y las respuestas a preguntas sobre "qué" es lo importante que hay que hacer y determinar el "cómo" hacerlo (Jackson, 2003).

Existen muchos métodos gráficos\* (The Open University, 2011) para trabajar la metodología de sistemas blandos (diagramas en spray, mapas mentales, imágenes enriquecidas, mapas sistémicos, diagramas de influencia, diagramas de causas múltiples, diagramas de signos, entre otros.). Para este trabajo se escogió el método de *diagramación de Imágenes enriquecidas* (Traducido del inglés: *Rich Picture*), el cual es una de las herramientas o métodos más flexibles que hacen parte del SSM. Este método es literalmente la gráfica de una situación donde se incluye las entidades organizacionales de interés, la relación entre ellas, los roles de aparente significancia, asuntos, áreas de conflicto, etc. (Wilson, 2001). Esta herramienta es altamente flexible y utiliza una alta libertad de elementos de diagramación como caricaturas, palabras clave, bocetos, símbolos y títulos para representar ideas, sus conexiones, relaciones, causa – efecto, etc. Lo interesante de esta metodología es que no limita el estilo de diagramación, ni el orden de objetos ni su ubicación. Sólo enfatiza en que hay que tratar de colocar únicamente los factores o variables que sean relevantes dentro del problema, tratando de graficar más, en vez de escribir mucho. Esta libertad permite que el mismo gráfico que se va armando y viendo (enriqueciendo), junto con la capacidad de interpretación de quien dibuja, se pueda ir corrigiendo y puliendo hasta presentar de la mejor forma la idea. Las ventajas de usar una representación gráfica a una escrita, dentro del contexto del modelamiento de sistemas ERP, son las siguientes (Hicks, 2004):

- Una imagen puede mostrar mucha más información en el mismo espacio.
- Puede mostrar mejor los patrones, arreglos, conexiones y relaciones.
- Ayuda a dilucidar vínculos e interacciones vitales que pueden llevar a consecuencias inesperadas o inintencionadas.

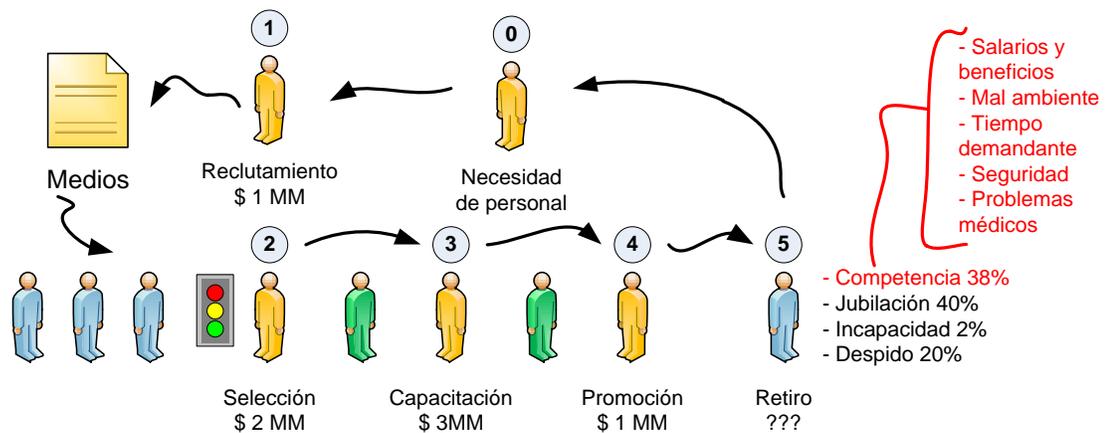
---

\* En la página Web de The Open University se pueden ver ejemplos de dichas herramientas <http://systems.open.ac.uk/materials/T552/>

- Permite ver la totalidad de la situación del problema en toda su complejidad y da una "sensación o sentido" de su forma general.
- Provee la representación de la situación de un problema que puede ser leída y compartida con otros.

En la gráfica 6 se muestra un ejemplo de una imagen enriquecida de un proceso particular de una empresa.

**Gráfica 6. Ejemplo de imagen enriquecida para el proceso de administración del recurso humano de una empresa.**



Fuente: Autor

Esta gráfica permite ver las actividades (procesos), actores (entidades) y relaciones que hacen parte de un modelo establecido en una empresa para administrar el recurso humano. La imagen enriquecida muestra cuantitativamente y cualitativamente aspectos que hay que tener en cuenta para evaluar y justificar la situación actual en la que se encuentra la organización al ingresar, transformar y retirar su recurso humano. Una situación particular que se muestra en la gráfica es las diversas causas al retiro de empleados que se van a la competencia. Para la empresa es el 38% del

personal retirado lo cual puede ser un problema que sea necesario abordar para corregir y reducir el costo total del proceso. Se puede ver que al final un empleado retirado por esta causa es un gasto indeterminado y costoso para la empresa ya que a esta persona se le ha invertido en los demás procesos (reclutamiento, selección, capacitación y promoción). Esta situación ameritaría revisar, identificar y corregir las fallas que generan esta deserción tan grande.

### **3. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ERP ACTUAL EN LA EMPRESA VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S.**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ERP ACTUAL**

VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S. es una empresa dedicada a la fabricación de equipo eléctrico y electrónico para la automatización y control de sistemas eléctricos. Esta empresa se encuentra radicada en la ciudad de Cali desde que se fundó en el año de 1986. Entre el año 2004 y 2006 se desarrolló e implementó en la empresa un sistema ERP, llamado sistema Velsoft (Velásquez Software), donde uno de sus principales objetivos era que fuera lo suficientemente funcional para que manejara 3 tipos de flujos de recursos de la empresa:

- El flujo de la materia: correspondiente a la materia prima que viene del proveedor, se transforma en la empresa a través de la fabricación de productos, que luego siendo productos, irán a dar a mano de los clientes en su etapa final. Equivale a la cadena de generación de valor al cliente.
- El flujo del dinero: correspondiente al capital que ingresa a la empresa a través de las operaciones comerciales con los clientes, donde una parte se queda dentro de la empresa como parte de la generación de valor agregado a la organización y otra que sale a todos deudores representada en los costos y gastos que tiene que incurrir la empresa. Equivale a la cadena de generación de valor de la empresa.
- El flujo de información: correspondiente a la comunicación y transacción necesaria para que las actividades de generación de valor sean posibles.

Una vez identificados los 3 flujos se diseñaron 8 módulos que los manejarían. Estos son:

*Para el Flujo de materia e información se tiene:*

- Módulo Velsoft Compras: se encarga de las actividades de compras a través de los proveedores (e.g. solicitud de cotizaciones, ordenes de compras al proveedor, entre otros.).
- Módulo Velsoft Almacén: se encarga de las actividades de abastecimiento de materias primas en la empresa (e.g. entradas y salidas de materiales, manejo del kardex de materias primas, etc).
- Módulo Velsoft Producción: se encarga de las actividades de transformación de materias primas en producto terminado (e.g. entradas de materiales y salidas de productos a bodega, manejo del kardex de producto en proceso, etc).
- Módulo Velsoft Bodega: se encarga de las actividades de abastecimiento de producto terminado en la empresa (e.g. entradas y salidas de productos hacia el cliente, manejo del kardex de producto terminado, etc).
- Módulo Velsoft Comercial: se encarga de las actividades comerciales con los clientes (e.g. cotizaciones y ordenes de pedidos de los clientes).

*Para el flujo del dinero e información se tiene:*

- Módulo Velsoft Créditos: se encarga de las actividades de cartera de clientes (e.g. facturación de ventas, cobros de cartera de clientes y elaboración de comprobantes).
- Módulo Velsoft Tesoro: se encarga de las actividades de cartera con los proveedores (e.g. facturación de compras, pagos de cartera de proveedores y elaboración de comprobantes).
- Módulo Velsoft Contable: se encarga de las actividades de contabilidad (consolidación de comprobantes y elaboración de estados financieros).

Finalmente, adicional a estos módulos se crearon 2 aplicaciones que sirven para diseñar consultas estadísticas (Velsoft Consultas) y generar reportes (Velsoft Reportes).

En la siguiente sección se hace un análisis y diagnóstico de cada uno de los módulos y componentes anteriormente mencionados.

### **3.2. FALENCIAS Y POSIBILIDADES DE MEJORA DEL SISTEMA ERP ACTUAL**

Con el fin de identificar posibles áreas de mejoramiento, falencias y potencialidades del sistema ERP, se entrevistó a los usuarios del sistema y a aquellas personas de otras áreas que, si bien no hacen uso del sistema actualmente, podrían en un futuro hacer parte de éste. El propósito de esta actividad es recopilar ideas e información más detallada de las falencias y posibilidades de mejora que los usuarios (la fuente de información más crítica) observan con respecto al uso del sistema actual. Luego de las entrevistas, éstas se complementaron con ideas obtenidas de un benchmarking de los procesos y entidades más comunes en los sistemas ERP implementados por empresas que los desarrollan. Para esta labor se toma como base los anexos A y B donde se recopilan procesos y entidades típicas de sistemas ERP implementados por empresas desarrolladoras a nivel mundial (Capítulo 3, Kumar Garg y Venkitakrishnan, 2006).

En la actualidad la empresa cuenta con 20 empleados de los cuales 8 corresponden al área administrativa y 12 al área de producción. Los entrevistados fueron 7 personas del área administrativa (no se incluyó mensajería) entre las cuales están dos personas del área comercial, una persona del área de bodega, una persona del área de almacén, una persona encargada del área de tesorería y contabilidad, el Gerente de Desarrollo y el Gerente General. De todas las personas de esta área, el único que no es usuario del sistema ERP es el Gerente General. La actividad de benchmarking la realizó el autor de este trabajo (el entrevistador) que es a su vez el

Gerente de Desarrollo y diseñador del sistema actual. Las entrevistas se hicieron de forma directa con cada persona y se registró de forma escrita en los anexos C y D. La metodología usada para esta actividad fue llevada a cabo mediante entrevista estructurada (Punch, 2005).

Para los actuales usuarios del sistema (comercial, almacén, bodega, administración de la producción, tesorería, créditos y contabilidad) se realizó la siguiente pregunta: *¿Teniendo en cuenta módulo del sistema de información de la empresa que usted utiliza, qué falencias o posibilidad de mejora considera usted que debe tenerse para una nueva versión de la aplicación?* (Las respuestas se pueden ver en el Anexo C).

La pregunta para las personas que aún no son usuarios del sistema, pero que deberían hacer parte de este (Gerente General y Gerente de Desarrollo en las áreas de gerencia, finanzas, ingeniería, mercadeo, servicios y recursos humanos) fue la siguiente: *¿Qué considera que debería tener el sistema de información si se desarrollara un módulo que manejara actividades que se encuentran a su cargo?* (Las respuestas se pueden ver en el Anexo D).

A continuación se describen de manera detallada cada una de estas áreas de mejora:

- **Mejoras en la información de procesos particulares:** Entre cada relación proveedor interno – cliente interno que existe en la cadena de valor de empresa, hay variables particulares que hay que estar continuamente verificando para que no se entorpezca el proceso general. Respuestas relacionadas: (Anexo B: 2; Anexo C: 1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 14, 16 y Anexo D: 5, 10).
- **Mejoras en la información de procesos generales:** Al igual que en los procesos particulares hay variables en los procesos generales que necesitan una continua supervisión para poder

establecer el estado del proceso y actuar oportunamente en caso que necesite alguna corrección.

Respuestas relacionadas: (Anexo B: 2; Anexo C: 17 y Anexo D: 1, 5,10).

- **Registro y utilización de información sobre el gobierno y la estrategia:** Esta labor permite comunicar a los empleados sobre lo que la organización desea hacer, lo que les otorga y lo que espera de ellos para que sea una realidad. La información de gobierno incluye las políticas y normatividad de la empresa con respecto a deberes y derechos en la organización. Por su parte la información de estrategia involucra la misión, la visión y los objetivos de la organización que se irán concretando en los diferentes planes de las áreas organizacionales. Respuestas relacionadas: (Anexo A: 1, 2-7; Anexo B: 7, 8; Anexo D: 2, 4)
- **Corrección en procesos que requieren ser divididos:** Según los encuestados y el análisis personal del autor del trabajo, parecería que los procesos de entradas especiales y salidas especiales de productos terminados, no se están manejando de una manera apropiada con relación a la inclusión de entradas y salidas de productos que vienen para servicio de reparación en la empresa. El manejo de equipos en reparación debe tener un proceso aparte y un inventario aparte del de producto terminado. Respuestas relacionadas: (Anexo C: 8 y Anexo D: 17)
- **Adhesión de nuevos módulos que complementen los tres flujos del sistema:** Retomando el modelo de la cadena de valor (Porter, 1998) se podrían complementar los procesos de los tres flujos del sistema ERP actual, con las actividades de soporte y actividades primarias que están ausentes en el diseño del sistema actual. Respuestas relacionadas: (Anexo A: 1, 2, 3, 4 – 7, 29, 30; Anexo B: 4, 5, 6, 8, 18, 27; Anexo C: 17, 20 y Anexo D: 1 a 18).
- **Adhesión al sistema de procesos que permitan la conservación de la propiedad intelectual:** Un valor estratégico de cualquier compañía es la conservación y utilización de su propiedad

intelectual. La mayoría de las empresas tienen propiedad intelectual pero no todas la tienen guardada en el lugar más apropiado. La muerte o abandono de un profesional importante, siniestros por agua, fuego, robo, entre otros, son situaciones que pueden perjudicar información valiosa de la organización y el futuro de la empresa. La ventaja de tener esta información en un sistema ERP es que puede ser digitalizada, guardada y asegurada en medios magnéticos y estructurada de una mejor forma que en medios físicos (archivadores, agendas, la memoria del empleado, etc.). Respuestas relacionadas: (Anexo B: 1, 9, 10, 11, 13, 14, 17; Anexo D: 6, 7, 10, 13, 18).

- **Adhesión al sistema de procesos que permitan evaluar y auditar procesos y entidades del sistema:** Una actividad importante del mejoramiento continuo es la revisión que la empresa debe hacer a los procesos y recursos que utiliza. El sistema ERP continuamente registra datos que son relevantes para las variables de control (comentadas anteriormente) de la empresa. Con base en estas actividades de control la empresa puede desistir o mejorar los procesos y recursos evaluados. Respuestas relacionadas: (Anexo A: 23; Anexo B: 14; Anexo C: 3, 5 Anexo D: 9, 14).
- **Tramitación de autorizaciones para legalizar ante la ley ciertos procesos que lo necesitan:** Estos aspectos están relacionados con la tributación. Por un lado, en la facturación de ventas debe autorizarse por el gobierno la generación de numeración consecutiva. Por el otro lado están ciertos procesos contables como son los documentos obligantes, los medios magnéticos y ajustes contables (corrección monetaria, ajustes por inflación) que deben ser revisados y ajustados a lo que dicta la ley. Respuestas relacionadas: (Anexo C: 12, 18, 19, 20).

Estos y otros aspectos se utilizarán como insumo en el siguiente capítulo para elaborar una propuesta que permita satisfacer las necesidades de mejora del sistema ERP actual.

En conclusión, las falencias más importantes del sistema son **la falta de aprovechamiento y uso de información** que permite a la gerencia y demás áreas de la empresa realizar una gestión y control de los procesos con indicadores apropiados y en tiempo real. También existen **necesidades de corrección y oportunidades de mejora en la integración de los procesos** que conforman la cadena de valor. Los conceptos de los 3 modelos estratégicos abordados anteriormente han sido de gran utilidad para identificar estos problemas, ya que han servido de base para comparar el estado real del sistema ERP actual con un sistema ERP ideal que permita desarrollar conceptos de competitividad, generación de valor y mejoramiento continuo en la empresa. El modelo de las 5 fuerzas ha ayudado a identificar actores (competidores y gobierno) y procesos (gestión del conocimiento y propiedad intelectual) que no han sido tenidos en cuenta anteriormente en el sistema ERP. Por su parte, el modelo de la cadena de valor ha ayudado a identificar las actividades (soporte y primarias) faltantes en el sistema ERP para posteriormente estructurar una entrevista que permitiera identificar las correcciones y oportunidades de mejora en los procesos. Finalmente, el modelo del ciclo PHVA ha ayudado a descubrir problemas en el aprovechamiento de la información y uso de indicadores en tiempo real, ya que lograr este objetivo está directamente ligado a las actividades de planeación, ejecución, verificación y acción correctiva de todos los procesos (tanto generales como particulares).

#### **4. UNA PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ERP DE LA EMPRESA VELASQUEZ INGENIEROS**

Con base en los puntos tratados en el capítulo anterior se procede a realizar la propuesta de mejoramiento del sistema ERP.

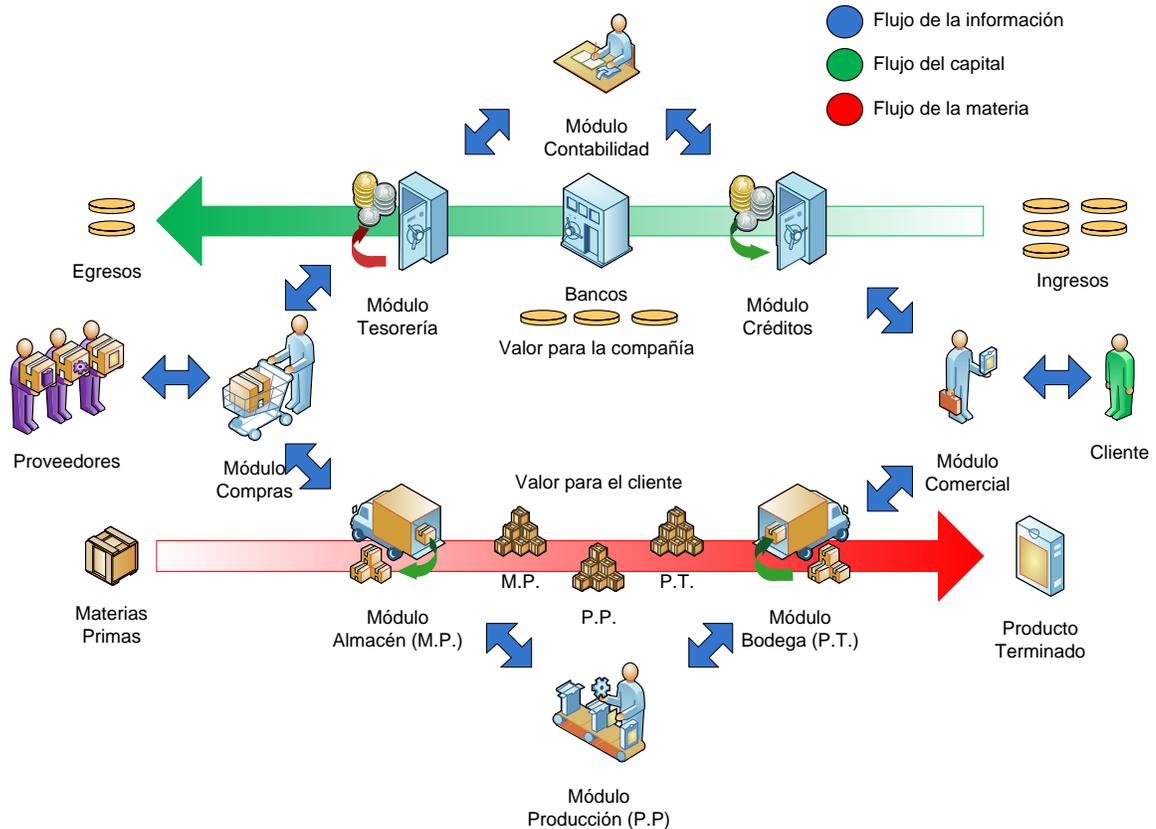
Para tal fin, primero se decide modelar el sistema ERP actual que servirá de base para las propuestas de mejora. Luego se tratará individualmente cada flujo del sistema ERP (materia, capital e información) y se identificará a través de imágenes enriquecidas las soluciones a todas las falencias y oportunidades de mejoras. El modelamiento gráfico será soportado por los 3 modelos conceptuales tratados en el capítulo 1 (i. e. Modelo de las 5 fuerzas, modelo de la cadena de valor y modelo de mejora continua PHVA).

##### **4.1. REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA ERP ACTUAL**

El modelamiento gráfico del sistema ERP actual de la empresa VELASQUEZ INGENIEROS S.A.S representado en la gráfica 7 tiene el propósito de modelar los tres flujos de recursos (materia, capital e información). Esta gráfica se desarrolló con la herramienta gráfica de computador (Microsoft Visio Technical).

El sistema ERP se diseñó para manejar 8 módulos relacionados con estos 3 flujos.

**Gráfica 7. Modelo Actual del Sistema ERP de la empresa.**



**Fuente: VELASQUEZ INGENIEROS S.A.S.**

El primer flujo es el del dinero que fluye desde el cliente hacia el proveedor. Los módulos que trabajan en este flujo son: comercial (generación de ingreso de capital), créditos (ingreso y cobro de capital), contabilidad (registro de ingresos y egresos de capital), tesoro (egreso y pago de capital), compras (salida de capital). El segundo flujo es el de la materia que fluye desde el proveedor hacia el cliente. Los módulos que trabajan en este flujo son: compras (solicitud de material), almacén (administración del material), producción (transformación del material), bodega (administración del producto), comercial (gestión de salida de producto). El tercer flujo es el de la información que

comprende todos los módulos del sistema y fluye en ambas direcciones entre clientes (externos e internos) y proveedores (internos y externos).

#### **4.2. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL FLUJO DE CAPITAL.**

##### **Descripción de la imagen enriquecida para el flujo de capital**

El capital de una empresa tiene una dinámica que parte desde el accionista o accionistas que teniendo un capital deciden hacer un proyecto de empresa (Ver gráfica 8). El proyecto de empresa a diferencia del proyecto de inversión es más complejo ya que en el primero se involucra 3 procesos importantes (capitalización, financiación y operación) que el segundo no tiene. El proceso de capitalización es el que involucra la inversión de capital por parte de los accionistas y el proceso de financiación el que compete a los acreedores o proveedores de servicios financieros. Una vez la empresa tiene el capital suficiente para actuar, realiza la inversión en activos que le permitan operar, transformar y generar valor. A su vez la operación de financiación genera unos pasivos que deberán amortizarse según las obligaciones adquiridas. El patrimonio de los accionistas será el valor diferencial de lo que tienen en activos con los pasivos adquiridos.

En la operación entran a jugar los distintos actores de la cadena de valor. Por un lado están los clientes que son los que generan la mayor parte de los ingresos de la empresa. Los otros ingresos se hacen con las operaciones de inversión que la empresa desea hacer con el capital disponible. Al otro lado del proceso se encuentran los generadores de egresos. Estos son los proveedores (de materias primas, de tecnología y otros servicios), los acreedores (proveedores de servicios

financieros) que tienen una relación vinculante con la propiedad de la empresa y el gobierno que se beneficia de los impuestos generados en la venta (impuesto a la venta) y en la utilidad de la compañía (impuesto a la renta). También habría que incluir los proveedores del recurso humano (los empleados).

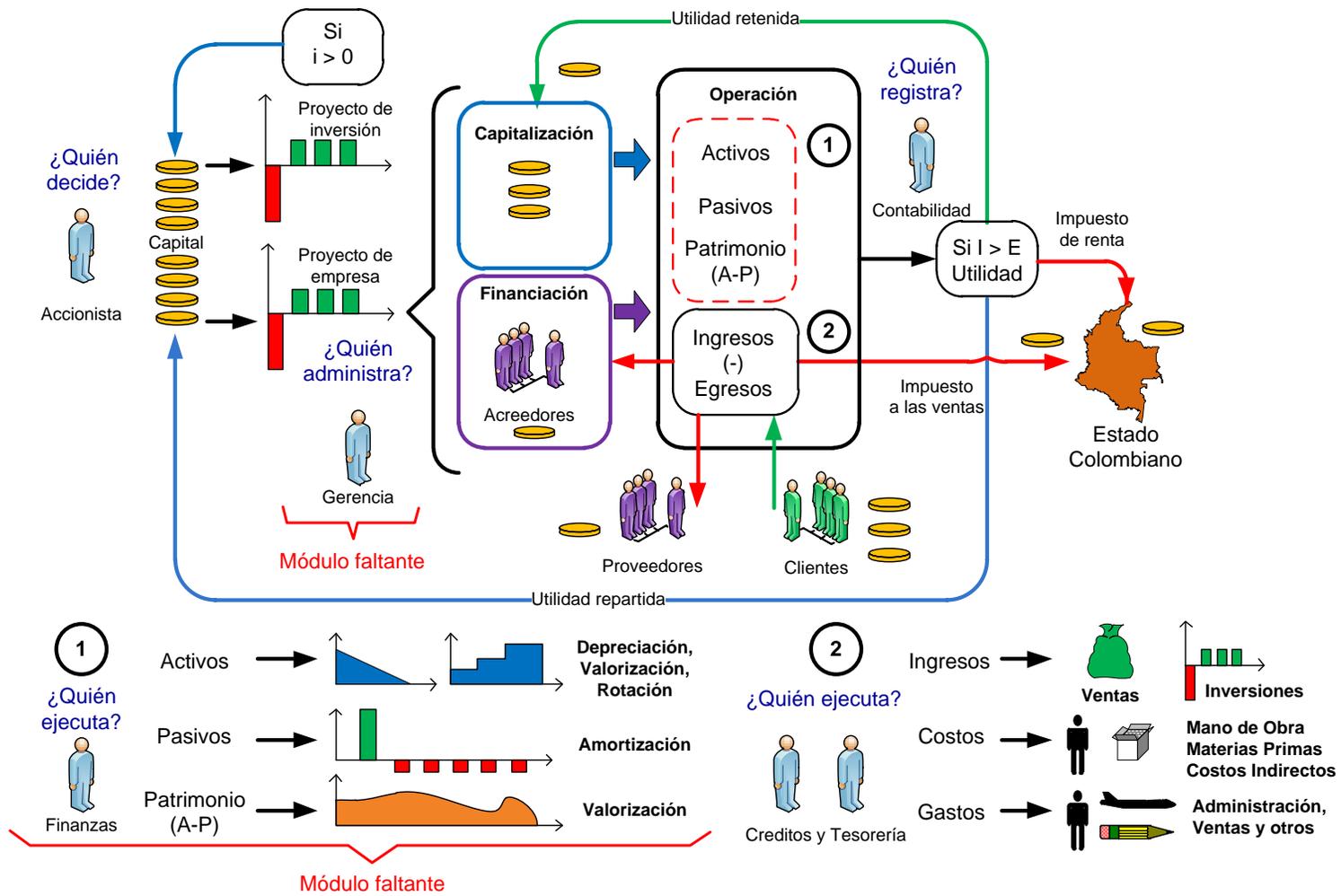
De acuerdo al éxito de la operación (si los ingresos son mayores a los costos) se genera la utilidad, que será el resultado de la generación de valor en el capital de la empresa. Parte de esta utilidad termina en los accionistas, otra parte en el gobierno y otra en la empresa misma como parte misma del proceso de capitalización.

### **Descripción de la propuesta de mejoramiento para el flujo del capital**

Como parte de la solución a la falta de información en tiempo real y en indicadores que permitan a la gerencia visualizar el estado de la empresa para la toma de decisiones oportunas, es necesario adicionar un módulo de finanzas para que maneje las actividades de operación relacionadas a la depreciación y valorización de activos, amortización de pasivos y valorización del patrimonio. Este módulo permitiría, junto con el de créditos y tesorería, completar toda la información necesaria que el módulo de contabilidad requiere para presentar información contable en tiempo real.

Adicional al módulo de finanzas el Gerente General necesitaría su módulo de Gerencia que concentre la información relevante a los procesos de capitalización, financiación y operación de la compañía.

Gráfica 8. Imagen enriquecida sobre los procesos relacionados con el flujo de capital en la empresa



Fuente: Autor

### **4.3. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL FLUJO DE LA MATERIA**

#### **Descripción de la imagen enriquecida para el flujo de la materia**

La dinámica del flujo de la materia representa exactamente las actividades primarias del modelo de la cadena de valor (Ver gráfica 9). Contrario al flujo de capital, el flujo de la materia inicia con los proveedores, que luego de establecer una relación comercial con el comprador de la empresa, abastecen la organización con su mercancía. Esta mercancía se almacena en el almacén de materias primas para luego ser entregada a producción, que la transformará y convertirá en producto terminado. Una vez producción termina de fabricar el producto lo entrega a bodega para que acopie el producto en la bodega de producto terminado y posteriormente lo despache cuando el área comercial lo venda a los clientes. Entre cada relación cliente – proveedor de estas actividades se realiza un flujo de información bidireccional (flechas azules) que permite lograr la transacción requerida.

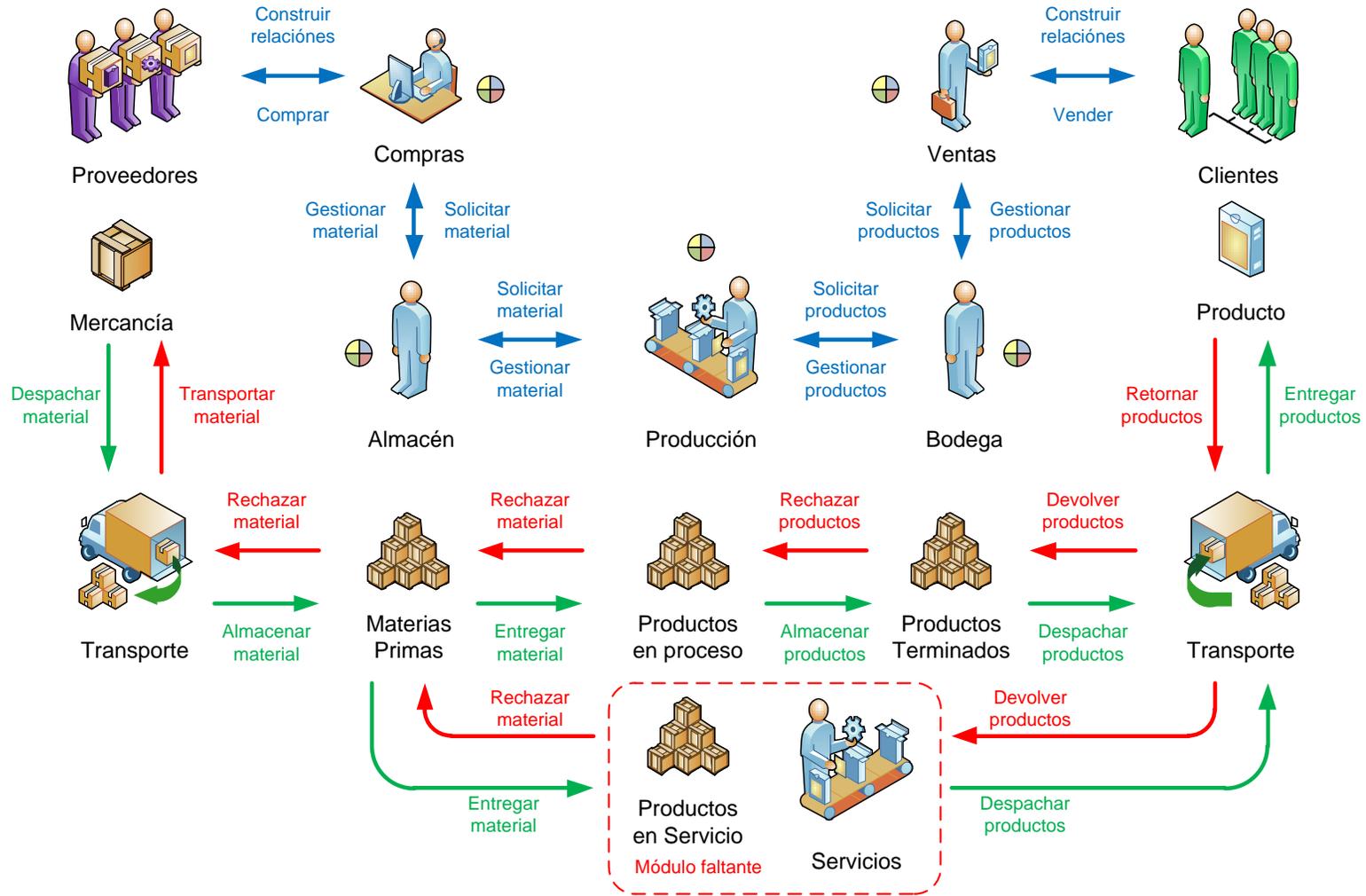
En cada eslabón de la cadena existe un flujo de ida (flechas verdes) y un flujo de retorno (flechas rojas) que representan el éxito y el fracaso en la generación de valor. El flujo de ida refleja el éxito porque las condiciones del proveedor hacia el cliente son satisfechas (en cantidad, calidad, tiempos de entrega, etc.). El flujo de retorno por su parte refleja el fracaso porque las condiciones del proveedor hacia el cliente son insatisfechas (en insuficiencia, defectos, demoras, etc.). Estos trayectos dependen a su vez de que tan bien estén hechas las operaciones de cada actor de la cadena. En este punto juega un papel importante el ciclo de mejoramiento continuo PHVA ya que de cada planeación, ejecución, verificación y acción en cada flujo se notarán los resultados de éxito y fracaso.

### **Descripción de la propuesta de mejoramiento para el flujo de la materia**

Debido a que en la actualidad el inventario el servicio al cliente está mezclado con el de producto terminado, es necesaria la creación de un módulo de servicios que administre los productos en tránsito por garantía y reparación. Este debe adicionar procesos de registro y seguimiento a las causas que originan los problemas de servicio para luego gestionar mejora en los productos y procesos.

Adicional a esto, es necesario que en los módulos existentes que hacen parte de las actividades primarias, se acondicione la posibilidad de tener indicadores de control que permitan advertir problemas para una acción oportuna que prevenga retornos y demoras en el flujo de la materia.

Gráfica 9. Imagen enriquecida sobre los procesos relacionados con el flujo de la materia en la empresa



Fuente: Autor

#### **4.4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL FLUJO DE LA INFORMACIÓN**

##### **Descripción de la imagen enriquecida del flujo de información**

Debido a que un sistema ERP es un sistema de información, la dinámica del flujo de información en la empresa contiene todas las actividades del modelo de la cadena de valor. Al igual que la materia y el capital, la información tiene un valor diferenciador que permite ganar ventaja competitiva y desarrollar mejoramiento continuo en la organización. La gráfica 10 muestra dos diagramaciones independientes que juntas permiten entender la imagen enriquecida. La primera diagramación describe el flujo de la información. La segunda muestra el contenido de información que se registra, transporta y transa en el sistema ERP.

El flujo de la información muestra cada uno de los actores (entidades) que hacen parte de los procesos que tienen que ver con el flujo del capital y la materia descritos anteriormente. En esta diagramación también se incluye otros actores que no se incluyeron en las imágenes enriquecidas de los otros dos flujos. En primer lugar se encuentra la junta de socios que es la que junto con la gerencia establecen la misión, la visión, las políticas, las normas y procedimientos de la organización. Esta información debe ser desplegada a toda la organización a través de los registros y documentos pertinentes al sistema de gobierno de la empresa. Otros actores no mencionados son el área de recursos humanos, el área de mercadeo y el área de ingeniería. El área de recursos humanos atiende la información de normatividad y procedimientos de la empresa. El área de mercadeo atiende la información del conocimiento del cliente y la competencia para desarrollar el plan de mercadeo. El área de ingeniería atiende la información de conocimiento técnico, el

conocimiento técnico de la competencia y el conocimiento técnico de proveedores de tecnología para desarrollar el plan de diseño y desarrollo de productos.

El contenido de la información por su parte muestra 4 sistemas que contienen la información que el nuevo sistema ERP necesita para lograr las mejoras y superar las falencias descritas en el capítulo 3. Cada sistema puede estar almacenado en una base de datos independiente pero puede ser consultado y actualizado en los módulos del sistema ERP. El primer sistema es el sistema de gobierno que contiene las directrices de la organización. El segundo sistema es el sistema de colaboración en línea cuya función es aportar herramientas que permiten ayudar a que las actividades de ejecución de los procesos de la empresa se puedan informar, verificar y controlar. El tercer sistema es el sistema de operaciones y transacciones que es el que se encarga de registrar todas las actividades operativas de la empresa. De este sistema se vale el sistema de colaboración en línea para cumplir su cometido. El cuarto y último sistema es el sistema de propiedad intelectual que se encarga de almacenar el conocimiento técnico y estratégico de la empresa. Esto permite que la empresa pueda conservar uno de los activos intangibles más importantes que es el saber cómo hacer las cosas que hay que hacer.

### **Descripción de la propuesta de mejoramiento para el flujo de la información**

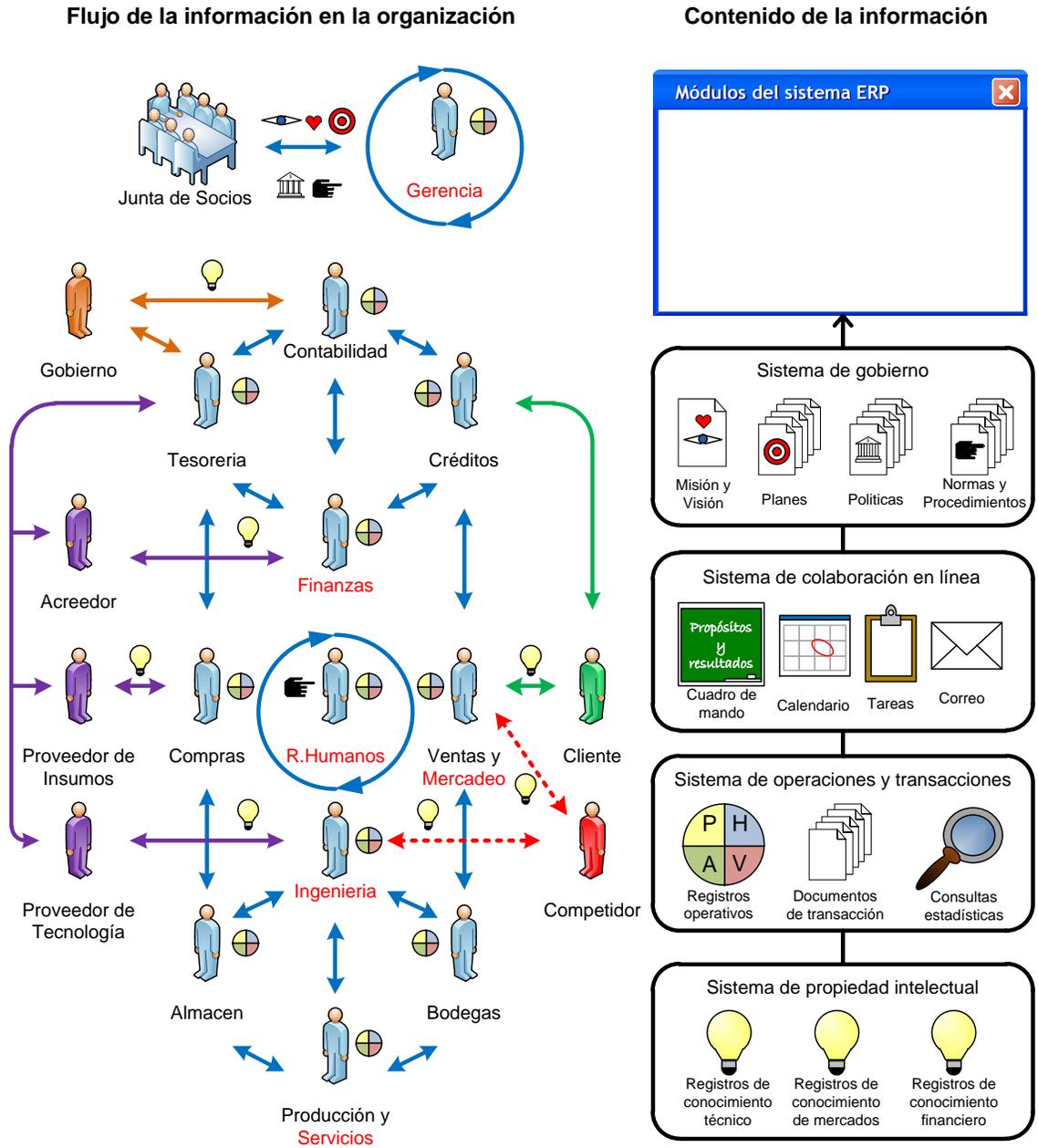
Basado en el modelo de la cadena de valor y las condiciones descritas en el modelo de las 5 fuerzas competitivas, el sistema ERP debe complementar los módulos que hacen falta en el sistema diseñado en la actualidad (actividades de soporte: Gerencia, Finanzas, Recursos Humanos, Mercadeo e Ingeniería y para actividades primarias: servicios).

Cada módulo deberá contener:

- El tipo de información descrita en la imagen enriquecida;
- los procesos y entidades relacionados con sus características específicas;
- un diseño estructurado de los procesos de tal forma que permita el mejoramiento continuo (actividades de planeación, ejecución, verificación y acción).

Al final lo que se busca es la integralidad de un sistema que facilite a la organización y sus empleados herramientas para enfrentar el ambiente externo, conservar su conocimiento, progresar con la mejora de sus operaciones y generar valor a la compañía. Esto a su vez permitiría a los empleados trabajar de una mejor forma, ya que cuentan con información valiosa y en tiempo real que les permite realizar sus labores siendo más eficientes y eficaces.

**Gráfica 10. Imagen enriquecida sobre los procesos relacionados con el flujo de información en la empresa**



NOTA 1: Los módulos faltantes son los escritos en color rojo.  
 NOTA 2: Las flechas en círculo simbolizan relación con todos los elementos del sistema.  
 NOTA 3: Las flechas con puntos simbolizan relación directa sin interacción entre las partes

Fuente: Autor

#### 4.5. LINEAMIENTOS PARA LA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ERP.

A continuación se muestra un resumen de lo que se espera que maneje cada módulo del sistema ERP tomando como base los procesos del modelo de la cadena de valor y la estructura operativa del modelo de mejoramiento continuo PHVA.

**Gráfica 11. Expectativas de lo que se espera maneje el nuevo sistema ERP**

Módulo	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
Gerencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan Estratégico (Comprende todos los planes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planes</li> <li>Estrategias</li> <li>Tácticas</li> <li>Políticas</li> <li>Normas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de estado.</li> <li>Comunicados.</li> <li>Documentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar y ejecutar cambios al personal implicado</li> </ul>
Finanzas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan Financiero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inversiones</li> <li>Financiamiento</li> <li>Operación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valores de precios, tasas, intereses, econometría, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios a la Gerencia.</li> </ul>
Mercadeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Mercadeo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producto</li> <li>Precio</li> <li>Plaza</li> <li>Promoción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precio</li> <li>Producto</li> <li>Plaza</li> <li>Promoción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios al Comercial y al Gerente.</li> </ul>
Contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan contable (B.G y P&amp;G)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobantes contables (financiación, capitalización, operación).</li> <li>Elaboración de Libros Contables y Estados Financieros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concordancia con la documentación y números.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios al Gerente.</li> <li>Informar al Gobierno</li> </ul>
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Recursos Humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reclutamiento</li> <li>Selección</li> <li>Capacitación</li> <li>Evaluación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hojas de vida</li> <li>Desempeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios a los empleados</li> </ul>
Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Desarrollo</li> <li>Plan de Diseño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentar el conocimiento.</li> <li>Elaboración de diseños.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planes piloto</li> <li>Prototipos</li> <li>Información del cliente, competencia y proveedores de tecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios al Gerente y demás implicados.</li> </ul>
Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de ventas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cotizaciones.</li> <li>Pedidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempos de entrega.</li> <li>Costos.</li> <li>Estado del Crédito.</li> <li>Cumplimiento de metas de venta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios al Cliente.</li> </ul>
Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Compras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitudes de cotización.</li> <li>Órdenes de Compra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempos de entrega.</li> <li>Disponibilidad.</li> <li>Precios.</li> <li>Costos de transporte.</li> <li>Cumplimiento de metas de compra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios al Proveedor.</li> </ul>
Almacén de materias primas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de almacén (I.M.P.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitud de compra de material</li> <li>Abastecimiento</li> <li>Entregas de M.P.</li> <li>Salidas Especiales</li> <li>Entradas Especiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempos de entrega</li> <li>Cumplimiento en calidad y cantidad.</li> <li>Cumplimiento de metas de inventario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar estado y cambios al Comprador.</li> </ul>

### Gráfica 11. Continuación

Módulo	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
Bodega de producto terminado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de bodega (I.P.T.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abastecer P.T.</li> <li>Remisiones</li> <li>Entradas Especiales</li> <li>Salidas Especiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempos de entrega.</li> <li>Disponibilidad</li> <li>Costos de transporte.</li> <li>Cumplimiento de metas de inventario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios al Comercial y al Productor</li> </ul>
Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Producción (I.P.P.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pedidos (O.T.)</li> <li>Requisición de M.P.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempos de entrega.</li> <li>Disponibilidad de recursos</li> <li>Cumplimiento de metas de inventario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado y cambios al Bodeguero y al Comercial</li> </ul>
Créditos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Créditos (CxC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facturas de ventas.</li> <li>Comprobantes de ingreso.</li> <li>Notas Crédito.</li> <li>Notas Débito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Historial crediticio del cliente</li> <li>Vencimiento de cartera.</li> <li>Cumplimiento de metas de cartera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado al Comercial y al Cliente.</li> <li>Autorizar y Restringir crédito al Cliente.</li> </ul>
Tesorería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Tesorería (CxP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facturas de compra.</li> <li>Comprobantes de egreso.</li> <li>Notas Crédito.</li> <li>Notas Débito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidad de efectivo.</li> <li>Vencimiento de cartera.</li> <li>Cumplimiento de metas de cartera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar el estado al Comprador, al Proveedor, al Acreedor y al Gerente y a los Socios.</li> <li>Solicitar autorización de crédito.</li> </ul>

Fuente: Autor

Consecuente con estas expectativas debe haber un cronograma que organice y responda a las preguntas ¿Qué hay que hacer? ¿Cuándo hay que hacerlo? ¿Quién debe hacerlo? ¿Cómo se debe hacer? y ¿Cuánto cuesta?. En la gráfica 12 se permite establecer de forma previa, la respuesta a estas preguntas tan importantes.

En general, el diseño, construcción e implementación de un sistema ERP con las características propuestas tendría un costo aproximado de 73 millones de pesos colombianos. Este podría ser llevado a cabo en el transcurso de 30 meses bajo las condiciones establecidas de recursos y responsables en el proyecto.

**Gráfica 12. Diagrama de Gantt para el diseño, construcción e implementación del sistema ERP**

Actividad	Tiempo (meses)														Responsables de actividad	Recursos necesarios	Presupuesto		
	01 02	03 04	05 06	07 08	09 10	11 12	13 14	15 16	17 18	19 20	21 22	23 24	25 26	27 28				29 30	
01. Diseño módulo Recursos Humanos	■															Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
02. Diseño módulo compras		■														Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
03. Diseño módulo almacén			■													Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
04. Diseño módulo producción				■												Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
05. Diseño módulo servicios					■											Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
06. Diseño módulo bodega						■										Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
07. Diseño módulo comercial							■									Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
08. Diseño módulo créditos								■								Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
09. Diseño módulo tesorería									■							Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
10. Diseño módulo finanzas										■						Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
11. Diseño módulo contabilidad											■					Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
12. Diseño módulo gerencia												■	■			Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
13. Diseño módulo ingeniería														■		Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
14. Diseño módulo mercadeo															■	Gerente de Desarrollo y programador	Salario del programador	\$ 3.500.000	
15. Programación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Gerente de Desarrollo y programador	Software de desarrollo, PC	\$ 6.000.000 \$ 3.500.000	
16. Implementación Beta	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Gerente de Desarrollo y programador	1 Servidor, 8 PC's	\$ 4.200.000 \$ 10.000.000	
17. Correcciones	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Gerente de Desarrollo y programador			
18. Implementación Release	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Gerente de Desarrollo y programador			
<b>Total</b>																			<b>\$ 72.700.000</b>

Fuente: Autor

Si bien para la empresa es un esfuerzo importante en recursos y tiempo hay que resaltar los siguientes beneficios a mediano y largo plazo que podría alcanzar con la implementación de este nuevo sistema ERP:

- Una integración completa de las áreas de la cadena de valor a través de un sistema de información que permite gestionar en tiempo real sus procesos más importantes.
- Mayor y mejor control de los procesos relacionados con el flujo de capital y flujo de la materia lo cual permite ayudar a reducir costos, mejorar el uso de recursos y aprovechar el tiempo.
- Prevención y contingencia a la pérdida de propiedad intelectual e información estratégica de la empresa.
- Formalización de actividades y procesos que si bien se manejan ocasionalmente, se pueden consolidar con las nuevas herramientas que ofrece el sistema. Ejemplo: las auditorias, actividades de planeación, entre otras.
- Cumplimiento de la mayoría de requisitos que establece la norma ISO 9000, lo cual permitiría a la empresa gestionar de una manera más fácil su certificación.
- Posibilidad de comercialización del sistema ERP a otras empresas. El sistema ERP puede constituir un producto que retorne beneficios económicos a la empresa.

Aunque se haya presentado el cronograma anteriormente mencionado, hay que anotar que este proyecto podría llevarse a cabo en distintas formas para reducir costos y tiempo de desarrollo. En este caso, la empresa VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S. cuenta con la mayoría de recursos para poder hacerlo ya que cuenta con el software de desarrollo, la infraestructura de computación y personal capacitado para programar el sistema ERP, lo cual permitiría llegar a un costo aproximado de cero pesos. La única limitante sería el tiempo, ya que siendo 30 meses (2 años

y medio) es un periodo bastante largo para obtener el producto final. En este caso la empresa debería tener en cuenta y evaluar las siguientes opciones:

- Contratar programadores que diseñen, construyan e implementen el sistema ERP bajo las especificaciones propuestas en este trabajo de grado. Esto permitiría recortar el tiempo de programación aunque por el otro lado se aumentaría el presupuesto de costo cero y las probabilidades de plagio.
- Adquirir un sistema ERP comercial que cumpla con la mayoría o el total de las especificaciones propuestas de este trabajo. Sería difícil pero por el otro lado se contaría con un producto para implementar en un periodo de 1 a 6 meses. Tendría que tenerse en cuenta eso si su valor y las condiciones, problemas y costos adicionales que se originan en la implementación.
- Mejorar el tiempo de programación, utilizando códigos, objetos y librerías de programación que puedan utilizarse en varios módulos y simplifiquen el trabajo.

## 5. CONCLUSIONES

- El sistema ERP actual de la empresa tiene deficiencias en cuanto al aprovechamiento y uso de información que permite a la gerencia y demás áreas de la empresa un control con indicadores apropiados y en tiempo real. Esto se debe a que hay necesidades de corrección y oportunidades de mejora en la integración de los procesos que conforman la cadena de valor. Por otro lado, la propuesta de este trabajo permite ampliar la perspectiva y potencial de uso del sistema ERP, ya que integra a la solución el uso del contenido estratégico y de propiedad intelectual que la empresa necesita para enfrentar el ambiente competitivo. Adicionalmente, la nueva propuesta establece una dinámica en los procesos del sistema que permite a los empleados de la empresa implementar acciones de mejora continua.
- Para este trabajo es muy oportuno y útil integrar conceptos de estrategia organizacional para el modelamiento del sistema ERP. Por un lado ayuda a identificar elementos clave que son necesarios para complementar el modelo organizacional de la empresa. Igualmente, ayuda a identificar falencias y oportunidades de mejora del sistema ERP actual, permitiendo un modelamiento nuevo que sea coherente con las características principales de los modelos organizacionales utilizados. Por otro lado aporta a la empresa conocimientos sobre estrategia (competitividad, cadena de valor, mejora continua) que son indispensables para el éxito y sobrevivencia de la compañía.
- Las imágenes enriquecidas junto con la labor de entrevistas y benchmarking permiten realizar el modelamiento y la creación de una propuesta integral de manera sencilla y acorde con las necesidades de mejora del sistema ERP actual. La libertad que ofrece el modelamiento con

imágenes enriquecidas permite rediseñar la estructura de los módulos y demás componentes del sistema, integrando conceptos diversos, múltiples variables, puntos de vista de los encuestados y elementos utilizados por empresas fabricantes de sistemas ERP.

- Con las propuestas para el desarrollo y diseño del nuevo sistema ERP se aporta una solución integral que facilita, a la organización y sus empleados, herramientas necesarias para enfrentar el ambiente externo y generar valor a la compañía a través de la mejora continua en sus operaciones y una mejor utilización de sus recursos.

## 6. RECOMENDACIONES

- El cumplimiento del cronograma de actividades que comprende el diseño, la programación y la implementación del sistema ERP puede variar en contra si no se tiene en claro los procesos y entidades a trabajar. Antes de ejecutar estas actividades se recomienda aclarar previamente las dudas con profesionales del área, académicos o literatura especializada.
- Es posible que en el transcurso del diseño se desee agregar otros elementos al modelo. Se recomienda solo hacerlo si con ese aporte se complementa la propuesta actual de este trabajo. No se recomienda si en búsqueda de la perfección se desea que el sistema haga muchas cosas. Es importante tener en cuenta la simplicidad y practicidad en estas tareas.
- Para aquellas personas que deseen utilizar este trabajo de grado como base para desarrollar su propio sistema ERP se recomienda tener en cuenta modelos estratégicos, modelos organizacionales y metodologías de modelamiento que sean más apropiadas para el tipo de organización que se desea modelar. En este trabajo se utilizaron metodologías útiles para los fines estratégicos particulares de la empresa VELASQUEZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.S, dentro de modelos apropiados para una empresa de manufactura.
- Si bien la propuesta de este proyecto de grado es integral para el objetivo planteado, podría tener un mayor nivel de análisis y diseño a través de otras herramientas de modelamiento. Para esta labor es recomendable complementar esta propuesta con otras herramientas gráficas utilizadas como metodologías de sistemas blandos SSM que ayuden a identificar y corregir elementos no presentes en el análisis de imágenes enriquecidas. Por ejemplo: diagramas causa-efecto, diagramas de influencia, entre otros.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- BELL, S. (2006). *Lean Enterprise Systems. Using IT for continuous improvement* (1a ed., pp. 21-26). New York, NY: John Wiley & Sons, Ltd.
- BERNÁRDEZ, M. (2006). *Tecnología del desempeño humano. Conceptos, herramientas para empresarios y directivos* (1ª ed., pp. 27-32). Bloomington, IN: Global Business Press.
- EVANS J. R. y LINDSAY W. M. (2008). *The management and control of quality* (7a ed., pp. 658-659). Mason, OH: Thomson South-Western.
- GUNN, R y DURKIN, C. (2010). *Social Entrepreneurship: a skill approach* (1a ed., pp. 91-92) Bristol, Reino Unido: The Policy Press.
- HEINES, S. (2007). *Strategic and systems thinking: The winning formula* (1a ed., pp. 84). San Diego, CA: System Thinking Press.
- HICKS, M. J. (2004). *Problem solving and decision making. Hard, soft and creative approaches* (2a ed., pp. 84). Padstow, Conwell, Reino Unido: Thomson Learning.
- JACKSON, M. C. (2003). *Systems thinking. Creative holism for managers* (1a ed., pp.15-29). West Sussex, Reino Unido: John Wiley & Sons, Ltd
- KUMAR GARG V. y VENKITAKRISHNAN N.K. (2003). *Enterprise Resource Planning – Concepts and Practice* (2a ed., pp. 20-36), Nueva Delhi, India: Prentice Hall of India.
- O'LEARY, D. E. (2002). *Enterprise Resource Planning Systems. Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk* (2a ed., pp. 27-37). Cambridge, Reino Unido: The Press Syndicate of Cambridge University.
- PORTER, M. (1998). *Competitive Advantage. Creating and sustaining superior performance* (2a ed., pp. 59-61). New York, NY: The Free Press.
- PORTER, Michael. The five competitive forces that shape strategy. Harvard Business Review. 2008. (R0801E) pp. 1-18.
- PUNCH, K. F. (2005). *Introduction to social research. Quantitative and qualitative approaches* (2ª ed., pp. 168-171). Londres, Reino Unido: Sage Publications Ltd.
- SENGE, P. (2005). *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje* (2ª ed., pp 92). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica.
- SHERWOOD, D. (2003). *Seeing the forest for the trees. A manager's guide to applying system thinking* (2a ed., pp. 1-7). Yarmouth, ME: Nicholas Brealey Publishing.
- The Open University (2011). *Systems thinking and practice: diagramming*. Recuperado el día 8 de febrero de 2011, de <http://systems.open.ac.uk/materials/T552/>.
- WILSON, B. (2001). *Soft Systems Methodology. Conceptual model building and its contribution* (1a ed., pp. 35). West Sussex, Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd.

## 8. ANEXOS

### Anexo A. Lista representativa de varios procesos esenciales en una empresa de manufactura

N°	Proceso	Descripción
1	Elaboración del presupuesto	Normalmente muestra ventas, flujo de fondos, etc., sobre un periodo largo de tiempo, como decir, 10 años.
2	Manejo de fondos	Determina la necesidad de fondos y la forma de incrementar estos fondos. Puede también considerar la incertidumbre y factores de riesgo. A menudo, teniendo en cuenta algún tipo de simulación con un tipo de análisis "Que tal si".
3	Auditorías	Inspección que determina si las cosas están trabajando de acuerdo a los lineamientos de la compañía.
4	Planeación de producto	Decide las líneas de productos, un complicado y desestructurado proceso, y grafica el ciclo de vida del producto.
5	Planeación de ubicación	Conciernen las decisiones acerca de la distribución del producto. También incluye examinar el impacto de la tecnología como el EDI. Ubica procedimientos para determinar la efectividad del canal de distribución.
6	Planeación de la promoción.	Consiste en la planeación del personal, la venta y la publicidad. Incluye la venta del producto con la fuerza de ventas
7	Planeación del precio	Determina los precios a los cuales serán ofrecidos los productos. Incluye la aplicación tecnológica de soporte de precios como un servicio comercial de base de datos.
8	Localización del presupuesto	Utiliza algoritmos computarizados para estimar la mezcla deseada para colocar los fondos a diferentes funciones.
9	Diseño del producto	Este proceso finaliza el diseño y las especificaciones técnicas del producto usando enfoques como CAD y CAE.
10	Diseño de instalaciones	Incluye diseño de planta, planeación de línea de ensamble y diseño de estaciones de trabajo para la manufactura del producto.
11	Programación de producción MRP	Este es el proceso de hacer nuevos productos desde las materias primas y generalmente incluye la programación de producción y requerimiento de materiales. También incluye una amplia variedad de actividades en el monitoreo y planeación de la producción en curso.
12	Control de calidad	Este proceso toma importancia de las actividades que aseguran que el producto final es satisfactorio en calidad. A este le concierne identificar las brechas existentes de calidad como también la prevención de futuros problemas. Esta incluye el control estadístico de calidad (SQC) como también el control estadístico del proceso (SPC).
13	Recopilación de la información de la orden	Este proceso trata con la recolección de información de la orden de los clientes a través de varios medios como el correo, el teléfono, fax o en demanda regular y en bases de tiempo periódicas.
14	Verificación de las ordenes	Incluye la verificación de los números de los productos y las descripciones de precisión. También determina si una orden puede ser llenada o no y aconseja al cliente con respecto a la aceptación de la orden.
15	Autenticación del crédito	Dependiendo del valor de la orden, el método de pago y el estatus de crédito del cliente, la orden es aprobada o no aprobada, a pesar que se crea válida.
16	Notificación al cliente	Informa a los clientes acerca del estado de la orden, integrando al cliente dentro del sistema de procesamiento de la orden, y el uso de EDI, etc.
17	Elaboración de las ordenes	Involucra el llenado de las nuevas órdenes así como pedidos pendientes de inventario disponible. Trabaja con varios procesos con respecto al "Como" y "Que" se responde a la cantidad de la orden y los niveles de inventario. Generación de las etiquetas de empaque.
18	Reordenamiento de inventario	Optimiza el almacenamiento inventario. Decide cuando ordenar y como. Es crucial desde el punto de vista de integración de proveedores dentro del sistema de inventario.
19	Preparación de facturas	Crea las facturas. También incluye la preparación del estado de cartera de clientes
20	Despacho de bienes a los consumidores	Interviene con las actividades que comienzan desde el empaque de bienes en inventario hasta la carga final del inventario. Debería proveer la metodología propia para el transporte y las instrucciones precisas.
21	Editar y grabar la información recibida	Este proceso consiste en editar las transacciones de compra de clientes, incluyendo el empaque, facturación, estados, etc. También incluye los pagos de crédito.
22	Preparación de ordenes pendientes y recordatorios	Consiste en producir información sobre las actuales y pasadas cuentas y analiza los patrones de venta. Mantiene un seguimiento de los saldos pendientes.
23	Selección de proveedores	Investiga sobre proveedores y sobre los principales asuntos de selección de proveedores basándose en costo, calidad y otras ventajas.
24	Obtención de los compromisos de las ordenes	Se ocupa de los por menores de la solicitud de compra para realizar la orden de compra. El aspecto más importante en este proceso es las negociaciones de arribo de la mercancía con los proveedores en términos mutuos de aceptación y condiciones.
25	Preparación de la orden de compra	Incluye llevar a cabo toda la documentación necesaria para la compra. Existe una tendencia creciente del uso de la administración de documentos, sistema de procesamiento de imágenes y EDI.
26	Recibimiento de embarques	Las principales actividades en este proceso son recibir, aceptar o rechazar bienes que los proveedores despachan.
27	Validación de pagos	Se ocupa de validar facturas y declaraciones contra el recibimiento de bienes de acuerdo a los términos y condiciones.
28	Pagos al proveedor	Incluye la preparación del calendario de pagos basado en las previsiones de dinero. La optimización de esta función puede afectar dramáticamente a la compañía.
29	Previsiones de dinero	Publicación de las transacciones de otros varios procesos. Asegura la grabación segura de ingresos y egresos.
30	Nomina	Este proceso produce los cheques de pago. También produce datos para efectos de impuestos y mantiene en seguimiento varias deducciones como prestamos, seguros, etc.

**Fuente: KUMAR GARG y VENKITAKRISHNAN, 2003**

## Anexo B. Lista representativa de entidades que forman el modelo de datos de una compañía manufacturera.

Entidad		Descripción
1	Datos externos	Consiste en todos los elementos externos más importantes fuera de la firma como por ejemplo clientes, proveedores, competidores y distribuidores. También incluye información predictiva con respecto a la economía y futuros eventos que ocurren en el entorno externo.
2	Datos internos	Datos generados del sistema de procesamiento de las transacciones de la firma, estimaciones internas o parámetros monitoreados.
3	Datos del procesamiento de transacciones	Esta información incluye las operaciones diarias como también aquellas que involucran ingresos y egresos. También, información de ventas que resulta por una mezcla específica de productos.
4	Datos sobre pronósticos internos	Normalmente incluye la información de planeación tales como gastos esperados por cada área funcional así como las ventas e ingresos proyectados por el departamento de mercadeo.
5	Datos de fondos de inversión	Incluye la información sobre recursos específicos de fondos de inversión así como su disponibilidad, términos y condiciones, obligaciones financieras, etc.
6	Datos del portafolio de inversión	Incluyen el actual portafolio de acciones que tiene la firma así como sus precios en los mercados financieros.
7	Regulaciones gubernamentales	En su mayoría regulaciones gubernamentales relacionadas con lo que las firmas pueden hacer y no pueden hacer.
8	Plan estratégico	Incluye los objetivos, metas, declaración de la misión, planes de acción, tipos de productos que la firma planea abastecer in el mercado.
9	Datos de investigación de mercados	Principalmente información relacionada con el consumidor que puede ser usada en las decisiones de mercadeo, como por ejemplo resultados de encuestas.
10	Datos de inteligencia de mercados	Incluye información acerca de estrategias de competidores. Esta es por lo general información semi-estructurada recopilada a través de los medios y servicios comerciales de información.
11	Datos de producción	Información de base en los procesos de producción incluyendo los estándares y tiempos reales y recursos de material relacionados.
12	Datos de inventario	Incluye inventario de materias primas, productos en proceso y productos terminados.
13	Datos del proveedor	Incluye fuentes, precios y tiempos de entrega, indicadores de materiales y servicios. También incluye productos ofrecidos por proveedores y sus precios.
14	Datos del personal	En su mayoría incluye los perfiles de los empleados, sus niveles de habilidades, experiencia y desempeño pasado en varias asignaciones.
15	Datos del sindicato	Información de escala de salarios, contrataciones, despidos y condiciones de advertencia.
16	Datos laborales	Información acerca del mercado laboral, fuentes y precios por varias habilidades y su disponibilidad
17	Especificaciones de ingeniería	Incluye como pueden ser fabricados los productos bajo estándares, componentes y procesos de manufactura, dibujos y librerías de especificaciones.
18	Datos internos de mercadeo	Incluye pronósticos internos del departamento, centros de trabajo para propósitos de producción y estándares de mercadeo en los productos.
19	Pronósticos de ventas	Estimaciones de venta de productos en los periodos que la empresa desea vender.
20	Capacidad de producción	Información acerca de la capacidad instalada disponible de varios medios de producción
21	Cronograma de producción	Plan basado en tiempos que dan detalles sobre como los productos y servicios van a hacer para que sean disponibles.
22	Inventarios	Disponibilidad de todas las posibles fuentes de recurso, ejemplo, materiales en manufactura, o asientos en una aerolínea. No incluye necesariamente recursos físicos.
23	Datos de capacidad de almacenamiento	Información acerca de la capacidad de almacenamiento y canales de distribución donde los bienes o servicios son almacenados. Puede ser de forma interpretativa como en el caso de los asientos de aviones.
24	Inventario	Información acerca de disponibilidad de materias primas, productos en proceso y productos terminados a través del nivel de re-orden y cantidad de re-orden y también en capacidad y compromisos anticipados.
25	Datos de transportistas	Información acerca de las agencias involucradas en la transportación y cuidado de los bienes a través de sus capacidades y alcances de servicio.
26	Compromisos de compras	Información acerca de especificaciones y características de varios productos o servicios mercadeados por la compañía.
27	Datos de nomina	Información acerca de salarios, deducciones de impuestos, formas estatutarias y otras deducciones
28	Libro mayor	Información integrada de transacciones de la nómina, cuentas por cobrar, y cuentas por pagar. Es la base del presupuesto y datos de planeación.

Fuente: KUMAR GARG y VENKITAKRISHNAN, 2003

## Anexo C. Respuestas de los usuarios a la pregunta sobre el sistema ERP actual.

No.	Comentario
<b>Área comercial</b>	
1	Cuando se elaboran los pedidos, se debería poder tener acceso a costos de ciertos productos para facilitar la cotización de negocios.
2	Cuando se realiza una negociación con el cliente, se debería poder tener acceso a tiempos de fabricación para dar información más certera sobre la entrega de pedidos al cliente.
3	Antes de elaborar un pedido, se debería poder tener información de cartera de clientes para prevenir negocios de difícil recaudo.
<b>Área de compras</b>	
4	Cuando se elabora la orden de compra, se debería poder visualizar imágenes sobre materias primas que se compran. Hay veces que se confunden códigos o se repite la creación de los mismos materiales por desconocimiento de su registro previo.
5	El sistema debería poder evaluar los proveedores según los tiempos de entrega, calidad de productos y cumplimientos de la orden. Esto para cumplir con el requerimiento de la norma ISO 9000.
<b>Área de almacén de materias primas</b>	
6	Debería mejorar el tiempo de consolidación de datos del Kárdex de almacén. Es muy demorado porque se trabaja con mucha información.
7	El sistema debería avisarle a uno cuando hay un inventario por debajo del punto de re-orden. Muchas veces pasa que un pedido se retrasa porque no se previno la compra de un componente.
<b>Área de bodega de producto terminado</b>	
8	Excluir del proceso de entradas especiales de productos, aquellos productos que vienen para reparación. Considero que esos productos no hacen parte del inventario de producto terminado así su valor sea cero. Podrían estar en otro programa con un inventario aparte.
9	Poder registrar listas de precios de los operadores logísticos según el tipo de ciudad y capacidad de carga. Esto para optimizar los costos indirectos del transporte.
<b>Área de producción</b>	
10	El programa debería permitir ordenar y visualizar las órdenes de pedido, según la capacidad de planta para así poder administrar de una mejor forma los tiempos de entrega.
11	Sería genial poder ver una gráfica con los centros de producción y capacidad de planta para poder administrar mejor el recurso humano y las máquinas.
<b>Área de créditos y cuentas por cobrar</b>	
12	Sería muy bueno que los formatos de facturas se pudieran imprimir con el número de la factura. Creo que es necesario hacer autorizar el software a través de la DIAN (Dirección Nacional de Impuestos) para que esto sea posible.
13	Lo que se registra en el módulo de créditos con respecto a las facturas de venta, comprobantes de ingreso, notas crédito y notas débito debería evitarse repetirlo en el programa de contabilidad.
14	El sistema debería avisarle a uno cuando se van a vencer y cuando se han vencido los pagos a facturas de venta con crédito.
<b>Área de tesorería y cuentas por pagar</b>	
15	Lo que se registra en el módulo de tesorería con respecto a las facturas de compra, comprobantes de egreso, notas crédito y notas débito debería evitarse repetirlo en el programa de contabilidad.
16	El sistema debería avisarle a uno cuando se van a vencer y cuando se han vencido los pagos que la empresa debe hacer a facturas de compra con crédito.
<b>Contabilidad</b>	
17	El sistema ERP tiene bien integrado los procesos operativos de la empresa que afectan la contabilidad pero carece la integración de los procesos de capitalización y financiación que la organización maneja. Es por esto que la información contable en tiempo real es imposible hasta el momento.
18	El módulo de contabilidad debe adaptarse a ciertos requerimientos del gobierno. Por ejemplo la presentación de medios magnéticos. Habría que implementar esa parte.
19	Creo que para la comercialización y no estoy segura si para la utilización, se debe registrar o hacer autorizar el programa por una entidad del gobierno.
20	Dentro de la contabilidad hay movimientos contables que son ajenos a los procesos naturales de la empresa (i.e. la corrección monetaria, ajustes por inflación, las provisiones, etc.). Sería bueno que el módulo de contabilidad tuviera en cuenta estos movimientos para que se puedan automatizar para la presentación de informes en tiempo real.

**Fuente: Personal entrevistado de la empresa VELASQUEZ INGENIEROS.**

## Anexo D. Respuestas de la pregunta a las personas que deberían estar en el sistema ERP

No.	Comentario
<b>Gerencia</b>	
1	Debería visualizar indicadores que permitan a la gerencia ver, en tiempo real, el estado de las actividades más importantes de la organización (las actividades de financiación, las actividades de capitalización y las actividades de operación). Esto ayudaría a ver la empresa en su conjunto y a tomar decisiones oportunas. También cada módulo debería tener la visualización de los indicadores más importantes del área que le corresponde.
2	Debería permitir registrar y mostrar el estado de la información relacionada a la estrategia de la compañía (planes, objetivos, estrategias y tácticas) para que sean visibles en los distintos módulos del sistema según su asociación.
3	Debería permitir realizar todas las actividades de control y seguridad de acceso a todas las personas que son usuarias del sistema.
4	Debería permitir el registro para la posterior comunicación de la documentación de gobierno de la empresa (normas y políticas) que tiene para sus empleados.
<b>Finanzas</b>	
5	Debería contener el registro y visualización de las inversiones de la empresa.
6	Debería permitir hacer planes financieros con información proyectada e información contable real del sistema.
<b>Recursos Humanos</b>	
7	Debería permitir el registro de la información detallada de las hojas de vida de los empleados y personas que envían hojas de vida a la empresa. Esto serviría como fuente de consulta para procesos de reclutamiento y selección de personal. También para otras actividades de la empresa que tengan que ver con el personal de la organización.
8	Debería permitir desarrollar algunos procesos de capacitación a través de cursos diseñados para responderse y evaluarse dentro de la aplicación.
9	Debería permitir la evaluación de empleados según los propósitos asignados y otras características como el comportamiento y potencial dentro de la compañía.
10	Debería permitir el registro y visualización de información de los empleados relacionada a la actividad y sucesos acaecidos en su permanencia en la empresa (ausentismo, excusas médicas, permisos, salarios, etc.).
11	Debería permitir el registro y visualización de los manuales de funciones de los empleados.
12	Debería permitir registrar el plan de recursos humanos de la empresa según el plan estratégico de la empresa.
<b>Ingeniería: Diseño y Desarrollo</b>	
13	Debería permitir el registro, la utilización, el control y el respaldo de archivos que contienen el conocimiento que se va acumulando en la empresa (planos, archivos, documentos sobre normas, procedimientos, etc.). También se debería disponer a compartírselos con los otros módulos del sistema.
14	Debería permitir el registro de auditorías a los procesos que se realizan en la empresa.
<b>Mercadeo</b>	
15	Debería permitir la elaboración del plan de mercadeo de la empresa facilitando la organización de su estructura a través del registro de la información concerniente al producto, precio, promoción y plaza.
16	Debería ser una herramienta para la elaboración de documentos de mercadeo que sirvan de soporte al área comercial.
<b>Servicio al cliente (Reparaciones y garantías)</b>	
17	Debería manejar el inventario de productos en servicio por garantías y reparaciones.
18	Debería permitir el registro de información relevante a los servicios realizados de los equipos que se les realiza una reparación.

Fuente: Personal entrevistado de la empresa VELASQUEZ INGENIEROS.

## LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Elementos de modelación de sistemas. ....	11
Gráfica 2. Las 5 fuerzas que moldean la competición en la industria.....	14
Gráfica 3. La estructura organizacional y la cadena de valor.....	15
Gráfica 4. Ciclo PHVA. ....	16
Gráfica 5. Sistema de metodologías de sistemas.....	19
Gráfica 6. Ejemplo de imagen enriquecida para el proceso de administración del recurso humano de una empresa. ....	22
Gráfica 7. Modelo Actual del Sistema ERP de la empresa.....	32
Gráfica 8. Imagen enriquecida sobre los procesos relacionados con el flujo de capital en la empresa .....	35
Gráfica 9. Imagen enriquecida sobre los procesos relacionados con el flujo de la materia en la empresa .....	38
Gráfica 10. Imagen enriquecida sobre los procesos relacionados con el flujo de información en la empresa .....	42
Gráfica 11. Expectativas de lo que se espera maneje el nuevo sistema ERP .....	43
Gráfica 12. Diagrama de Gantt para el diseño, construcción e implementación del sistema ERP .....	45

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Lista representativa de varios procesos esenciales en una empresa de manufactura.....	52
Anexo B. Lista representativa de entidades que forman el modelo de datos de una compañía manufacturera.....	53
Anexo C. Respuestas de los usuarios a la pregunta sobre el sistema ERP actual.....	54
Anexo D. Respuestas de la pregunta a las personas que deberían estar en el sistema ERP .....	55