

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Civil Industrial



**Propuesta de Cambio de los Procesos para la  
Adaptación de un Software de ERP en la empresa  
Global-Electric.**

Por:

**Daniel Cristian Vargas Calderón**

Trabajo de Título para Optar al Grado de  
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y Título de  
Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía: Alfredo Rojas

Septiembre, 2011

## ***Agradecimientos***

*A Dios, a mi familia y a todas las personas que me apoyaron.*

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Este trabajo de título consiste en un análisis para generar una propuesta de software de ERP que integre todos los procesos de negocio de Global-Electric Limitada. El análisis contiene un levantamiento de los procesos actuales para determinar los principales problemas en cuanto a manejo de información y soporte tecnológico. Este análisis define los principales procesos de negocio, a partir de los cuales se obtienen los requisitos generales, funcionales y de costos de la empresa, posteriormente se comparan todos estos requisitos con los módulos de los distintos ERP en estudio, como resultado de esta comparación se elige la alternativa que satisfaga de mejor manera las necesidades de la empresa. En función del ERP seleccionado se realizan los cambios y ajustes para lograr la adaptabilidad del software y finalmente realizar el análisis costo beneficio que permita dilucidar si se aprueba o rechaza la propuesta.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

This thesis work is about of making an analysis to generate an offer of ERP software for the Global-Electric company to incorporate all the business process. This study expounds which would be the costs and benefits of the offer. The development contains an analysis for all actual business process in the company to make a diagnosis to understand the main problems about information control and define the main process to make a compare between them and the ERP modules. Finally the ultimate achievement is a proposal of ERP software that fulfill the cost and functionality requests for the company.

**Palabras-Clave:** ERP, módulos, integración, procesos de negocio, funcionalidades, análisis costo beneficio.

## Índice

<u>1</u>	<u>Introducción.....</u>	<u>6</u>
1.1	Objetivo general.....	7
1.2	Objetivos específicos.....	7
1.3	Justificación del trabajo de título.....	7
1.4	Limitaciones del trabajo de título.....	7
<u>2</u>	<u>Descripción del problema.....</u>	<u>8</u>
2.1	Antecedentes de la empresa.....	8
2.2	Antecedentes de la gerencia de administración y finanzas.....	9
2.3	Antecedentes de la gerencia comercial y ventas.....	9
2.4	Antecedentes de la gerencia técnica.....	9
2.4.1	Antecedentes de los servicios eléctricos.....	10
<u>3</u>	<u>Marco Teórico.....</u>	<u>11</u>
3.1	Sistema ERP, concepto y parámetros.....	11
3.1.1	Historia del sistema ERP.....	14
3.2	Sistemas ERP en el mercado mundial.....	19
3.2.1	SAP AG.....	19
3.2.2	ORACLE.....	22
3.3	Sistemas ERP en el mercado nacional.....	25
3.3.1	FIN700 ERP.....	26
3.3.2	Random ERP.....	29
3.4	Sistemas ERP Libres.....	31
3.4.1	Openbravo.....	33
3.4.2	Compiere.....	34
<u>4</u>	<u>Metodología.....</u>	<u>37</u>
4.1	Tipo de estudio.....	38
4.2	Descripción de las herramientas utilizadas.....	38
4.2.1	Diagramas de flujo de procesos.....	38
4.2.2	Diagramas de flujos de datos “DFD” o diagramas de contexto.....	39
4.2.3	Diagrama de Ishikawa o causa-efecto.....	41
4.2.4	Ingeniería de requisitos.....	42
4.2.5	Costo total de propiedad (TCO).....	44
4.2.6	Valor actual neto VAN.....	46
4.2.7	Método de la relación costo beneficio (B/C).....	48
<u>5</u>	<u>Análisis y evaluación de la empresa.....</u>	<u>49</u>
5.1	Levantamiento de los procesos.....	50
5.1.1	Cadena de valor y alcance de los procesos.....	51
5.1.2	Definición del alcance del proceso de ventas.....	59
5.1.3	Definición del alcance del proceso de planificación y compras.....	63
5.1.4	Definición del alcance del proceso de proyectos de servicios eléctricos.....	66
5.1.5	Definición del alcance del proceso de facturación.....	68
5.2	Diagrama de flujo de datos global.....	71
5.3	Sistema de información en Global-Electric.....	72
5.4	Diagnóstico de la situación actual.....	73
5.5	Conclusiones del diagnóstico.....	73
<u>6</u>	<u>Evaluación de los requisitos del software de ERP para Global-Electric.....</u>	<u>75</u>
6.1	Definición del alcance de los pasos de evaluación.....	76
6.1.1	Paso 1: Perfil del proyecto.....	77
6.1.2	Paso 2 cobertura funcional requerida.....	80

6.1.3 Paso 3 situación actual.....	84
6.2 Análisis de los requisitos.....	84
6.2.1 Requisitos generales para Global-Electric.....	84
6.2.2 Requisitos funcionales de los módulos en Global-Electric.....	85
6.2.3 Requisitos de costo de implementación del software de ERP.....	87
6.3 Cuadro comparativo entre las funcionalidades de los software de ERP y las necesidades de la empresa.....	90
6.4 Conclusiones del análisis de requisitos.....	92
7 Cambio de los procesos en base a un software de ERP.....	94
7.1 Cambio y ajuste de los procesos.....	94
7.1.1 Cambio y ajuste del proceso de ventas.....	95
7.1.2 Cambio y ajuste del proceso de planificación y compras.....	97
7.1.3 Cambio y ajuste del proceso de servicios eléctricos.....	99
7.1.4 Cambio y ajuste del proceso de facturación.....	101
7.2 Cambio y ajuste de los procesos a nivel macro de los procesos de Global-Electric .....	103
8 Beneficios cuantitativos y cualitativos de un software de ERP.....	104
9 Análisis costo beneficio de la propuesta.....	108
9.1 Costo total de propiedad.....	108
9.2 Proyección del costo beneficio de la inversión.....	111
9.3 Relación costo beneficio para los 3 escenarios.....	117
10 Conclusiones.....	118
10.1 Conclusiones académicas.....	119
10.2 Conclusiones del trabajo.....	119
10.3 Recomendaciones en cuanto a una posible implementación.....	120
10.3.1 Servicios de asesoría y capacitación para el modelamiento y uso del sistema.....	121
10.4 Recomendaciones académicas para posteriores trabajos relacionados.....	123
<b>Bibliografía.....</b>	<b>123</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>125</b>
Anexo 1: ERP Tiempo de implementación y retorno sobre la inversión.....	126
Anexo 2: Lista de precios del sistema Random ERP.....	127
Anexo 3: Lista de precios del sistema PymexSys ERP.....	128
Anexo 4: Tabla de referencia del costo total de propiedad TCO.....	128

## Glosario

**B/C:** abreviatura del análisis costo beneficio.

**Business Intelligence:** Traducido como inteligencia empresarial o inteligencia de negocios, consiste en un conjunto de herramientas y estrategias enfocadas a la administración y creación de conocimiento a través del análisis de la información de la empresa.

**CRM:** Siglas en inglés de *Costumer Relationship Management*, que se traduce como Administración de la Relación con los Clientes.

**E-Commerce:** Traducido como comercio electrónico, consiste en la compra y venta a través de Internet y redes informáticas.

**ERP:** Siglas en inglés de *Enterprise Resource Planning*, que significa planificación de los recursos empresariales.

**FIFO:** Siglas en inglés *First In First Out* que se traducen como lo primero que entra es lo primero que sale, pensado para empresas manufactureras de alimentos.

**MES:** Siglas en inglés de *Manufacturing Execution System* se traduce como sistema de ejecución de manufactura.

**Mipyme:** Siglas de micro pequeña y mediana empresa.

**Módulo de ERP:** Un módulo forma parte del sistema completo de ERP, los módulos están asociados a cada una de las áreas de la empresa, ejemplo módulo de gestión financiera y contable, módulo de gestión de la producción, etc.

**MRP:** Siglas en inglés de *Materials Requirement Planning*, que se traduce como planificación de las necesidades de materiales.

**MRP-II:** Siglas en inglés de *Manufacturing Resource Planning*, que significa planificación de los recursos para la producción.

**SCM:** Siglas en inglés de *Suply Chain Management*, que significa Administración de la Cadena de Suministros.

**Sistema de ERP:** Son paquetes de software definidos como un sistema global integrado para la planificación de recursos y gestión de información de las empresas.

**SMB:** Siglas en inglés de *Small and medium business*, que significa pequeña y mediana empresa.

**TCO:** Siglas en inglés de *Total Cost Ownership*, que se traduce como costo total de propiedad, son todos los costos que se deben tener presente cuando se pretende la adquisición de una tecnología de la información y en general para proyectos de inversiones.

**VAN:** Valor Actual Neto, cálculo que permite traer a valor presente por medio de una tasa flujos futuros generados por el desarrollo de una inversión, con el objetivo de ver la rentabilidad de un proyecto.

### Índice de Figuras

Figura 1: Estructura básica de un sistema de ERP [Colomina00].....	12
Figura 2: Diagrama del sistema MRP [Orlicky75].....	14
Figura 3: Diagrama MRP ciclo cerrado [Delgado&Marín00].....	15
Figura 4: Diagrama del sistema MRP-II [Ptack00].....	17
Figura 5: Diagrama de integración de los distintos sistemas [Ptack00].....	18
Figura 6: Diagrama de Ishikawa o causa-efecto.....	41
Figura 7: Organigrama Global-Electric.....	50
Figura 8: Mapa de Global-Electric.....	51
Figura 9: Cadena de abastecimiento de Global-Electric. [Heizer&Render06].....	51
Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de ventas actual. ....	60
Figura 11: Diagrama de flujo de datos físicos del proceso de ventas actual.....	61
Figura 12: Diagrama de flujo del proceso de planificación y compras Actual.....	64
Figura 13: Diagrama de flujo de datos físicos del proceso de planificación y compras actual.....	65
Figura 14: Diagrama de flujo del proceso de proyectos de servicios eléctricos actual. .	67
Figura 15: Diagrama de flujo de datos físicos del proceso de proyectos de servicios eléctricos actual. ....	68
Figura 16: Diagrama de flujo del proceso de facturación actual.....	69
Figura 17: Diagrama de flujo de datos físicos del proceso de facturación actual.....	70
Figura 18: Diagrama de flujo de procesos global.....	71
Figura 19: Sistemas de información usados en Global-Electric Ltda.....	72
Figura 20: Diagrama causa-efecto en Global-Electric.....	73
Figura 21: Pasos para la evaluación de requisitos del software ERP.....	75
Figura 22: Cambio y ajuste del proceso de ventas de Global-Electric.....	95
Figura 23: Cambio y ajuste del diagrama de flujo de datos físicos del proceso de ventas. ....	96
Figura 24: Cambio y ajuste del proceso de planificación y compras.....	97
Figura 25: Cambio y ajuste del diagrama de flujo de datos físicos del proceso de planificación y compras.....	98
Figura 26: Cambio y ajuste del proceso de proyectos de servicios eléctricos.....	99
Figura 27: Cambio y ajuste del diagrama de flujo de datos físicos del proceso de servicios eléctricos.....	100
Figura 28: Cambio y ajuste del proceso de facturación.....	101
Figura 29: Cambio y ajuste del diagrama de flujo de datos físicos del proceso de facturación.....	102
Figura 30: Cambio y ajuste del diagrama de flujo global de Global-Electric.....	103

### Índice de Tablas

Tabla 1: Módulos de SAP Business One.....	21
Tabla 2: Módulos de Pymexsys ERP.....	24
Tabla 3: Módulos de FIN700.....	27
Tabla 4: Módulos de Random ERP.....	30
Tabla 5: Módulos de Openbravo ERP.....	33

Tabla 6: Proceso de negocios de Compiere ERP.....	37
Tabla 7: Principales símbolos utilizados en los diagramas de flujo.....	38
Tabla 8: Costos directos e indirectos de un TCO.....	45
Tabla 9: Proveedores clave.....	52
Tabla 10: Compras a proveedores.....	53
Tabla 11: Principales clientes de Global-Electric.....	58
Tabla 12: Diagnóstico de la situación actual.....	74
Tabla 13: Clasificación de empresas según ventas anuales en UF.....	78
Tabla 14: Clasificación de empresas según número de empleados.....	79
Tabla 15: Posibles soluciones ERP para Global-Electric Paso 1.....	79
Tabla 16: Características funcionales generales requeridas.....	81
Tabla 17: Características especiales requeridas por el negocio.....	81
Tabla 18: Posibles soluciones ERP para Global-Electric Paso 2.....	83
Tabla 19: Requisitos funcionales de los módulos para Global-Electric.....	86
Tabla 20: Alternativas de software para Global-Electric y costos aproximados.....	89
Tabla 21: Comparación entre los requisitos de Global-Electric y los módulos ERP.....	90
Tabla 22: Beneficios cualitativos de los ERP.....	104
Tabla 23: Beneficios cuantitativos en tres categorías de empresas.....	106
Tabla 24: Costo total de implementación.....	107
Tabla 25: Porcentajes del TCO.....	107
Tabla 26: Resumen de los servicios cotizados.....	108
Tabla 27: Costo total de propiedad estimativo para Global-Electric.....	110
Tabla 28: Escenario pesimista 5% de reducción de los costos operativos.....	112
Tabla 29: Escenario normal 7% de reducción de los costos operativos.....	113
Tabla 30: Escenario optimista 10% reducción de los costos operativos.....	114
Tabla 31: Flujos de caja del escenario pesimista.....	115
Tabla 32: Flujos de caja del escenario normal.....	115
Tabla 33: Flujos de caja del escenario optimista.....	115
Tabla 34: Criterios de evaluación del VAN.....	116
Tabla 35: Tiempo de implementación y ROI.....	126
Tabla 36: ROI esperado y actual según tipo de empresa.....	126
Tabla 37: Precios de los módulos de Random.....	127
Tabla 38: Valor de las licencias cotizadas por Global-Electric.....	127
Tabla 39: Costo total de implementación Pymexsys.....	128
Tabla 40: Cuadro de referencia de los costos total de propiedad.....	129

### Índice de Graficas

Gráfica 1: Diagrama de Pareto de proveedores.....	54
Gráfica 2: Participación de los proveedores.....	55
Gráfica 3: Diagrama de Pareto de clientes.....	58
Gráfica 4: Participación de los clientes.....	59
Gráfica 5: Beneficios más relevantes después de una implementación.....	105
Gráfica 6: Carta Gantt de posible implementación.....	123

# 1 Introducción

En la actualidad la globalización ha provocado que los mercados y los entornos empresariales se encuentren en constante cambio haciéndolos cada vez más exigentes, por esta razón las empresas deben ser lo suficientemente competitivas para enfrentarse a estos cambios y mantener una; alta productividad, alta innovación, alta rentabilidad, sin descuidar los requerimientos de calidad en productos y servicios que están destinados a la satisfacción de las necesidades de sus clientes.

Hoy en día la combinación de la ingeniería con el avance de las tecnologías de la información y comunicación han desarrollado múltiples herramientas informáticas que permiten a las empresas alcanzar una mayor competitividad. En el caso particular de este trabajo de título el enfoque está orientado a los sistemas de planificación de los recursos empresariales o ERP por sus siglas en inglés, estos programas integran y organizan todas las áreas de negocio de la empresa, proporcionando información importantísima tanto para las labores diarias de los usuarios como también para la toma de decisiones de gestión por parte de los directivos de la alta gerencia.

En sus inicios los sistemas ERP fueron elaborados a medida para las grandes empresas, ya que éstas eran capaces de financiar el alto costo que conllevaba su adquisición e implantación, con el transcurso de los años los ERP se han estandarizado y diversificado, por lo que hoy en día existen una gran variedad de alternativas de bajo costo que han sido desarrolladas exclusivamente para la realidad de las pequeñas y medianas empresas.

Para que las empresas puedan hacer una correcta evaluación de un software de ERP, a parte de que el programa cumpla con los requisitos funcionales de la empresa, es necesario considerar el costo total de propiedad o TCO por sus siglas en inglés. El TCO considera el costo de implementación del sistema, dentro del cual se incluye; el software de ERP, sus licencias de uso, el modelamiento, la carga de información, la capacitación del personal, la puesta en marcha y el soporte del sistema, además considera los costos en hardware como computadores, servidores, redes, comunicaciones y todo lo necesario para el óptimo funcionamiento del software. Como ya se dijo anteriormente actualmente existen muchas alternativas de sistemas en el mercado internacional como es el caso de los software propietarios SAP, Oracle y Microsoft, también existen soluciones desarrolladas en el mercado nacional y soluciones de software libres como el caso de Openbravo, OpenERP y Compiere. Todos estos programas tienen sus ventajas y desventajas, respecto a funcionalidades y costos, por lo que deben ser analizadas minuciosamente antes de realizar una inversión para lograr su implementación.

Dentro de las características del ERP, cabe señalar que este sistema permite el registro de las transacciones realizadas por todas las áreas de la empresa, manteniendo un respaldo y actualización en tiempo real de la información, ya que ésta se almacena en una única base de datos, esto proporciona una integración del negocio y mejor manejo de la información. Los ERP proporcionan un acceso restringido a los usuarios lo que significa una mayor seguridad, además la correcta implementación genera a largo plazo reducciones de costos y tiempo de trabajo, esto mejora la competitividad, aumenta el rendimiento de la inversión, lo que se traduce en un aumento en las utilidades.

## **1.1 Objetivo general**

Realizar una propuesta de cambio de los procesos para la adaptación de un software de ERP, que permita integrar los procesos de la Empresa Global-Electric.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de los procesos actuales y su soporte tecnológico, para determinar los requisitos y forma de manejo de la información.
- Desarrollar un esquema comparativo entre los requisitos de los procesos de la empresa y los módulos de las distintas alternativas de ERP que permita la elección aproximada del software.
- Realizar los cambios necesarios a los procesos para que se adapten al software de ERP elegido.
- Desarrollar un análisis costo beneficio de la propuesta realizada.

## **1.3 Justificación del trabajo de título**

Este trabajo de título surge de la inquietud del dueño de la empresa Global-Electric, Don Luis Alonso Figueroa, quien ve la necesidad de adquirir un sistema informático que permita la integración de todos los procesos de negocio de la empresa, de manera de alcanzar una mejor planificación, organización y control sobre los mismos, con lo cual nace esta propuesta que le ayude a visualizar que cambios deben realizarse para la adaptación del software y cual es la mejor alternativa para la realidad de la empresa en términos de costos y beneficios.

## **1.4 Limitaciones del trabajo de título**

Las limitaciones del presente trabajo se deben a su carácter externo y en paralelo a la actividad generadora de riqueza de la empresa, ya que éste es un estudio de análisis y diagnóstico para la elección de un software de ERP, el cual traerá beneficios a la empresa, pero no de forma inmediata, por esta causa las entrevistas, reuniones y recolección de información se realizaron de manera de no intervenir mayormente las actividades diarias de la empresa lo cual provocó en un retraso en el desarrollo de la investigación.

Este trabajo además está limitado a la propuesta de ERP, pero se esta analizando la posibilidad de hacer una implementación, lo cual no corresponde en si al desarrollo de este trabajo de título.

## 2 Descripción del problema

Global-Electric es una mediana empresa que se especializa en la ejecución de proyectos de servicios de ingeniería eléctrica, esta compañía cuenta básicamente con 4 procesos principales de negocio que son; ventas, planificación y compras, proyectos de servicios eléctricos y facturación.

El problema surge de la necesidad de mejorar la integración y comunicación entre las distintas áreas de negocio que involucran los procesos mencionados anteriormente, esta integración permitirá mejorar la planificación, organización y control de los recursos y las actividades empresariales.

En un contexto más detallado de manera de aclarar y explicar las causas de la problemática anterior se puede decir que el mercado de la empresa Global-Electric, es un mercado donde se privilegian la trayectoria, las buenas referencias y la excelencia en la ejecución de los proyectos, todos los esfuerzos de la empresa han ido en esa dirección, dejando en un segundo plano la integración y comunicación de las áreas y su correcto soporte informático.

### 2.1 Antecedentes de la empresa

La empresa Global-Electric es una mediana empresa, perteneciente al sector económico terciario que corresponde a las empresas comerciales y de servicios, su giro u objeto de negocio es empresa de servicios eléctricos, además se caracteriza por ser una empresa individual, es decir un solo propietario, por lo que su constitución jurídica corresponde a una empresa de responsabilidad limitada.

La definición de esta clasificación de la empresa nos permite establecer la magnitud y volumen de información que procesa, el giro o actividad generadora de riqueza, la naturaleza del capital de la empresa y la legislación que le es aplicable, además nos permite tener una referencia a la hora de la elección de un ERP que sea lo más adecuado para la realidad de ésta.

Global-Electric define su misión y visión como:

**Misión:** Lograr la satisfacción de las necesidades de sus clientes con un índice de prestaciones sobresaliente, con niveles óptimos de calidad, precio y oportunidades.

**Visión:** Ser la empresa líder del mercado en instalaciones eléctricas.

## **2.2 Antecedentes de la gerencia de administración y finanzas**

Este departamento esta dirigido por Juan Carlos González quien es el Gerente de Administración y Finanzas, él cuenta con el apoyo de Marcela Yáñez Campos asistente de ventas, entre las funciones realizadas por este departamento se encuentran la generación de facturas de ventas, compras y pagos de cuentas y rediciones de gastos de los trabajadores en terreno, además en un proceso simultaneo a cargo de María Victoria Alonso anterior Gerente de Administración y Finanzas y con la ayuda de una asistente se encuentran trabajando en la elaboración de la documentación necesaria para lograr la certificación ISO 9000: 2001

Para la contabilidad de Global-Electric se cuenta con una empresa auditora externa Grsystem Limitada que realiza los balances, estados de resultados, libros mayores, calculo de IVA e impuestos específicos correspondientes. En el caso de los pagos de remuneraciones también se realiza de manera externa<sup>1</sup>.

## **2.3 Antecedentes de la gerencia comercial y ventas**

Este departamento esta a cargo de Luis Alonso Figueroa, su cargo es Gerente comercial y es quien recibe las solicitudes de los clientes, ya sea directamente, vía telefónica o vía correo electrónico, es él mismo quien genera y envía la oferta (cotización) para el cliente, donde especifica lo que se realizará, tiempo aproximado del proyecto y su valor en UF, esta información es enviada a la asistente de ventas con un numero correlativo para que lo transcriba en un documento en Excel llamado Dossier, de esta forma se cuenta con la información del estado de las cotizaciones (ganada, perdida o pendiente).

## **2.4 Antecedentes de la gerencia técnica**

El departamento técnico o de ingeniería de Global-Electric, el cual depende directamente de Luis Alonso Figueroa Gerente Técnico, es el departamento de la actividad generadora de riqueza de la empresa, en éste se centran la planificación, gestión y control de los proyectos de servicios de ingeniería eléctrica, dentro de este departamento se encuentran los jefes a cargo de la ejecución de los proyectos en terreno, ellos son Luis Alonso y Esteban Ferre.

Este departamento además tiene como subfunción el control de la bodega a cargo de Sergio Alonso quien se encarga del suministro de materiales y asignación herramientas, equipos y vehículos a los trabajadores para el desarrollo de los proyectos<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> GONZALEZ, Juan Carlos. Gerente de Administración y Ventas. Global-Electric Ltda. Noviembre 2010.

<sup>2</sup> ALONSO, Luis. Gerente General. Global-Electric Ltda. Diciembre 2010.

### 2.4.1 Antecedentes de los servicios eléctricos

Dentro de los proyectos de servicios eléctricos realizados por la empresa existen a grandes rasgos 3 categorías que son; los proyectos de estudios, los proyectos de montaje, instalación y puesta en servicio de protecciones eléctricas, y los trabajos de mediciones y pruebas eléctricas, además para las 3 categorías se contempla sus mantenimientos y corrección de errores en caso de que esto ocurra.

Para dar una visión más detallada, diremos que existen subdivisiones en varios tipos de servicios, aunque éstos no se encuentran estandarizados, podemos nombrar los más destacados:

Calculo de ajustes y estudios de coordinación de protecciones, calculo y medición de mallas de tierra, desarrollo de ingeniería conceptual, básica, de detalles y de terreno, ingeniería de contraparte, revisión de proyectos de ingeniería, preparación de especificaciones técnicas, mantenimiento y pruebas de verificación de protecciones, mantenimiento y puesta en servicio de interruptores de poder, mantenimiento y puesta de servicio de transformadores de poder y de distribución, pruebas de puesta en servicio de sistemas y esquemas de protecciones y controles, mantenimiento de bancos de baterías estacionarias, mantenimiento y pruebas de cargadores de baterías, pruebas de recepción de equipo en fabrica (pruebas FAT), pruebas de recepción de equipos en sitio (pruebas SAT), inspección técnica de obras (ITO), montaje, instalación y puesta en servicio de nuevas instalaciones, supervisión de montaje de equipos de maniobras y de poder, pruebas de esquemas de protecciones y controles, verificación y certificación de medidores, preparación de cursos de capacitación en el área de la ingeniería eléctrica, medición y diagnostico de calidad de energía, además de otros estudios solicitados por los clientes<sup>3</sup>.

Para el desarrollo del proceso se realice de forma eficiente se debe:

- Efectuar un diagnóstico adecuado de las necesidades del cliente.
- Realización de un cronograma de actividades.
- Ejecutar las actividades del proyecto de acuerdo con los procedimientos normalizados y aceptados por el cliente.
- Entregar las obras del proyecto de a cuerdo con la fecha acordada.

---

<sup>3</sup> GlobalElectric-Ingeniería Eléctrica-Protecciones y Controles-Pruebas de Equipos de Alta Tensión.  
Recuperado el 25 agosto 2010 de, <http://globalelectric.cl/>

## 3 Marco Teórico

### 3.1 Sistema ERP, concepto y parámetros.

El software de ERP por sus siglas en inglés *Enterprise Resource Planning* tiene como finalidad integrar todos los procesos fundamentales del negocio de una empresa según sus módulos que son adaptables a cada área, usando la metodología del mejor sistema de gestión empresarial. Todas las transacciones realizadas por la empresa quedan registradas y respaldadas desde su origen en una única base de datos lo que permite la consulta de las distintas áreas a la información relevante del negocio tanto en la red local de la empresa como en línea.

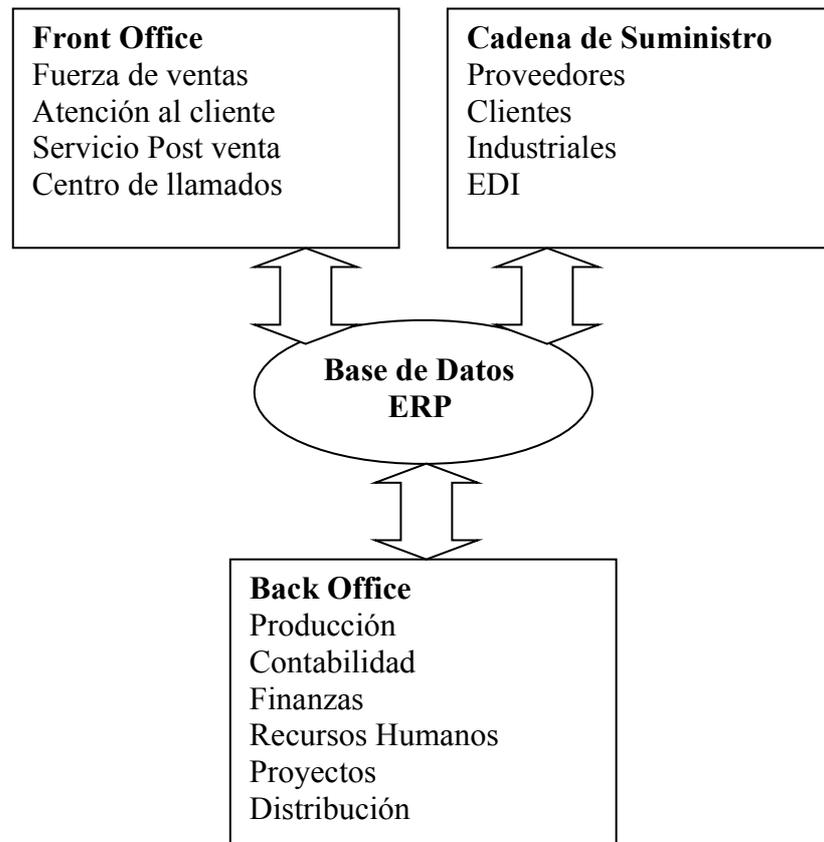
Las funcionalidades que debe tener un ERP para ser catalogado como tal se encuentran las siguientes:

- **Administración de la producción y de materiales (MRP)** este módulo soporta todo lo relacionado con las funciones de compra, manufactura, planificación de la producción, mantenimiento de la planta, gestión de inventarios, logística y transporte.
- **Contabilidad y finanzas** en este módulo se llevan las cuentas de la empresa ya sea finanzas, control de costos, impuestos, planificación del presupuesto y la administración de flujo de caja.
- **Recursos humanos** este módulo se encarga del reclutamiento de personal, creación de perfiles ocupacionales, pago de nómina, entrenamiento del personal y beneficios.
- **Marketing y ventas** este módulo contiene todo lo relacionado con el mercadeo, administración del servicio al cliente (CRM), soporte al cliente, publicidad y pronósticos de venta.

Todos los módulos mencionados anteriormente son los que típicamente incluyen un software de ERP y permite que los procesos de la empresa estén integrados lo que quiere decir que cada área tiene acceso a la información de manera confiable en un tiempo reducido. Lo anterior ha permitido a empresas que implementan estos sistemas que enfoquen sus procesos comerciales a un comercio electrónico por Internet lo que les dan una mejor competitividad y mayor productividad.

La estructura común de un ERP esta compuesta de las siguientes partes:

**Figura 1: Estructura básica de un sistema de ERP<sup>4</sup> [Colomina00]**



**Fuente: Colomina 2000.**

Para que la implantación de un ERP se lleve de manera correcta es fundamental el diseño este en base a las necesidades de la empresa, ya que estos sistemas son flexibles y se adaptan a las funciones de las empresas.

Entre los beneficios que se pueden esperar después de una correcta implementación de un ERP están [Benvenuto06]<sup>5</sup>:

- **Automatizar y simplificar** procesos que se realizan de forma manual, los ERP imponen una nueva estructura lógica que surge mayormente después de un proceso de reingeniería, los resultados obtenidos son menores tiempos de operación, aumento de la productividad y aumento de la competitividad de la empresa.

<sup>4</sup> COLOMINA Climent E. Sistemas de Información en la Empresa II. Universidad de Alicante, España. Octubre de 2000.

<sup>5</sup> BENVENUTO VERA, Ángelo. Implementación de sistemas ERP, Su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC. Universidad de Concepción, 2006. CapiV Review, Pág. 39-40.

- **Integrar** todas las áreas de la empresa, de esta manera se tiene un mejor control de las operaciones, facilitando el proceso de coordinación entre departamentos, auditorías y manejo de información.
- **Actualizaciones** continuas e inmediatas de datos de todas las funciones de la empresa incluyendo las que se realizan en ubicaciones geográficas distintas a la de la empresa mejorando así la toma de decisiones.
- **Base de datos** centralizada la que permite registrar, procesar, monitorear y controlar todas las operaciones de la empresa. El acceso a una única base de datos centralizada e integrada mejora la toma de decisiones por parte de la alta gerencia.
- **Consolidación** de todos los programas existentes en una empresa en un único software ERP.

Algunas desventajas que se podrían presentar a la hora de implementar un ERP son:

- **Costos** son los inconvenientes más importantes para una empresa debido a la compra del software y las licencias, además de los costos de implementación, configuración, soporte y capacitación del personal.
- **Tiempo y complejidad** que requiere la implantación de un sistema de ERP el cual es un proceso intensivo en uso de tiempo y que puede afectar la eficiencia temporal de la empresa.
- **Capacitación de personal** un ERP automatiza muchas operaciones realizadas por los trabajadores y si estos no están bien entrenados o no cuentan con las habilidades para el manejo del software, la empresa se vera afectada como un todo [Benvenuto06].

### 3.1.1 Historia del sistema ERP

El origen del software de planificación de los recursos empresariales (ERP), comienza en los años 60 donde se utilizaban los conceptos de gestión de inventarios que se basaban en los modelos de punto de pedido y lote económico para entornos industriales, los primeros software fueron diseñados a medida y estaban centrados en los inventarios.

En los años 70 la idea se amplió más allá de tener sólo una buena gestión de los inventarios para lograr una planificación de los materiales a utilizar, de aquí surgió el concepto de planificación de las necesidades de materiales (MRP). Este concepto que también fue llevado a programas computacionales, tenía como finalidad automatizar la planificación de las materias primas que se utilizan en los procesos de producción, la gestión de los inventarios y la adquisición de las materias primas a los proveedores.

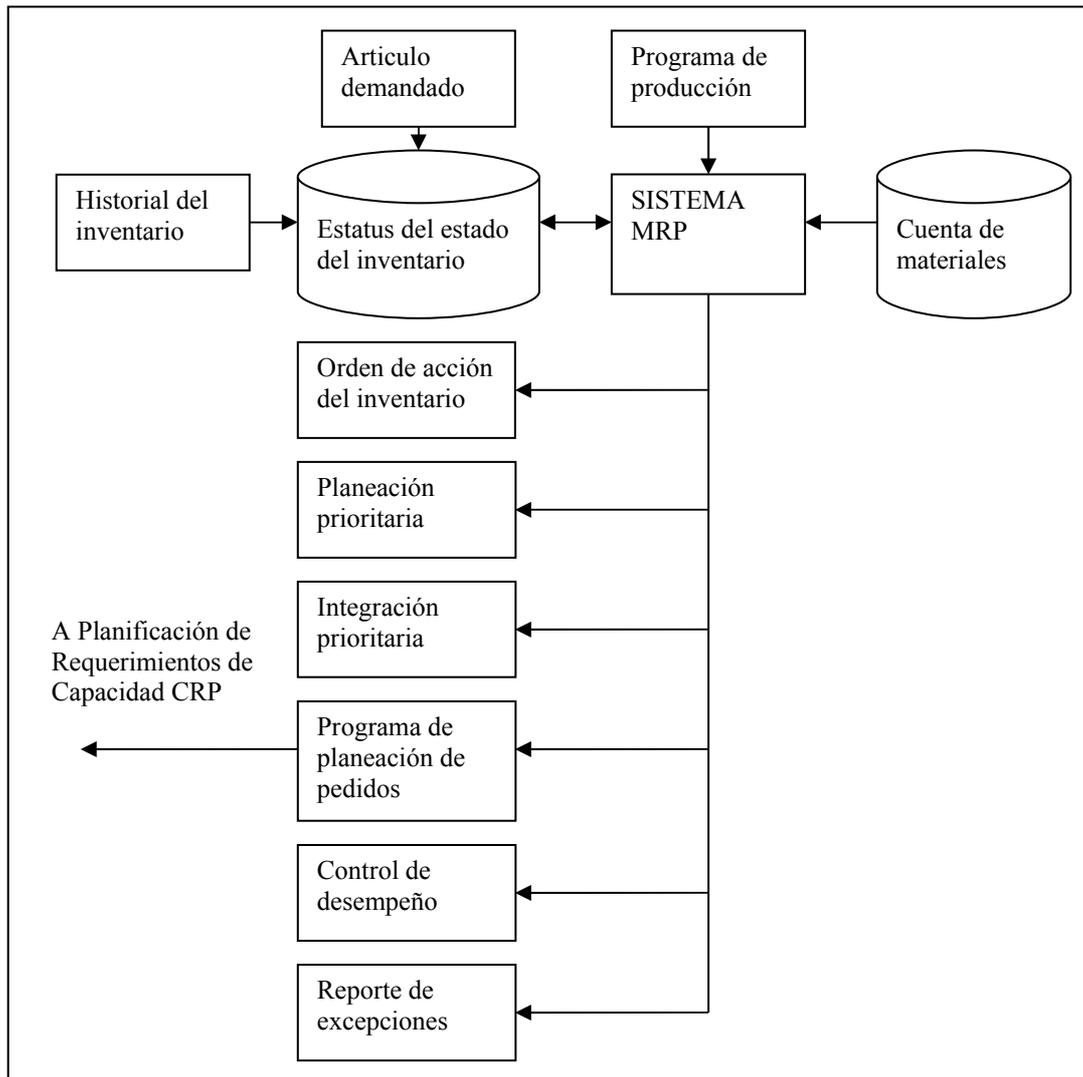
En los años 80 un nuevo concepto surgió, la planificación de los Recursos para la producción (MRP-II), en donde se incluyó la gestión de la planta, las finanzas y las actividades relacionadas con la logística de distribución de los productos, finalmente en los años 90 el concepto de MRP-II fue ampliado aún más para abarcar otras áreas de la empresa como lo son la gestión de ventas, gestión de finanzas, gestión de recursos humanos lo que derivó en el concepto que conocemos hoy como ERP.

#### MPR

Los MRP del término inglés *Material Requirement Planning*, traducido como planificación de las necesidades de materiales, comenzó a reemplazar a los conceptos de gestión de inventarios a mediados de los años 60. El concepto de MRP consiste en una serie de procedimientos, reglas de decisión y registros diseñados para convertir el programa maestro de producción en necesidades netas para cada periodo de producción [Orlicky75]. El sistema MRP está construido alrededor de las listas de materiales o BOM por sus siglas en inglés y su validez depende de la exactitud del mismo [Cheng&Zinder00]. Según George Plossl, uno de los padres del MRP, «el MRP calcula qué necesito, lo compara con lo que tengo y calcula qué voy a necesitar y cuándo». Este es el verdadero avance del MRP, por primera vez la planificación de necesidades de materiales es capaz de dar respuesta al cuándo [Ptack&Schrageheim00].

Los MRP introdujeron herramientas computarizadas básicas para los reportes de producción y servía para evaluar el plan maestro de la producción versus la demanda de los materiales proyectada, a continuación se muestra la figura 2 con la descripción del sistema de MRP:

**Figura 2: Diagrama del sistema MRP<sup>6</sup> [Orlicky75]**



**Fuente: Orlicky 1975.**

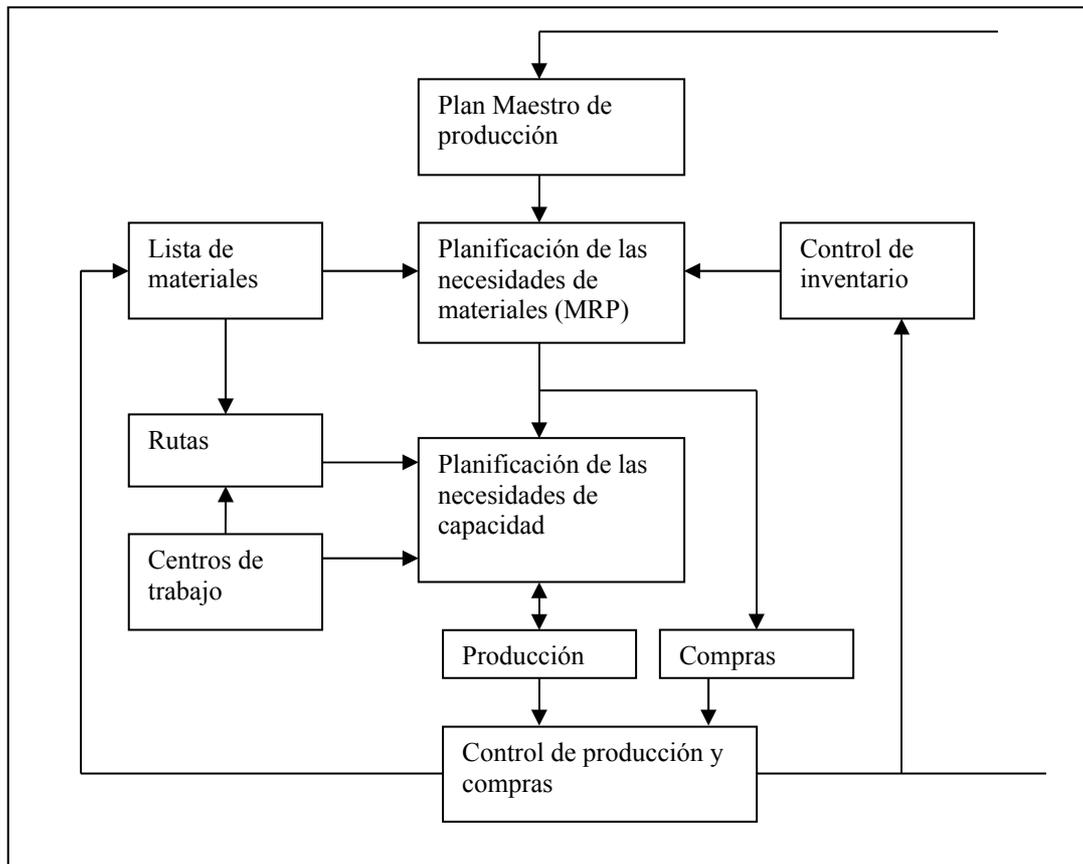
### **MRP de ciclo cerrado**

Ahora que ya se conoce el concepto de MRP que permite tener una anticipación a la demanda, esto no terminó ahí, si no que además fue necesario calcular si se tenía la capacidad necesaria para realizar la tarea planificada, es decir cerrar el ciclo de planificación comparando la carga de trabajo propuesta para un período con la capacidad productiva de los recursos necesarios en el proceso, además de integrar compras con la fabricación.

El ciclo cerrado permitió un gran paso hacia adelante en el proceso de la planificación de las necesidades de materiales y recursos. A continuación se muestra de manera más clara la descripción del MRP a ciclo cerrado en la figura 3:

<sup>6</sup> ORLICKY, Joseph. Planificación de las Necesidades de Materiales. La Nueva Manera de Vida de la Producción y la Planificación de Inventarios. Estados Unidos, New York: Editorial McGraw-Hill, 1975. ISBN-10: 0070477086.

**Figura 3: Diagrama MRP ciclo cerrado**<sup>7</sup> [Delgado&Marín00]



**Fuente: Delgado, Marín 2000.**

## MRP-II

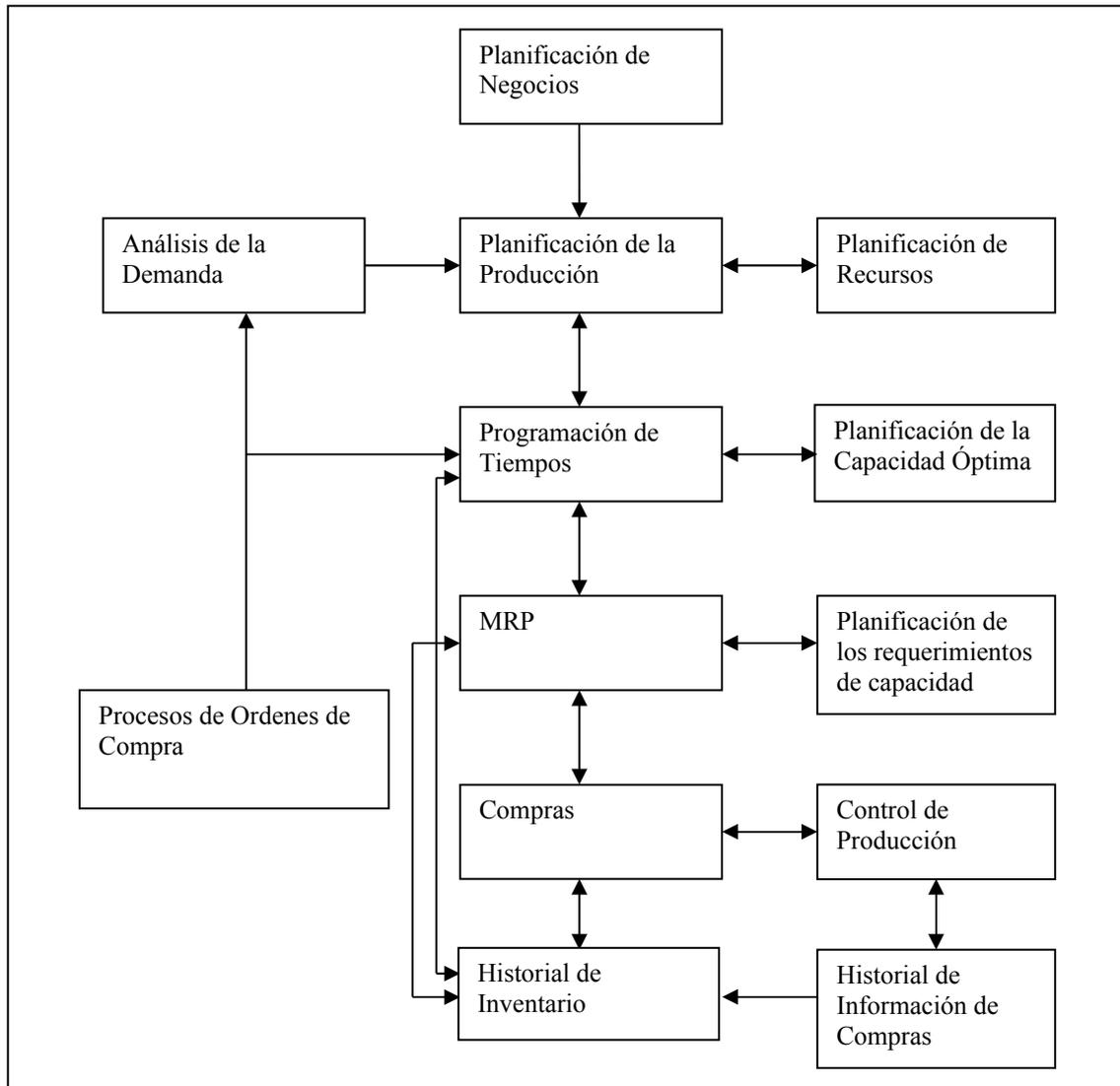
Los sistemas MRP-II de las siglas en inglés *Manufacturing Resource Planning*, que se traduce como planificación de los recursos para la producción, a mediados de los años 70 lentamente comenzaron a desplazar a los MRP como sistemas de control de manufactura, tras haberse integrado compras con fabricación en el MRP de ciclo cerrado, el siguiente paso fue integrar la información financiera. La gestión de materiales consta de información puramente logística, es decir, la necesidad de disponer del material suficiente en el momento apropiado para realizar una labor. Este mismo material, supone un nuevo activo en el balance de la empresa y una deuda pendiente con el proveedor. Bajo este razonamiento, el resultado de la planificación de la planta de producción se convierte en el trabajo realizado por los operarios y los recursos productivos, por lo que las horas de trabajo empleadas en la transformación de las piezas suponen un costo que puede ser directamente imputado al material en curso. Estas mismas tareas implican la disminución de los stocks de materias primas y el aumento de productos terminados, por lo las existencias vistas desde la contabilidad de la empresa debe variar a medida que se procesan las órdenes de trabajo. Este concepto

<sup>7</sup> DELGADO, J. y MARÍN, F. Evolución en los Sistemas de Gestión Empresarial. Del MRP al ERP. Economía industrial, 2000. N° 331, Pág. 51-58.

de sistema de información que integre producción, inventario y finanzas, fue bautizado por Ollie Wight como MRP-II, siendo las siglas las mismas que en el caso de su antecesor el MRP I, pero cambiando las palabras *Material Requirement Planning* por *Manufacturing Resource Planning* [Ptack&Schrageheim00].

A continuación se muestra de forma mas clara en la figura 4 la descripción del sistema MRP-II:

**Figura 4: Diagrama del sistema MRP-II<sup>8</sup> [Ptack00]**



**Fuente: Ptack 2000.**

<sup>8</sup> PTACK, Carol A. y SCHRAGENHEIM, Eli. ERP Herramientas, técnicas y aplicaciones para la integración de la cadena de suministro. Estados Unidos, Pórtland, OR. Editorial Taylor & Francis, 2000. ISBN: 1574443585.

## **MES**

Aunque este concepto no es tan ampliamente conocido, se le considera en este estudio, puesto que fue el intermedio entre los MRP-II y los ERP, los MES de sus siglas en inglés *Manufacturing Execution Systems* que se traduce como sistema de ejecución de manufactura, generaron un gran aporte que une los procesos centrales de la manufactura con un sistema de valor enfocado en los requerimientos y la demanda de los clientes, además proporcionó la flexibilidad para ejecutar tareas en tiempo real, con retroalimentación y lograr un mejor control de los procesos de manufactura.

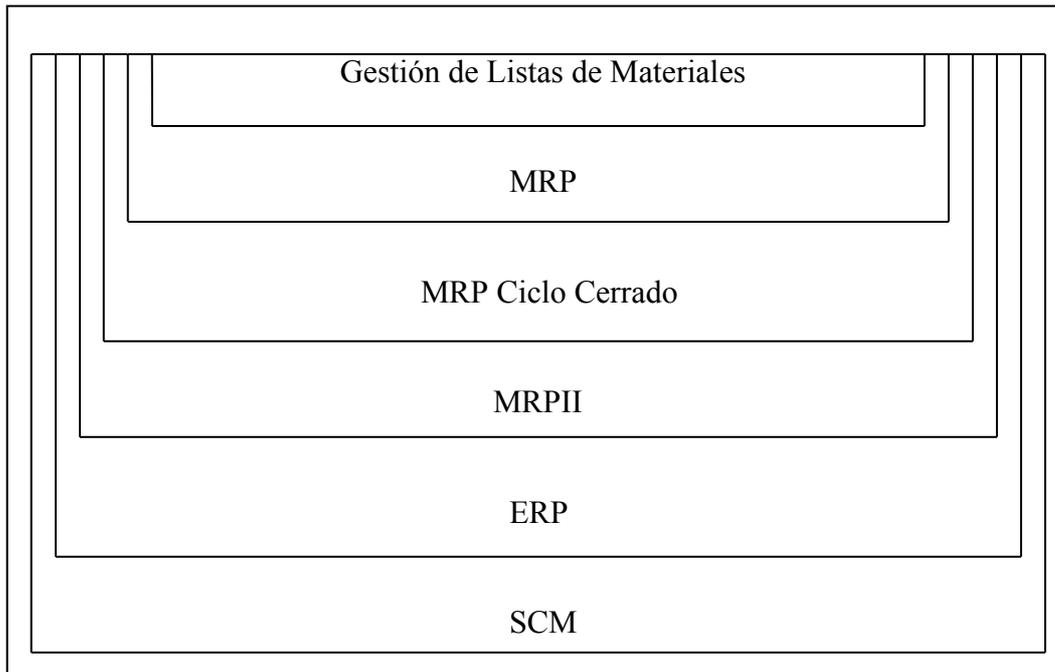
## **ERP**

Los ERP de sus siglas en inglés *Enterprise Resource Planning*, que se traduce como planificación de los recursos de la empresa, mejoró en forma considerable respecto a los MES en cuanto a la integración de los procesos de producción. Los ERP marcan un cambio significativo ya que llevan a la empresa a un criterio global de mejora continua de los procesos de la cadena de suministro. Actualmente los ERP están agregando otras aplicaciones como por ejemplo el apoyo a la fuerza de ventas, gestión de clientes, entre otras.

## **SCM**

Los SCM del término inglés *Supply Chain Management*, que se traduce como la administración de la cadena de suministro, se enfoca principalmente en optimizar las prácticas internas de la empresa, así como también su interacción con sus proveedores y clientes.

A modo de resumen, la figura 5 representa la evolución de los sistemas de gestión empresarial como un crecimiento concéntrico, en el que cada nuevo concepto engloba y extiende el anterior.

**Figura 5: Diagrama de integración de los distintos sistemas<sup>9</sup> [Ptack00]**

**Fuente: Ptack 2000.**

### 3.2 Sistemas ERP en el mercado mundial

El mercado de los sistemas de planificación empresarial (ERP) está dominado por tres grandes empresas: SAP, Oracle y Microsoft, entre los que se reparten el 50% del mercado. La compra de JD Edwards por parte de PeopleSoft, a su vez comprado por Oracle, y el intento de fusión entre SAP y Microsoft son los esfuerzos de estas empresas por alcanzar el liderazgo.

A medida que se concentran las ofertas, lo que diferenciará a los fabricantes de ERP será la funcionalidad y sus costos. La tendencia a crear grandes y robustos sistemas multifunción, que incluyen CRM, SCM, ha calado entre los proveedores, que cuando no pueden desarrollar una determinada aplicación optan por comprarla en el mercado.

La operación de Oracle respondió también a este esquema: el fabricante de bases de datos pretendía mejorar sus prestaciones en recursos humanos, un área en la que PeopleSoft ocupaba una posición privilegiada.

<sup>9</sup> PTACK, Carol A. y SCHRAGENHEIM, Eli. ERP Herramientas, técnicas y aplicaciones para la integración de la cadena de suministro. Estados Unidos, Portland, OR. Editorial Taylor & Francis, 2000. ISBN: 1574443585.

### **3.2.1 SAP AG**

#### **Empresa**

La empresa SAP AG (Systeme, Anwendungen und Produkte) (Sistemas, Aplicaciones y Productos) es una empresa de informática alemana con sede en Walldorf, ésta comercializa un conjunto de aplicaciones de software empresarial, entre ellas mySAP Business Suite, que provee soluciones escalables, es decir con capacidad de adaptarse a nuevos requisitos conforme cambian o aumentan las necesidades del negocio del cliente, con más de 1.000 procesos de negocio, que la empresa argumenta se encuentran entre las mejores prácticas empresariales.

SAP está considerada como el tercer proveedor independiente de software del mundo (tras Microsoft y Oracle) y el mayor de la Unión Europea. Cuenta con 12 millones de usuarios, 100.700 instalaciones y más de 1.500 socios. A finales de 2005, SAP empleaba a 35.873 personas en más de 50 países y sus ingresos anuales fueron de 8.513 millones de euros.

#### **Historia**

SAP fue fundada en 1972 en la Ciudad de Mannheim, Alemania, por algunos de los antiguos empleados de IBM (Claus Wellenreuther, Hans-Werner Hector, Klaus Tschira, Dietmar Hopp y Hasso Plattner) bajo el nombre de "SAP Systemanalyse, Anwendungen und Programmentwicklung". El nombre fue tomado de la división en la que trabajaban en IBM.

El nombre SAP R/3 es al mismo tiempo el nombre de una empresa y el de un sistema informático. Este sistema comprende muchos módulos integrados, que abarcan prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial. SAP ha puesto su mirada en el negocio como un todo: así ofrece un sistema único que soporta prácticamente todas las áreas de negocio. SAP proporciona la oportunidad de sustituir un gran número de sistemas independientes, que se han desarrollado e instalado en organizaciones ya establecidas, por un solo sistema modular. Cada módulo realiza una función diferente, pero está diseñado para trabajar con otros módulos. Está totalmente integrado, ofreciendo auténtica compatibilidad entre todas las funciones de una empresa.

Después de haber dominado el mercado, la empresa afronta una mayor competencia de Microsoft e IBM. En marzo de 2004 cambió su enfoque de negocio en favor de crear la plataforma que desarrolla y utiliza, la nueva versión de su software NetWeaver. Es en este punto donde SAP se encuentra enfrentada con Microsoft e IBM, que comercializan las plataformas alternativas .NET y WebSphere respectivamente. A comienzos de 2004, SAP sostuvo conversaciones con Microsoft sobre una posible fusión. Las negociaciones finalizaron sin un acuerdo. Sin embargo, a comienzos de 2006 fue anunciada una alianza entre SAP y Microsoft para integrar las aplicaciones ERP de SAP con las de Microsoft Office bajo el nombre de proyecto *Duet*. La compra de SAP por parte de Microsoft habría sido uno de los acuerdos más grandes en la historia de la industria del software, dado el valor de mercado de la alemana, de más de 55.000 millones de euros (junio de 2004). SAP ha conquistado clientes de forma consistente para aumentar la cuota del mercado global a un 55% a fines de 2004, desde un 48% dos años antes. La participación combinada de Oracle y PeopleSoft declinó de un 29% a un 23%. En mayo de 2010 adquirió a su competidor Sybase por 4.567 millones de euros.

Dentro de las muchas soluciones creadas por la empresa SAP AG, existe una orientada al segmento de pequeñas y medianas empresas, la cual lleva por nombre SAP Business One, que surge como una alternativa de bajo costo para este tipo de empresas, a continuación se muestra un esquema en el que se destacan las funcionalidades claves de este sistema<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 20 julio 2010, de [http://es.wikipedia.org/wiki/SAP\\_AG](http://es.wikipedia.org/wiki/SAP_AG)

**Tabla 1: Módulos de SAP Business One<sup>11</sup>**

Módulos de SAP Business One (Funcionalidades Claves)				
Contabilidad y Finanzas	Ventas y Clientes	E-Commerce y Tienda Web	Compras y Operaciones	Inventario y Distribución
Contabilidad General y Asientos Diarios.	Oportunidades y Administración de Proyectos.	Catálogos de productos en línea.	Ordenes de Compra y Envío.	Administración de artículos y consultas.
Contabilidad de Costos.	Administración de las Relaciones con los Clientes	Integración de la tienda virtual con el inventario.	Recepciones y devoluciones.	Recibo, despacho y transacciones de stock.
Presupuestos y administración de proyectos.	Estimación de Ventas y Órdenes.	Compra en línea con tarjeta.	Facturas y notes de crédito.	Transferencia de bodega y números de series.
Banco y Estados de Cuenta.	Pronósticos de Proyectos y Ventas.	E-mail y campañas publicitarias.	Lista de materiales (BOMs).	Revalorización de inventarios.
Pago de Cuentas y Conciliación Bancaria.	Administración de la relación con los clientes basado en Web.	Pagos, impuestos, envíos y manejo.	Ordenes de Producción.	Catálogos de Vendedores y Clientes.
Estado Financiero y Reportes.	Administración de servicio de contacto.		Pronósticos y planeación de requerimientos de materiales (MRP).	Lista de precios y precios especiales.
Pago de IVA e impuestos.	Administración de centro de llamados.			Administración por lotes.
Soporte multimoneda.				Recolección y empaques
Reportes y Administración.				
Reportes basados en Microsoft Excel. Migración de datos de trabajo, definición de campos por el usuario, aplicación de programa de interfaz (API). Nomina Contable. Administración y directorio de empleados, horas de trabajo.				

**Fuente: SAP Latin America 2011.**

<sup>11</sup> SAP Latin America – Software de Gestión | Soluciones y Programas de Gestión Empresarial. (s.f). Recuperado el 5 Marzo 2011, de <http://www.sap.com/latinamerica/index.epx>

### 3.2.2 ORACLE

#### **Empresa**

Oracle Corporation es una de las mayores compañías de software del mundo. Sus productos van desde bases de datos (Oracle) hasta sistemas de gestión. Cuenta además, con herramientas propias de desarrollo para realizar potentes aplicaciones, como Oracle Designer, Oracle JDeveloper y Oracle Developer Suite. Su director ejecutivo actual es Larry Ellison, hoy en día Oracle es el estándar de oro para la tecnología de base de datos y aplicaciones en las empresas en todo el mundo. La compañía es el proveedor líder mundial de software de gestión de información y la segunda mayor compañía de software independiente. La adquisición de Sun le da a Oracle un papel de liderazgo en el campo del software.

#### **Historia**

Oracle surge a finales de los 70 bajo el nombre de "Relational Software" a partir de un estudio de George Koch sobre sistemas gestores de base de datos que Computer World definió como uno de los más completos jamás escritos sobre la materia. Este artículo incluía una comparativa de productos que posicionaba a Relational Software como el más completo desde el punto de vista técnico. Esto se debía a que usaba la filosofía de las bases de datos relacionales, algo que por aquella época era todavía desconocido.

Corría el año 1977 cuando Larry Ellison fundó Software Development Laboratories. En el año 1979 cambia el nombre a Relational Software Inc. y presenta su nuevo producto Oracle V2 como una versión comercial de un sistema de administración de bases de datos. En 1983 RSI cambia su nombre definitivo a Oracle Corporation, y lanza Oracle V3, agregando el manejo de transacciones a través de las instrucciones COMMIT y ROLLBACK. De hecho, el producto es recodificado en C lo que permite expandir las plataformas de ejecución para incluir los entornos Unix, cuando hasta aquí era solo sobre Digital VAX/VMS.

En 1984, Oracle V4 soporta consistencia de lectura y en 1985 Oracle V5 empieza a soportar el modelo Cliente Servidor para unirse al auge de la aparición de las redes. 1989 trajo la aparición del ERP de Oracle, conocido como Oracle Financials, junto a la versión 6 del motor, que agrega un lenguaje procedural (PL/SQL), locking a nivel de fila y las posibilidades de hacer back up sin la necesidad de bajar los procesos.

Para convertirse en una base de datos completa, en 1992 aparece Oracle V7h, donde la h viene de Datawarehouse, aunque lo más significativo es el soporte de la integridad referencial, el almacenamiento y ejecución de programas escritos en PL/SQL dentro del motor y la definición de triggers de base de datos.

La Internet era ya una realidad y los nuevos paradigmas de programación empezaban a aparecer para intentar desplazar a los paradigmas imperativos cuando en 1997 Oracle V8 comienza a soportar desarrollos orientados a objetos y el almacenamiento y ejecución de contenido multimedia y en 1999 sale a la luz Oracle 8i para estar a tono con los requerimientos de la Internet, de donde se deriva la i del nombre. Además, el motor incorpora una Java Virtual Machine interna para soportar el almacenamiento y ejecución de código Java dentro del motor.

El nuevo siglo comienza y en 2001 Oracle 9i trae más de 400 nuevas características incluyendo la habilidad de manipular documentos XML, opciones de alta disponibilidad, bases de datos en Cluster. Un avance importante se hace sobre la definición de Bases de Datos Virtuales (VPD), autenticación vía LDAP y en la auto administración de la base de datos.

En 2003 Oracle Corporation lanza Oracle 10g, donde la "g" viene de Grid, incorporando el manejo y administración de bases de datos malladas, un conjunto de bases de datos cuya administración de espacio, recursos y servicios pueden administrarse como si fueran una sola. En el 2007, Oracle anunció la última versión de su Base de Datos en la ciudad de Nueva York, EU. La denomina Oracle 11g, el siguiente paso en la historia de la innovación tecnológica de Oracle Corporation. El 20 de abril de 2009 se anuncia la adquisición de Sun Microsystems, en una operación que ronda los 7.400 millones de dólares y que amplía enormemente la cartera de servicios de Oracle.

En la actualidad, Oracle (Nasdaq: ORCL) todavía encabeza la lista. La tecnología Oracle se encuentra prácticamente en todas las industrias alrededor del mundo y en las oficinas de 98 de las 100 empresas Fortune 100. Oracle es la primera compañía de software que desarrolla e implementa software para empresas 100 por ciento activado por Internet a través de toda su línea de productos: base de datos, aplicaciones comerciales y herramientas de desarrollo de aplicaciones y soporte de decisiones. Oracle es el proveedor mundial líder de software para administración de información, y la segunda empresa de software<sup>12</sup>.

Para efectos de estudio y realización de este trabajo de título se analizó un *partner* en Chile, empresa llamada Softram que cuenta con una solución PymexSys ERP un software desarrollado para pequeñas y medianas empresas. A continuación se muestra la tabla 2 donde se destacan sus funcionalidades.

---

<sup>12</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 25 Julio 2010, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Oracle>

**Tabla 2: Módulos de Pymexsys ERP<sup>13</sup>**

Módulos Pymexsys ERP				
Contabilidad (CNT)	Ventas y Facturas (FTA)	Compras (CMP)	Existencias (STK)	Remuneraciones (REM)
Plan de cuentas de la empresa. Tabla de centros de costos. Registro de comprobantes contables. Libro diario y mayor. Balance tributario y general. Estado de resultados. Estado de flujo efectivo. Inventario y balance.	Registro de productos simples y compuestos. Notas de pedido y venta. Guías de despacho. Facturas afectas y exentas y exportación. Boletas. Notas de crédito y debito. Libro de ventas. Utilidades por ventas. Ventas por cliente y producto.	Asignación de compras por centros de costo. Clasificación de productos simples en 2 niveles familias y subfamilias. Ordenes de compras. Facturas de compra. Notas de crédito y debito. Libro de compras. Estadísticas de compras por producto y proveedor.	Control de bodegas reales y virtuales. Clasificación de familias y subfamilias de productos. Actualización de bases de datos de clientes. Formulario para toma de inventario. Stock por producto y bodega. Control de existencias. Precios promedios	Remunerar bajo las actuales leyes Chilenas. Listas de previsión, salud y seguros. Base de datos con los trabajadores de la empresa. Definición de variables haberes, descuentos y parámetros. Planillas de AFP e Isapres. Libro de remuneraciones. Certificados de sueldo.
Personal (PER)	Activo Fijo (AFI)	Bancos (BAN)	Cuenta corriente clientes (CCC)	
Administrar múltiples centros de costos. Tabla de tipo de trabajos o cargos. Base de datos de contratos y finiquitos. Registro de datos mensuales anticipos, inasistencias, etc.	Base de datos con los bienes o activos fijos. Clasificación de los bienes de la empresa. Administrar bienes por sucursales y centros de costo. Asociar bienes a responsables y ubicaciones. Estado financiero por cuenta y sucu	Administrar múltiples cuentas bancarias. Transacciones. Lista de bancos. Realizar conciliaciones bancarias. Saldo por cuenta corriente y libro de bancos Estadísticas.	Registrar los cargos y abonos a cada uno de los clientes de la empresa. Base de datos de clientes. Predefinir tipos de transacciones posibles en las cuentas corrientes de clientes. Saldo total de clientes. Cartola analizada por cliente. Cartola histórica por cliente. Estadísticas de transacciones.	

**Fuente: Gutiérrez 2011.**

<sup>13</sup> GUTIÉRREZ, Juan P. RE: Cot Sistema. En: Softram [En línea] 6 Enero 2011. disponible en: < [jpgutierrez@sotfram.cl](http://www.pymexsys.cl)>. de <http://www.pymexsys.cl>

### **3.3 Sistemas ERP en el mercado nacional**

Como se vió en la sección anterior se presentaron dos empresas desarrolladoras de software de ERP a nivel mundial SAP y ORACLE, éstas fueron analizadas debido a que se encuentran presentes en Chile, pero también existen otras alternativas desarrolladas en nuestro país por empresas Chilenas dentro de las cuales destacamos FIN700 y Random y que se conocerán a continuación.

#### **3.3.1 FIN700 ERP**

FIN700 es un Software de Gestión Empresarial para empresas medianas y grandes, desarrollado en Chile por SONDA con el objetivo de entregar a sus clientes una sólida herramienta de gestión y administración de su negocio.

FIN700 provee una visión global del funcionamiento de la empresa, al integrar la información de todos los departamentos. Es una solución flexible y escalable que crece y evoluciona con la compañía. Está hecha en Chile, aplicada de forma natural a la legalidad del país e incorpora las mejores prácticas de los sistemas de Software<sup>14</sup>.

#### **Historia**

La empresa Sonda fue fundada en 1974 en asociación con la compañía de petróleo de Chile Copec, el éxito de la empresa llevo a que en 1978 fuera la representante de Digital Equipment Corporation un exitoso fabricante norteamericano y tercero en el mundo en la fabricación de mini computadoras, durante ese mismo período la empresa realizó el primer contrato de servicios de outsourcing integral para la Asociación Nacional de Ahorro y Préstamos.

En la década de los 80, específicamente en el año 1984 SONDA inicio su internacionalización creando SONDA Perú, durante este mismo período desarrolló aplicaciones para AFP's e ISAPRES, entre sus grandes logros se destaca su primer gran proyecto de integración de sistemas para la automatización del registro civil, junto con el desarrollo de su primer ERP (Sistema de Gestión SGS).

En el año 1986, SONDA continúa el proceso de internacionalización llegando al mercado de Argentina y al de Ecuador en 1990, en Chile durante la década de los 90 realiza aplicaciones para industria bancaria, además dentro de su proceso de expansión en la región SONDA se estableció en Uruguay en el año 1992, en Colombia en el año 2000, desde esa fecha comenzó a realizar proyectos bancarios en países de América latina para Bandesco y también proyectos bancarios en Indonesia, Tailandia y Taiwán.

Otro hito importante para la empresa fue el lanzamiento del ERP FIN700 a fines de los años 90, En el año 2006 la empresa realiza su apertura bursátil, dentro de ese mismo año adquiere División de Soporte Técnico de Qualita en México, posteriormente logra adquisición de la compañía brasileña Procwork, principal partner de SAP en la

---

<sup>14</sup> SONDA Líder Latinoamericano en Soluciones TI. (s.f). Recuperado el 10 Septiembre 2010 <http://www.sonda.cl/productos-y-servicios/aplicaciones/aplicaciones-de-negocio/erp-fin-700>

región (2007), gracias a estos logros la acción de SONDA ingresa al grupo de las acciones más transadas (IPSA) en Bolsa de Santiago de Chile (2008), más de la mitad (56,5%) de los ingresos consolidados proviene de fuera de Chile, Finalmente se puede apreciar que SONDA se ha consolidado entre las empresas más globalizadas de Latinoamérica entre los años 2008 y 2009, lo que además la ha convertido en una de las empresas más destacada en TI en Chile y en la región.

Dentro de los servicios TI destacan<sup>15</sup>:

- IT Outsourcing
- Proyectos e Integración de Sistemas
- Soporte de Infraestructura
- Datacenter
- Servicios Profesionales
- SONDAutility
- BPO

Dentro de las aplicaciones destacan:

- Aplicaciones de Negocio
- Fábrica de Software
- Outsourcing de Aplicaciones
- Implementación y Soporte de Aplicaciones

Plataformas

- Hardware
- Software
- Soluciones de Valor

A continuación en la tabla 3 se presentan las funcionalidades del software FIN700 ERP.

---

<sup>15</sup> SONDA Líder Latinoamericano en Soluciones TI. (s.f). Recuperado el 10 Septiembre 2010. de <http://www.sonda.cl/productos-y-servicios/aplicaciones/aplicaciones-de-negocio/erp-fin-700>

**Tabla 3: Módulos de FIN700<sup>16</sup>**

Módulos Básicos Fin700 ERP				
Finanzas y Contabilidad	Activos Fijos	Compras	Inventarios	Ventas
<p>Visión global del funcionamiento.</p> <p>Integra la información de todos los departamentos.</p>	<p>Control total de los bienes de la empresa.</p> <p>Responsables a cargo de bienes.</p> <p>Ubicación de bienes.</p>	<p>Modelos de compras.</p> <p>Optimización de procesos de compras</p> <p>Proceso de compras por productos y/o servicios</p>	<p>Apoyo al recuento físico de artículos.</p> <p>Registro y selección de artículos a inventariar.</p> <p>Impresión de hojas de toma de inventario.</p> <p>Determinación de diferencias en saldos físicos</p>	<p>Apoyo a los usuarios de administración de la comercialización de productos y servicios.</p> <p>Automatización de los procesos de venta.</p> <p>Generación de la centralización de documentos contables</p>
Remuneraciones		Producción		
<p>Manejo de grandes números de empleados.</p> <p>Apoyo al proceso de reclutamiento y selección de personal.</p> <p>Control de las capacitaciones realizadas</p>		<p>Administración de líneas de producción.</p> <p>Control de operaciones y operarios.</p> <p>Manejo de recetas por código de producto y componentes.</p> <p>Tracking o rastreo de la orden de producción.</p> <p>Control y gestión integral de las actividades de la planta.</p> <p>Programación de órdenes de procesos y cargas de trabajo.</p> <p>Requisiciones a bodegas y control de avances</p>		

**Fuente: SONDA 2010.**

<sup>16</sup> SONDA Líder Latinoamericano en Soluciones TI. (s.f). Recuperado el 10 Septiembre 2010, de <http://www.sonda.cl>

### 3.3.2 Random ERP

#### Empresa

Random S.A. es una empresa Chilena fundada en 1988, por un grupo de ingenieros civiles industriales de la Universidad de Chile, cuya misión fue desarrollar el más útil, completo y al mismo tiempo accesible software de aplicación para la pequeña y mediana empresa, de manera de, optimizar y potenciar la gestión empresarial de sus clientes.

Para alcanzar dicho objetivo, Random cuenta con profesionales con más de 25 años de experiencia en la investigación, desarrollo, comercialización y soporte post-venta de soluciones integrales de software. Esta solución se clasifica como una aplicación ERP de primer nivel que cumple ampliamente con los requisitos de estabilidad, integración, cobertura funcional y conectividad, adaptándose con igual grado de eficiencia a múltiples empresas, independiente de la actividad que desarrollen o la escala de sus operaciones. Lo anterior, sumado al constante dialogo y compromiso con sus clientes han creado los pilares que sustentan la calidad de sus productos y que han posicionado a Random como la mejor solución para empresas exigentes<sup>17</sup>.

Random Pia Evolución contempla todas las áreas funcionales de la empresa a través de sus subsistemas (Gestión administrativa, gestión productiva y programación de la producción, contabilidad y presupuesto y remuneraciones). Los cuatro subsistemas abarcan en profundidad la temática de cada una de las áreas de la empresa, así como la relación existente entre ellas, de este modo al desagregar cada una de ellos, no queda ninguna actividad sin el apoyo computacional adecuado. Por ello, empresas distribuidoras, exportadoras e importadoras, importantes cadenas de retail y complejas empresas productivas han encontrado en Random la aplicación más completa y adecuada a sus necesidades, donde tanto el Front Office como el Back Office del sistema reflejan experiencia y conocimiento.

Finalmente cabe destacar de Random Pia Evolución el alto nivel de ingeniería que abarca en forma global la compleja problemática productiva interna y externa de las empresas de manufactura, soportando la gestión, control y programación de la producción<sup>18</sup>.

A continuación en la tabla 4 se presentan las funcionalidades del software Random ERP:

---

<sup>17</sup> Random Un World Class a su Alcance. (s.f). Recuperado el 12 Agosto 2010. de <http://www.random.cl/>

<sup>18</sup> *Ibíd.*

**Tabla 4: Módulos de Random ERP<sup>19</sup>**

Módulos de Random ERP			
Gestión de Contabilidad	Gestión comercial y ventas	Gestión de compras	Gestión de inventarios y logística
Control de auditorias y cobranzas. Pagos a clientes y proveedores. Informes de vencimientos. Proyecciones de caja	Facturación electrónica nativa. Ventas y exportaciones Tratamientos especiales zonas extremas. Tratamientos de precios y márgenes. Control de descuentos y márgenes por cliente. Control de vendedores Puntos de venta. Facturación arriendos	Ordenes de compras. Ordenes de compra desde nota de venta. Guía de recepción de compra. Factura de compra. Nota de crédito y debito. Boleta nominativa. Nota de crédito. Recibo de gastos.	Control de stock físico y teórico. Control de lotes. Control en distintas unidades. Control de activos fijos y productos seriados. Múltiples bodegas fijas y móviles. Control de préstamos y devoluciones. Gestión de arriendos Armado de kit. Control de picking y ubicaciones. Rutas de despacho
Gestión de la producción		Remuneraciones	
Preparación de la producción. Manejo de múltiples variables. Seguimiento y control de la producción. Programación de la producción. Comparación de costos estándares con reales. Control de mano de obra Gestión de procesos y tareas		Adaptable a las distintas formas de liquidación y emisión de informes. Registro histórico de los procesos de remuneraciones. Controla y administra las vacaciones. Maneja y emite informes legales: planillas de AFP e Isapres, libros de remuneraciones, etc. Pago a honorarios, ingresos de boleta y generación de libro de honorarios. Elaboración de múltiples informes que pueden ser exportados a Excel.	

**Fuente: Rivero 2010.**

<sup>19</sup> RIVERO, Ricardo. Presentación de Random ERP. En Global-Electric Ltda. Viña del Mar, Chile 18 Diciembre 2010.

### 3.4 Sistemas ERP Libres

El software libre o de código abierto del inglés *open source*, hace referencia al software que puede ser leído, usado, modificado y redistribuido gratuitamente bajo la regla implícita de que esta condición de gratuidad y libertad de uso no sea modificada en el futuro.

Una de las cualidades más destacadas por el uso de estos tipos de ERP, es que permite reducir la dependencia de un solo proveedor del producto, ya que existe amplio soporte comercial ofrecido por múltiples organizaciones consultoras, soporte gratuito en foros, comunidad de desarrolladores, archivos y bases de dato de soporte, además es importante destacar la existencia de una gran variedad de ERP libres, dentro de los cuales podemos nombrar a Openbravo, Compiere, Adempiere, OpenERP, OpenXpertya, AbanQ, CK-ERP, entre muchos otros, los cuales presentan al igual que el software propietario ventajas y desventajas que se analizan a continuación:

#### Ventajas de los software libres (SL)

- **Costos:** aunque no siempre se cumple la gratuidad en software libres (SL), en general el precio de un SL es menor a la de un software propietario (SP). Cuando hablamos de proyectos de implementación de software de ERP, debemos tener en cuenta el TCO (*Total Cost Ownership*), es decir, el costo total de propiedad del ERP, este costo puede llegar a ser muy elevado, es por este motivo que cualquier ahorro es muy significativo, en el caso de SL el costo de licencia puede ser mínima o nula, pero existen costos asociados a la instalación, capacitación, mantenimiento y soporte del sistema que aumentan su costo, pero aún así suele ser menores a los de un SP.
- **Posibilidad de probar en detalle:** En general los ERP de SL pueden ser probados en mucho mas detalle que un SP, sin embargo, la complejidad de la instalación y puesta en marcha de esta alternativa hace que no sea tan ventajosa como se podría pensar.
- **Posibilidad de adaptación a las necesidades de la empresa:** Como los ERP abarcan todos los procesos de negocio de la empresa, es fundamental una correcta parametrización. Los ERP libres permiten su modificación para adaptarlo a la necesidad, pero en la realidad la complejidad del producto hace que esta opción solo se utilice en casos realmente importantes.
- **Adecuados para las Pymes:** Los software de ERP libres están orientados a las pequeñas y medianas empresas, debido a que en la mayoría de las oportunidades estas no son capaces de cubrir el costo inicial y puesta en marcha de los ERP de software propietario.

- **Acceso al código fuente:** una de las principales ventajas de un software libre es el acceso al código fuente, que aunque es complejo de modificar, elimina la dependencia de un proveedor<sup>20</sup>.

### Desventajas de los software libres

Aunque los costos del software y las licencias son mínimas, los costos se ven en la implementación, capacitación, mantenimiento y soporte.

- **Escasez de empresas y consultores que conozcan los productos:** es frecuente que no se encuentren especialistas en productos de SL que ayuden en la adaptación e implantación. En el caso de software propietario los elevados costos de licencia permiten tener consultores de soporte, aunque esta realidad no es exclusiva de los SL, ya que puede darse el caso de una empresa pequeña proveedora de un ERP que no pueda dar soporte en todos los lugares que se necesiten.
- **Escasez de referencias:** La realidad es que los ERP de software propietario han tenido mayor popularidad que los libres, es por esta razón que es más fácil encontrar referencias para estos que para un producto libre, normalmente los vendedores de SP hacen un gran esfuerzo en comunicar sus referencias lo que no ocurre en el caso de los SL, esto produce dificultad de los posibles usuarios puedan contactar usuarios con experiencias similares para recopilar información para la implantación de un ERP de SL
- **Menor nivel de desarrollo:** El hecho de que los costos de ERP de software propietario sean más elevados y que tengan un mayor número de instalaciones, produce que el nivel de desarrollo sea mayor a los SL, es posible que en el futuro estas diferencias se vayan reduciendo, pero la realidad actual es que la implementación de un ERP propietario sea más rápida y productiva que uno de software libre.
- **Dificultad de instalación:** Los software de ERP son productos complejos y su instalación desde el punto de vista técnico no es sencilla, tampoco lo es su adaptación y puesta en marcha en la empresa, por esto las ventajas del software libre se pierden, esto no quiere decir que la instalación en el caso de los SP sea sencilla, sino que en estos casos los mayores costos aseguran el correcto funcionamiento con el soporte de los consultores<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> BULCHAND, J. de (2009). ERPs de Software Libre. Recuperado el 30 de Junio 2010, de <http://www.gacetatecnologica.com/opinion/tribuna/1191-erps-de-software-libre-.html>

<sup>21</sup> *Ibíd.*

### 3.4.1 Openbravo

Openbravo ERP Community Edition es una aplicación de código abierto de gestión empresarial del tipo ERP destinada a empresas de pequeño y mediano tamaño. La estructura de datos de la aplicación está basada originalmente en una versión antigua de Compiere, proyecto con el cual no mantiene compatibilidad alguna.

Openbravo es una aplicación con arquitectura cliente servidor Web escrita en Java. Se ejecuta sobre Apache y Tomcat y con soporte para bases de datos PostgreSQL y Oracle. Actualmente se encuentra disponible en español, inglés, italiano, portugués, ruso, ucraniano y francés.

Openbravo inicialmente creó su aplicación partiendo del código de Compiere y otras, práctica conocida como realizar un fork o bifurcación. Openbravo Community Edition está licenciado bajo Openbravo Public License Version 1.1 ("OBPL"), que es una adaptación de la licencia libre Mozilla Public License. El código de la versión Network no se publica ni está íntegramente bajo esa licencia, sino que hay partes con licencias privativas diversas. La licencia de Openbravo OBPL aplica además algunas otras restricciones que la hacen incompatible con la licencia GPL.

#### Historia

Se desarrolló en un principio por dos profesores de la Universidad de Navarra, los dos involucrados desde mediados de los años 1990 en la gestión de la universidad. Usaron como base Compiere y orientaron el proyecto como una aplicación Web. La idea se realizó en una nueva compañía nombrada en su momento Tecnicia (ahora conocida como Openbravo S.L.) fundada en agosto del 2001 por Serrano, Ciordia y Aguinaga. El producto resultante fue un nuevo ERP.

Actualmente Openbravo ERP consta de dos versiones; una, Openbravo Community Edition (libre y gratuita) con soporte y funciones limitadas (no está permitida la administración de backups) así como actualizaciones restringidas y sin garantía de corrección de fallos y otra, Openbravo Network Edition (con elementos privativos y comerciales) que requiere la compra de una licencia, esta versión soportada provee actualizaciones de código, funcionalidad, incluye los módulos comerciales (no incluidos en la versión libre) y soporte directo. El código de la versión libre se publicó en abril del 2006<sup>22</sup>.

Los módulos que incluye Openbravo se muestran a continuación en la tabla 5:

**Tabla 5: Módulos de Openbravo ERP<sup>23</sup>**

<sup>22</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 21 Diciembre 2010. de <http://es.wikipedia.org/wiki/Openbravo>

<sup>23</sup> Openbravo ERP, El Enterprise Resource Planning (ERP) Líder Profesional, Web Nativo y en Software Libre. (s.f). Recuperado el 17 Enero 2011, de <http://www.openbravo.com/es/product/erp/functionality/>

Módulos de Openbravo ERP					
Gestión de Datos Maestros	Gestión de Aprovisionamiento MRP	Gestión de Almacenes	Gestión de Proyectos y servicios	Gestión de la Producción	Gestión Comercial y CRM
Categoría de Productos. Ficha de Producto. Unidades de Medida Conversión y de peso. Lista de Productos. Tarificación. Proveedores por Producto.	Planificación de las Necesidades de materiales Lista de materiales. Stock mínimo Pedidos de Compra y Venta Facturas de Compra y Venta	Bodegas y Ubicaciones. Stock por producto en doble unidad. Atributos del Producto. Lote y Número de Serie. Inventarios	Tipos de Proyectos, Fases y Tareas. Gastos Asociados. Informes de Presupuestos. Informes de Rentabilidad. Tarifas por proyecto.	Estructuras de la Planta. Centro de Costos. Planificación de la Producción MRPII. Ordenes de fabricación. Costos indirectos.	Zonas de Venta. Pedidos de venta, auto venta y pre venta. Presupuesto Recibos y Facturas. Aplicación de tarifas precios y descuentos.
Gestión Financiera y contable	Inteligencia de Negocio				
Definición de planes contables. Cajas Presupuestos. Asientos diarios. Libro Mayor. Categoría y rango de impuestos. Balances y Estados	Tableros de Control de Mando. Indicadores de Gestión. Reportes Definidos por el Usuario				

**Fuente: Openbravo 2011.**

### 3.4.2 Compiere

Compiere es una aplicación para negocios de código abierto, ERP y CRM destinada para las empresas de pequeño y mediano tamaño y con una gran expansión en el mercado anglosajón en los últimos años.

Compiere esta desarrollada usando J2EE. La aplicación y el código fuente se provee sobre la base de distribución libre bajo una licencia basada en la licencia pública Mozilla. Puede ser configurada y extendida dentro de la aplicación y por medio de la adición de componentes modulares. La documentación y el soporte solo están disponibles mediante pago.

Desde la versión 2.5.2, Compiere es independiente de la base de datos, y existe una infraestructura para la conexión a múltiples bases de datos. La conectividad a las siguientes bases de datos: PostgreSQL, MySQL y Sybase puede estar disponible o en procesos de completarse pero no es soportada oficialmente por Compiere, que continúa soportando únicamente Oracle como base de datos oficial.

Aunque Compiere está gobernado por una licencia de software libre derivada de la MPL 1.1, la CPL 1.1 (Compiere Public License), realmente es difícil saber cuánto del producto es código abierto y cuánto no, al incluir varias librerías internas cuyo código no se proporciona con el producto e incluso algunas de pago (de terceros en cualquier caso) que realizan funciones centrales en el producto. Asimismo, la propia licencia CPL incluye la posibilidad clara de que la empresa desarrolladora pase partes, o la totalidad del código, a licencia comercial transcurridos dos años de su fecha de lanzamiento.

Actualmente existen bastantes consultores en todo el mundo dando soporte del producto Compiere; algunos (unos pocos) homologados directamente por la empresa desarrolladora, otros lo hacen de manera independiente. También existen varios proyectos adicionales derivados de Compiere, algunos son simplemente ligeras adaptaciones del producto para tratar de ponerlo acorde con las necesidades legales en diversos países (Compiere está muy orientada a la legislación norteamericana únicamente y es difícilmente adaptable en algunos puntos a diversas leyes Europeas y sudamericanas, sobre todo en al apartado contable y fiscal). Otros son proyectos independientes de documentación libre de Compiere (La documentación oficial de Compiere no está disponible bajo licencia libre). Otros son proyectos más elaborados que cubren nuevas facetas que Compiere no desarrolla y finalmente otros están contruidos a partir de Compiere o con fusión de Compiere y otros ERPs o programas de gestión de software libre, pero ampliando sus características y mejorando la personalización y adaptación legal para un determinado país o zona.

## Historia

Compiere Inc. fue creada en 1999 por Jorg Janke y fue un proyecto del TOP 10 en Sourceforge desde 2002 durante 4 años llegando al millón de descargas y a los 100 asociados en 2006.

En 2006 Compiere, Inc consiguió capital riesgo (venture capital) de New Enterprise Associates con el objetivo de transformar el exitoso proyecto ERP en un negocio comercial de código abierto exitoso y sostenible. En 2007, entraron nuevos directivos a la compañía, modernizaron la ingeniería y el soporte de procesos, y expandieron sus ventas y canales de ventas. La línea de producto Compiere se expandió para incluir las ediciones Professional, Enterprise y Cloud mientras la compañía continuaba manteniendo la versión de código abierto como Community Edition.

Como muchas empresas comerciales creadas alrededor de proyectos de código abierto, había un grado de contienda (conflicto) entre los gestores de la compañía (que preferían monetizar las inversiones en I+D, servicios y soporte) y las voces de la comunidad Adempiere (que deseaban que el código de Compiere y los procesos de negocio continuaran siendo libres y abiertos). El 16 de junio de 2010, Consona adquirió Compiere, Inc. Los términos del acuerdo no fueron divulgados en detalle.

Compiere fue la primera solución ERP Open Source del mercado. El sistema fue desarrollado por Jorg Jank, ex-director de desarrollo de Oracle que, más tarde, fue el fundador de la organización que administra el desarrollo del Compiere mundial, la Compiere Inc., en Nueva York<sup>24</sup>.

El desarrollo de Compiere se realizó a partir de las necesidades de Goodyear de Alemania, en 1999. El sistema fue implantado en mayo del año siguiente y, posteriormente, puesto a disposición en Internet en el modelo open source. El éxito fue tanto, que actualmente es utilizado en más de 10 países<sup>25</sup>.

### Ventajas de Compiere

Sin costo de licencias.

Sin costo de mantenimiento.

Código fuente abierto.

Flexibilidad para adaptarlo a las necesidades del cliente

### Tecnología

- Oracle

- Java

- Cristal Services

### Plataformas

- Windows

<sup>24</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 4 Marzo 2011, De <http://es.wikipedia.org/wiki/Compiere>

<sup>25</sup>Software ERP Enterprise Resource Planning. Compiere Un Software ERP Gratis?. (s.f) , Recuperado el 22 de Octubre 2010, De <http://www.informatica-hoy.com.ar/software-erp/Compiere-un-software-ERP-gratis.php>

- Linux
- MacOS
- Solaris

### Características

Más que un ERP, Compiere es un framework, una poderosa herramienta de desarrollo de sistemas.

Framework Compiere es adaptable a las necesidades específicas del cliente y extensible.

Los recursos del Framework de Compiere permiten que la adaptabilidad de los módulos del ERP sea realizada con una alta productividad. Es posible, también, desarrollar aplicaciones completas, sin necesidad de utilizar el código Java. Así, el Framework Compiere genera aplicaciones robustas para diversas plataformas como por ejemplo Linux, Windows, Unix, entre muchas otras utilizando la base de datos Oracle<sup>26</sup>.

Compiere se encarga de administrar los principales procesos de negocios: Compras, Ventas, Stock, Facturación, Finanzas y Producción.

**Tabla 6: Proceso de negocios de Compiere ERP<sup>27</sup>**

Funcionalidades de Compiere ERP						
Contabilidad General	Cuentas a Pagar	Cuentas a Cobrar	Ordenes de Compras	Ordenes de Ventas	Inventario	Activo Fijo
Análisis de Resultados.	Requisición a Pago.	Cotización a Ingresos.	Requisición a Pago.	Cotización a Ingresos.	Cotización a Ingresos.	Análisis de Resultados.
Conciliación Bancaria.	Abastecimiento.	Administración de Clientes.	Creación de Ordenes de Compra.	Administración de Clientes.	Requisición a Pago.	
Libros de Caja.	Análisis de resultados.	Análisis de Resultados.	Facturas de Proveedores y Pagos Efectuados	Abastecimiento.	Administración de Clientes.	
			Administración de Clientes.	Análisis de Resultados.	Abastecimiento.	
			Abastecimiento.		Análisis de Resultados.	
			Análisis de Resultados.			

**Fuente: Compiere 2009.**

<sup>26</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 4 Marzo 2011, De <http://es.wikipedia.org/wiki/Compiere>

<sup>27</sup> Introducción a Compiere ERP & CRM [En Línea] 11 Septiembre 2009, 10ª. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Disponible en <<http://www.openbiz.com.ar>> [Consulta: 28 Noviembre 2010]

## **4 Metodología**

### **4.1 Tipo de estudio**

Este trabajo de título abarca varios tipos de estudios como lo es la investigación documental para la recopilación de información sobre el tema, investigación de campo donde se trabaja con datos reales de la empresa y descriptiva-retrospectiva debido a que se hace un diagnóstico de la situación actual de la empresa para llegar a las posteriores conclusiones.

### **4.2 Descripción de las herramientas utilizadas**

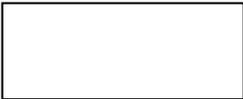
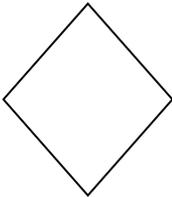
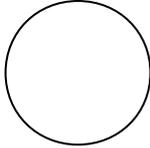
Para realizar el levantamiento de los procesos de la empresa Global-Electric, se utilizaran dos tipos de herramientas, las cuales son los diagramas de flujos de los procesos y los diagramas de flujos de la datos, con el propósito de analizar el flujo de la información dentro de los principales procesos, los cuales son: venta, planificación y compras, servicios y facturación y también para analizar el flujo de información entre ellas.

#### **4.2.1 Diagramas de flujo de procesos**

Es una forma muy utilizada para mostrar y especificar los detalles de la secuencia lógica de un proceso y permite la representación gráfica de un proceso productivo o de un servicio o cualquier otro tipo de proceso. Se utiliza principalmente en procesos industriales, economía, programación, entre otros.

Los diagramas de flujos utilizan una variedad de símbolos con significados establecidos, a continuación en la tabla 1 se muestran los más comunes:

Tabla 7: Principales símbolos utilizados en los diagramas de flujo<sup>28</sup>

<b>NOMBRE</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>FLECHA</b>		Indica el sentido y la trayectoria de un proceso de información o tarea.
<b>RECTANGULO</b>		Se usa para representar un evento o un proceso determinado y determina la estructura básica de una secuencia lógica a seguir.
<b>ROMBO</b>		Se utiliza para representar una condición. Normalmente el flujo de información entra por arriba y sale por debajo si la condición se cumple o por el costado si no. También indica bifurcación o partición del proceso o secuencia según sea el caso.
<b>CIRCULO</b>		Representa un punto de conexión entre procesos y se utiliza cuando se debe dividir un diagrama en varias partes por diferentes razones.
<b>DOCUMENTO</b>		Se utiliza para representar salida o entrada de documentos o información durante la secuencia de proceso.

Fuente: Norma ISO 5807 1985.

<sup>28</sup> Norma ISO 5807, Procesamiento de Información. Simbología y Convención para la Documentación de Datos. 1985.

### 4.2.2 Diagramas de flujos de datos “DFD” o diagramas de contexto

Es la segunda herramienta para realizar el levantamiento de la información, en los DFD se especifica la información que entra y sale de cada procesos y como interactúan con los almacenes de datos y entidades. Para llevar a cabo esta clase de diagramas, se pueden hacer de dos maneras, los diagramas de flujo de datos lógicos o los diagramas de flujo físicos.

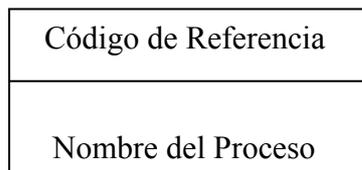
**Los diagramas de flujos de datos lógicos (DFD Lógico)** muestran el flujo de datos que pasa por un sistema y los procesos o trabajos realizados por dicho sistema sin analizar como se llevan a cabo o quien los realiza.

**Los diagramas de flujos físicos (DFD Físico)**, si muestran como se llevan a cabo y quien los realiza. Para desarrollar estos diagramas, es necesario realizar primero el DFD lógico<sup>29</sup>.

Los diagramas de flujo de datos están compuestos por cuatro elementos:

- Procesos
- Agentes externos
- Flujos de datos
- Almacenes de datos

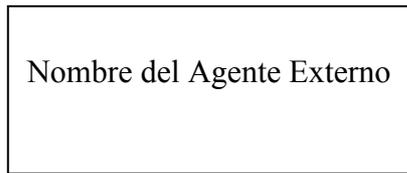
**Los procesos** son los principales elementos de un diagrama de flujo de datos. Un proceso es un conjunto de actividades o tareas que se realizan a partir de un flujo de datos de entrada para producir una salida de flujos de datos.



Con el fin de realizar este trabajo de título y también para el levantamiento de la información de la empresa, no se usaran códigos de referencia ya que los procesos no son tan complejos, por lo tanto solo se utilizara los nombres de los procesos.

Dentro de la empresa un **agente externo o entidad externa** puede ser una persona, una unidad, un sistema o alguna organización que interactúa con un sistema. Los agentes externos representan los límites del sistema de información, ya que son estos los que introducen datos netos al sistema de información y viceversa.

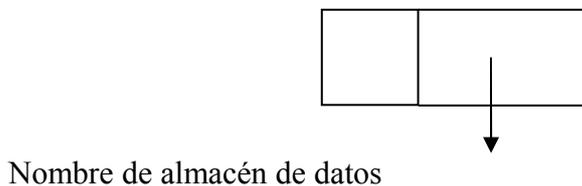
<sup>29</sup> FERNANDEZ ALARCON, Vincens. Desarrollo de Sistemas de Información, Una Metodología Basada en el Modelamiento. España. UPC Ediciones. 2006 Pág. 176.



**Los flujos de datos** son la representación gráfica que se unen por conectores flechas que muestran como es el flujo la información entre los procesos, agentes externos y/o almacenes de datos.



**Los almacenes de información** se utilizan para representar consultas hechas por los procesos o los agentes externos a los sistemas de información, base de datos y otras fuentes de información que estén contempladas en el proceso o procesos. Los almacenes de datos mediante una flecha de flujo de datos permiten cargar información desde un proceso o un agente externo y también puede ser consultada como entrada de información a un proceso únicamente<sup>30</sup>.



### 4.2.3 Diagrama de Ishikawa o causa-efecto

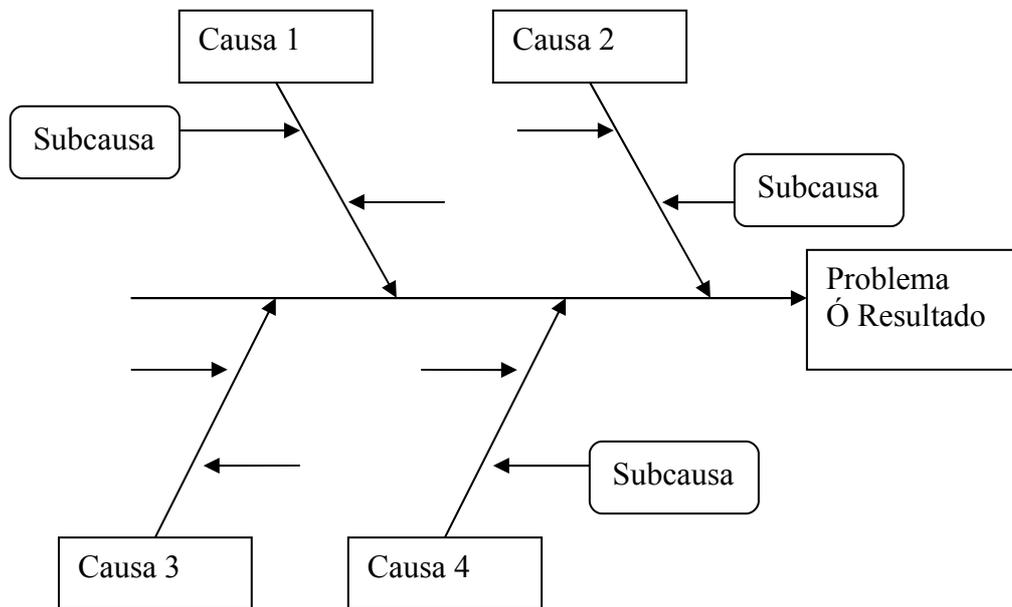
Es otra de las herramientas a utilizar para realizar el análisis de la situación actual de la empresa. El método de diagrama causa efecto es una de las muchas herramientas que aparecieron en el siglo XX que fue utilizada para ambientes industriales y posteriormente adaptada a los servicios, Es una herramienta sistémica para resolver problemas y permite ver la relación que existe entre una característica de calidad que sería el efecto y los factores que la afectan que serían las causas, esto permite ver las principales causas que generan un problema en un proceso.

Consiste en una representación sencilla donde se representa de manera horizontal una espina central que va en dirección al problema o resultado que se va a analizar y las causas se indican con flechas en sentido lógico la relación causa efecto.

<sup>30</sup> FERNANDEZ ALARCON, Vincens. Desarrollo de Sistemas de Información, Una Metodología Basada en el Modelamiento. España. UPC Ediciones. 2006 Pág. 177-184-187.

Los beneficios de este método es que permite un fácil análisis de los problemas y sus soluciones en distintos ámbitos como la calidad de los procesos, productos y servicios<sup>31</sup>.

**Figura 6: Diagrama de Ishikawa o causa-efecto<sup>32</sup>**



**Fuente: Wikipedia 2010.**

#### 4.2.4 Ingeniería de requisitos

Para el análisis de las necesidades o requisitos funcionales de la empresa, se utilizan algunos de los conceptos entregados por la disciplina de ingeniería de requisitos.

En la ingeniería de sistemas y la ingeniería de software la ingeniería de requisitos comprende todas las tareas relacionadas con la determinación de las necesidades o de las condiciones a satisfacer para un software nuevo o modificado, tomando en cuenta los diversos requisitos de los inversores, que pueden entrar en conflicto entre ellos.

Muchas veces se habla de requerimientos en vez de requisitos, esto se debe a una mala traducción del inglés. La palabra “*requirement*” debe ser traducida como requisito, mientras que requerimiento se traduce al inglés como “*request*”.

El propósito de la ingeniería de requisitos es hacer que los mismos alcancen un estado óptimo antes de alcanzar la fase de diseño en el proyecto. Los buenos requisitos deben ser medibles, comprobables, sin ambigüedades o contradicciones, etc.

<sup>31</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 14 Junio 2010, De [http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Ishikawa](http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa)

<sup>32</sup> *Ibíd.*

## Fases

Desde un punto de vista conceptual, las actividades son de 5 clases.

- **Obtener requisitos:** A través de entrevistas o comunicación con clientes o usuarios, para saber cuáles son sus deseos.
- **Analizar requisitos:** Detectar y corregir las falencias comunicativas, transformando los requisitos obtenidos de entrevistas y requisitos, en condiciones apropiadas para ser tratados por el diseño.
- **Documentar requisitos:** Igual que todas las etapas, los requisitos deben estar debidamente documentados.
- **Verificar los requisitos:** Consiste en comprobar el correcto funcionamiento de un requisito en la aplicación
- **Validar los requisitos:** Comprobar que los requisitos implementados se corresponden con lo que inicialmente se pretendía.

La ingeniería de requisitos puede ser un proceso largo y arduo para el que se requiere de habilidades psicológicas. Los nuevos sistemas cambian el entorno y las relaciones entre la gente, así que es importante identificar a todas las personas implicadas, considerar sus necesidades y asegurar que entienden las implicaciones de los nuevos sistemas. Los analistas pueden emplear varias técnicas para obtener los requisitos del cliente. Históricamente, esto ha incluido técnicas tales como las entrevistas, o talleres con grupos para crear listas de requisitos. Técnicas más modernas incluyen los prototipos, y utilizan casos de uso. Cuando sea necesario, el analista empleará una combinación de estos métodos para establecer los requisitos exactos de las personas implicadas, para producir un sistema que resuelva las necesidades del negocio.

## Entrevistas

Las entrevistas son un método común. Por lo general no se entrevista a toda la gente que se relacionará con el sistema, sino a una selección de personas que represente a todos los sectores críticos de la organización, con el énfasis puesto en los sectores más afectados o que harán un uso más frecuente del nuevo sistema. Los requisitos que surgen de las entrevistas a menudo se contradicen unos a otros o se formulan desde la ignorancia de los detalles del funcionamiento del sistema, sus potencialidades, interdependencias o limitaciones; por lo que se debe trabajar con los mismos para corregir sus fallos. Las entrevistas pueden ser personales o grupales.

## Talleres

Los requisitos tienen a menudo implicaciones cruzadas desconocidas para las personas implicadas individuales y que a menudo no se descubren en las entrevistas o quedan incompletamente definidas durante la misma. Estas implicaciones cruzadas pueden descubrirse realizando en un ambiente controlado, talleres facilitados por un analista del negocio, en donde las personas implicadas participan en discusiones para descubrir requisitos, analizan sus detalles y las implicaciones cruzadas. A menudo es útil la selección de un secretario dedicado a la documentación de la discusión, liberando al analista del negocio para centrarse en el proceso de la definición de los requisitos y para dirigir la discusión.

## Forma de contrato

En lugar de una entrevista, se pueden llenar formularios o contratos indicando los requisitos. En sistemas muy complejos éstos pueden tener centenares de páginas.

## Objetivos medibles

Los requisitos formulados por los usuarios se toman como objetivos generales, a largo plazo, y en cambio se los debe analizar una y otra vez desde el punto de vista del sistema hasta determinar los objetivos críticos del funcionamiento interno que luego darán forma a los comportamientos apreciables por el usuario. Luego, se establecen formas de medir el progreso en la construcción, para evaluar en cualquier momento qué tan avanzado se encuentra el proyecto.

## Prototipos

Un prototipo es una pequeña muestra, de funcionalidad limitada, de cómo sería el producto final una vez terminado. Ayudan a conocer la opinión de los usuarios y rectificar algunos aspectos antes de llegar al producto terminado<sup>33</sup>.

### 4.2.5 Costo total de propiedad (TCO)

El costo total de propiedad proviene del término inglés *Total Cost Ownership*, fue creado por el grupo Gartner en el año 1987, básicamente este es un método utilizado por personas a cargo de la gestión de la empresa y sirve para determinar los costos directos e indirectos y los beneficios que están relacionados con los proyectos de inversión en tecnología y programas informáticos.

El TCO no solo ofrece la información sobre el costo de la compra de la tecnología, si no también otros aspectos importantes como la capacitación, mantención, soporte, costos de hardware, software, redes, servicios, etc.

Para una mejor comprensión del costo total de propiedad en la empresa Global-Electric, se procedió en hacer una división de los ítems que conforman el TCO<sup>34</sup>.

**Costo del Software de ERP:** Este costo corresponde al valor del programa, generalmente el costo del software incluye una licencia de uso.

**Costo de licencias de uso:** Corresponde al valor de la instalación del sistema ERP en un sistema operativo y su costo aumenta con el número de licencias que se adquieran.

<sup>33</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 27 Octubre 2010, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa\\_de\\_requisitos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_requisitos)

<sup>34</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 19 Abril 2011, de <http://es.wikipedia.org/wiki/TCO>

**Costo de hardware:** El costo de hardware corresponde a los computadores, servidores, redes e instalaciones, es decir todo los costos físicos en equipos necesarios para llevar a cabo la implementación.

**Costos de software:** Este costo corresponde a los sistemas operativos sobre los cuales trabajara el sistema ERP, ya sea para los usuarios como para servidores.

**Costos hora/consultor:** En la mayoría de los casos este es el costo más elevado que involucra la implantación de un ERP, las labores realizadas por los consultores son las siguientes:

- **Modelamiento o parametrización:** que corresponde al análisis de la empresa para determinar su tipo de negocio, adaptar el sistema, ingresar y definir sus clientes, proveedores, productos, servicios, forma de trabajo, entre otros aspectos.
- **Capacitación:** instruir y enseñar la utilización del programa a las personas que deberán trabajar con el ERP.
- **Puesta en marcha:** Comenzar con el uso del software, dejando los sistemas anteriores de control del negocio.
- **Mantenimiento y soporte:** hacer un monitoreo de que las labores se están llevando de manera correcta y resolver problemas o consultas que se presenten.

Un buen análisis TCO permite descubrir los costos “ocultos” o los costos no-obvios que podrían quedar fuera del proceso de compra o del proceso de planificación. El análisis comienza con el diseño de modelo adecuado, de manera tal que cubra completamente los costos relacionados con el sistema a evaluar<sup>35</sup>.

---

<sup>35</sup> SAFFIRIO, Mario. Tecnologías de Información y Gestión de Procesos de Negocios (BPM) [En Línea]: Costo Total de Propiedad (TCO) y Administración del Ciclo de Vida (LCM). 2006. Disponible en: <<http://msaffirio.wordpress.com/2006/04/08/costo-total-de-propiedad-tco-y-administracion-del-ciclo-de-vida-lcm/>> [Consulta: 3 Marzo 2011].

**Tabla 8: Costos directos e indirectos de un TCO<sup>36</sup>**

<b>Costos Directos</b>	<b>Costos Indirectos</b>
<b>Hardware</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversiones en activos fijos y cuotas de leasing o arrendamiento.</li> <li>• Puede incluir las estaciones de trabajo, redes, teléfonos y otras infraestructuras.</li> </ul>	<b>Costos de usuarios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos no presupuestados por auto soporte de los usuarios, capacitación informal de los usuarios, etc.</li> </ul>
<b>Software</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversiones en activos fijos y cuotas de leasing.</li> </ul>	<b>Tiempo de Inactividad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdidas de productividad por tiempos planificados o no planificados de periodos de inactividad del trabajador.</li> </ul>
<b>Administración de sistemas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos por personal propio y pagos por servicios externos para la administración de la infraestructura IT.</li> </ul>	<b>Costos de oportunidad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros beneficios no realizados como resultado de esta inversión.</li> </ul>
<b>Soporte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos por personal propio y pagos por servicios externos para dar soporte a los usuarios.</li> </ul>	
<b>Desarrollo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos de mano de obra para el diseño, testeo, documentación y mantención.</li> </ul>	
<b>Comunicaciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos anuales por arriendo de líneas, servicios de acceso remoto, Web, Wan, etc.</li> </ul>	

**Fuente: Saffirio 2006.**

<sup>36</sup> SAFFIRIO, Mario. Tecnologías de Información y Gestión de Procesos de Negocios (BPM) [En Línea]: Costo Total de Propiedad (TCO) y Administración del Ciclo de Vida (LCM). 2006. Disponible en: <<http://msaffirio.wordpress.com/2006/04/08/costo-total-de-propiedad-tco-y-administracion-del-ciclo-de-vida-lcm/>> [Consulta: 3 Marzo 2011].

### 4.2.6 Valor actual neto VAN

Valor actual neto procede de la expresión inglesa *Net Present Value*. El acrónimo es NPV en inglés y VAN en español. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

El método de valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

$V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo  $t$ .

$I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.

$n$  es el número de periodos considerado.

El tipo de interés es  $k$ . Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el coste de oportunidad.

Cuando el VAN toma un valor igual a 0,  $k$  pasa a llamarse TIR (tasa interna de retorno). La TIR es la rentabilidad que nos está proporcionando el proyecto.

El valor actual neto es muy importante para la valoración de inversiones en activos fijos, a pesar de sus limitaciones en considerar circunstancias imprevistas o excepcionales de mercado. Si su valor es mayor a cero, el proyecto es rentable, considerándose el valor mínimo de rendimiento para la inversión.

Una empresa suele comparar diferentes alternativas para comprobar si un proyecto le conviene o no. Normalmente la alternativa con el VAN más alto suele ser la mejor para la entidad; pero no siempre tiene que ser así. Hay ocasiones en las que una empresa elige un proyecto con un VAN más bajo debido a diversas razones como podrían ser la imagen que le aportará a la empresa, por motivos estratégicos u otros motivos que en ese momento interesen a dicha entidad.

Puede considerarse también la interpretación del VAN, en función de la Creación de Valor para la Empresa<sup>37</sup>:

- Si el VAN de un proyecto es Positivo, el proyecto Crea Valor.
- Si el VAN de un proyecto es Negativo, el proyecto Destruye Valor.
- Si el VAN de un proyecto es Cero, el Proyecto No Crea ni Destruye Valor.

### **Ventajas**

- Es muy sencillo de aplicar, ya que para calcularlo se realizan operaciones simples.
- Tiene en cuenta el valor de dinero en el tiempo.

### **Inconvenientes**

- Dificultad para establecer el valor de K. A veces se usan los siguientes criterios
  - Coste del dinero a largo plazo
  - Tasa de rentabilidad a largo plazo de la empresa
  - Coste de capital de la empresa.
  - Como un valor subjetivo
  - Como un coste de oportunidad.
- El VAN supone que los flujos que salen del proyecto se reinvierten en el proyecto al mismo valor K que el exigido al proyecto, lo cual puede no ser cierto.

---

<sup>37</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado el 19 Abril 2011. de [http://es.wikipedia.org/wiki/Valor\\_actual\\_neto](http://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_neto)

### 4.2.7 Método de la relación costo beneficio (B/C)

En el análisis se debe tener en cuenta tanto las ventajas como las desventajas de aceptar o no proyectos de inversión. Es un método complementario, utilizado generalmente cuando se realiza un análisis de valor actual y valor anual. Utilizado para evaluar inversiones del gobierno y en el campo de los negocios para determinar la viabilidad de los proyectos en base a la razón de los beneficios y costos asociados al proyecto. Asimismo, en las entidades crediticias internacionales es casi una exigencia que los proyectos con financiación del exterior sean evaluados con éste método. La relación Beneficio/costo esta representada por la relación:

Ingresos

Egresos

En donde los ingresos y los egresos deben ser calculados utilizando el VAN, de acuerdo al flujo de caja; o en su defecto, una tasa un poco más baja, llamada «TASA SOCIAL»; tasa utilizada por los gobiernos para evaluar sus proyectos de desarrollo económico. El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- $B/C > 1$  implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- $B/C = 1$  implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$  implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

#### Alternativas

Esta metodología permite también evaluar dos alternativas de inversión de forma simultánea

Al aplicar la relación Beneficio/Costo, es importante determinar las cantidades que constituyen los ingresos llamados beneficios y qué cantidades constituyen los egresos llamados costos.

Por lo general, las grandes obras producen un beneficio al público, pero a su vez, produce también una pérdida denominada desventaja, se puede tomar como ejemplo de esto la construcción de una represa hidroeléctrica, la cual produce un beneficio que es la generación de electricidad. La electricidad puede ser cuantificada en dinero; a su vez, se produce una pérdida, por la inundación de terrenos aptos para la agricultura y esa pérdida, también puede ser cuantificada en dinero<sup>38</sup>.

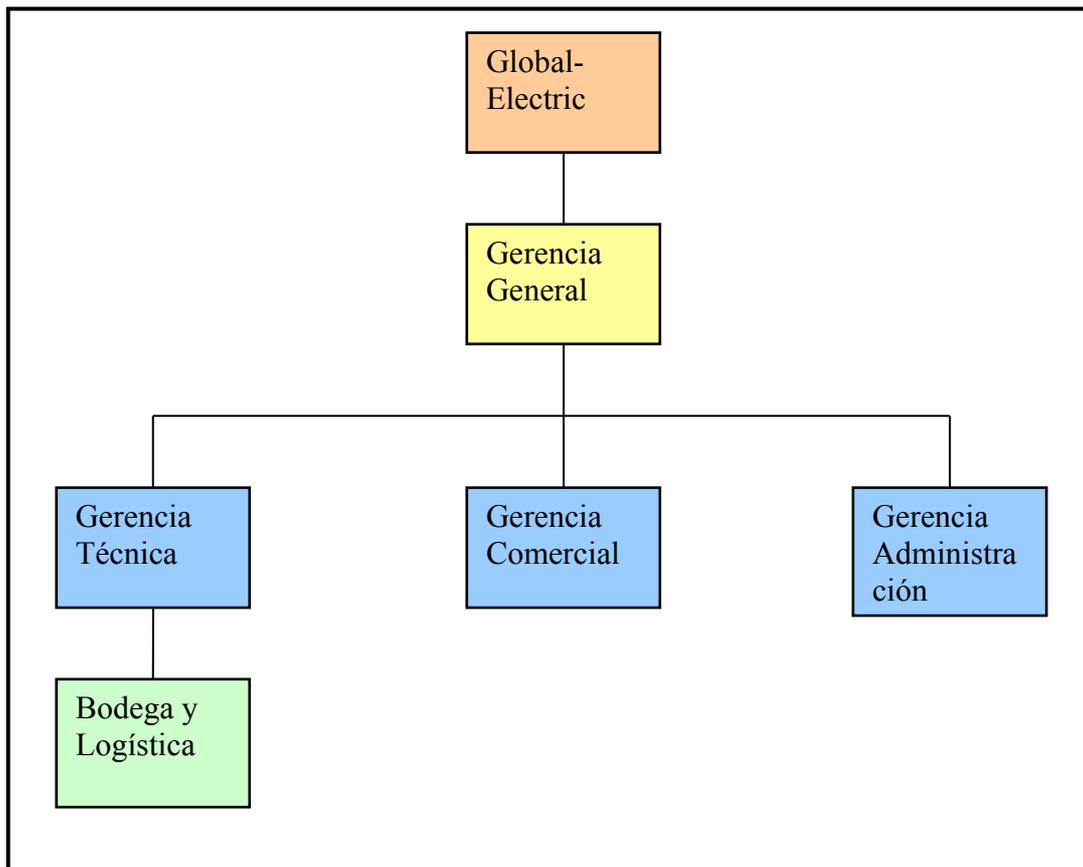
<sup>38</sup> GÓMEZ, Giovanni E. “Matemáticas Financieras y Evaluación de Proyectos” [En Línea]. Gestipolis. Diciembre 2001. Disponible en: < <http://www.gestipolis.com/canales/financiera/articulos/26/bc.htm> > [Consulta: 5 Abril 2011].

## 5 Análisis y evaluación de la empresa

En este capítulo se procedió a analizar y evaluar la situación actual de la empresa, lo que incluyó un análisis de proveedores y clientes, además del levantamiento de los procesos de la empresa, descritos por medio de diagramas de flujos de procesos y determinación del soporte informático por medio de diagramas de flujos de datos lógicos y físicos.

En la figura 7 se muestra la constitución de niveles del organigrama de la empresa.

**Figura 7: Organigrama Global-Electric<sup>39</sup>.**



**Fuente: Alonso 2010.**

A partir de este organigrama se revisan a continuación las personas a cargo de cada una de las gerencias y áreas; Don Luis Alonso es el gerente de la gerencia general, de la gerencia técnica y la gerencia comercial, la gerencia de administración y finanzas esta a cargo de Juan Carlos González y la bodega y logística a cargo de Sergio Alonso.

<sup>39</sup> ALONSO, Luis. Gerente General. Global-Electric Ltda. Octubre 2010.

## 5.1 Levantamiento de los procesos

Global-Electric es una empresa en proceso de certificación ISO 9000:2001 y esta desarrollando su documentación tal y como lo requiere la norma. Con base a esto y a la descripción de los principales procesos de la empresa hecha por el Gerente General y Gerente Técnico, el señor Luis Alonso Figueroa se procedió a realizar este levantamiento.

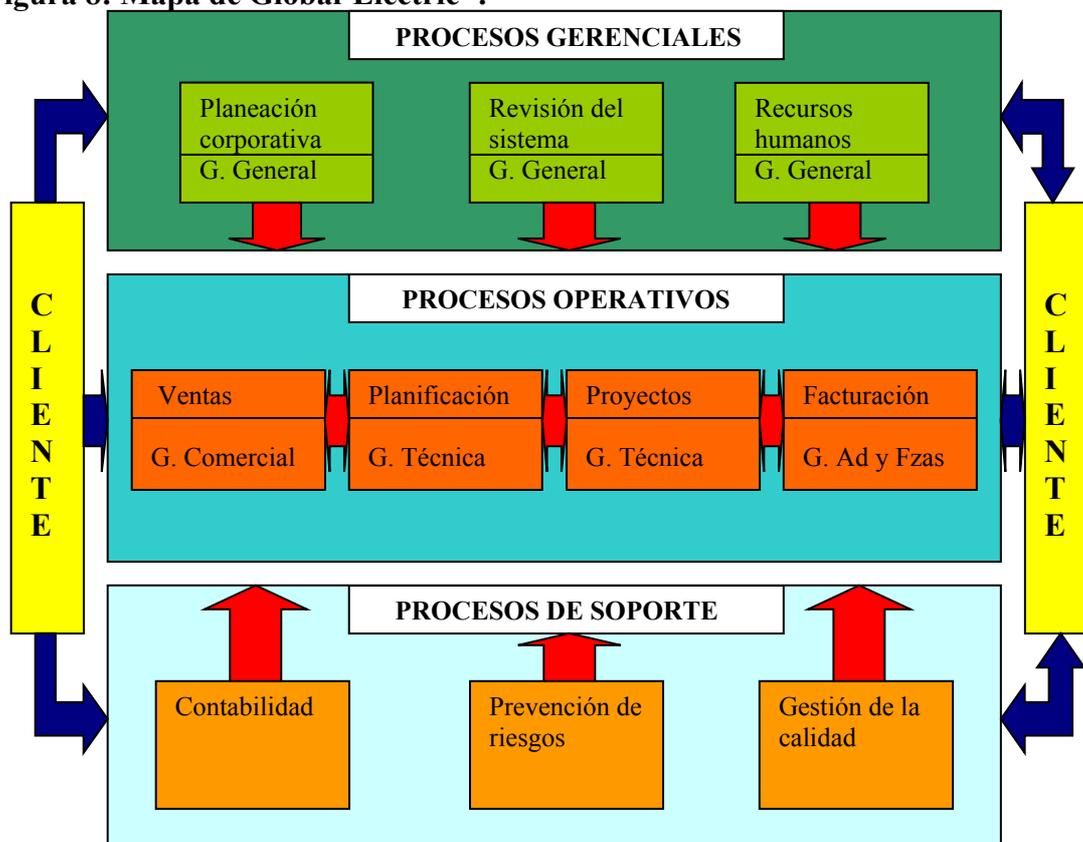
Los procesos más relevantes y que pueden describir todos los procesos de flujo de información son los siguientes:

- Ventas
- Planificación y compras
- Proyectos de servicios
- Facturación

### 5.1.1 Cadena de valor y alcance de los procesos

El mapa de procesos de Global-Electric esta compuesto por los siguientes procesos: gerenciales, operativos y de soporte. El trabajo se centro en los principales procesos operativos de la empresa. Estos se señalan en el siguiente mapa de procesos de Global-Electric y esta basado en la norma ISO 9000.

Figura 8: Mapa de Global-Electric<sup>40</sup>.

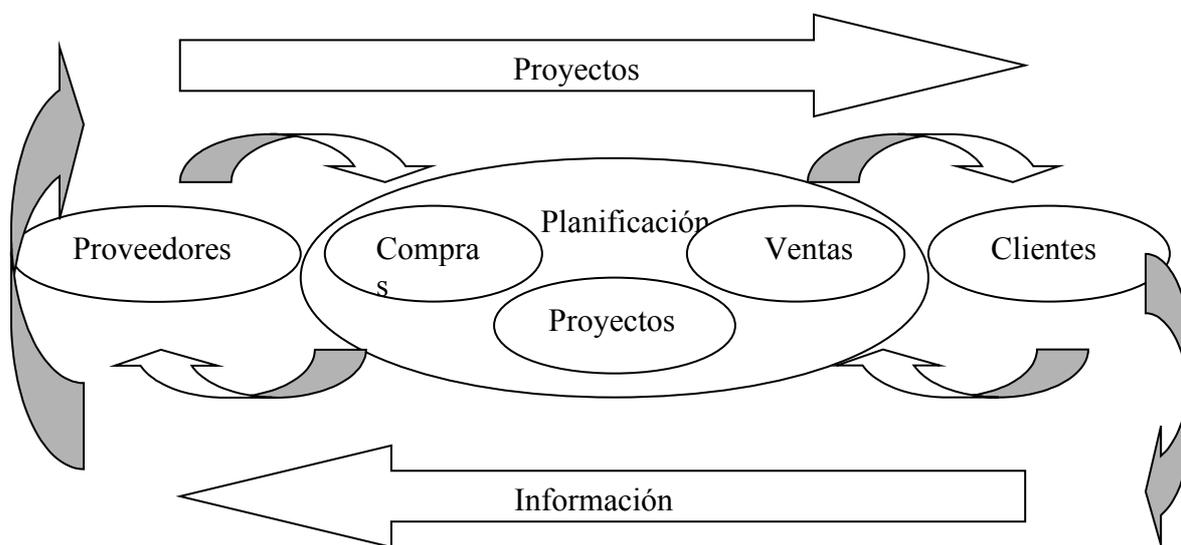


Fuente: Elaboración propia en base a ISO.

<sup>40</sup> Cartilla norma ISO 9000:2001, Global-Electric.

Las entradas de la cadena de suministro de la empresa provienen de los pedidos de sus clientes, a partir de los cuales se planifica y generan las órdenes de comprar a sus proveedores para desarrollar los proyectos, todo esto se representa en la figura 9:

**Figura 9: Cadena de abastecimiento de Global-Electric. [Heizer&Render06]<sup>41</sup>**



**Fuente: Elaboración propia en base a Heizer, Render 2006.**

### 5.1.1.1 Proveedores

La empresa Global-Electric cuenta con un número aproximado de 44 proveedores, número que va en aumento con los nuevos proyectos, de los cuales 14 proporcionan equipos y servicios claves para la realización de los proyectos de instalaciones.

**Tabla 9: Proveedores clave<sup>42</sup>.**

Proveedor	Insumo
Scheinder Electric	Insumos eléctricos
Gobantes	Insumos eléctricos
Rhona S.A.	Insumos eléctricos
Rexel Electra	Insumos eléctricos
Dartel	Insumos eléctricos
Eecool	Insumos eléctricos
Rittal Ltda.	Insumos eléctricos
Jorpa Ingeniería	Exámenes SOL por cliente
IDUR	Equipos

<sup>41</sup> HEIZER Jay, RENDER Barry, Administración de la Producción y Operaciones, Editorial Pearson, 2007.

<sup>42</sup> ALONSO, Victoria. Ex Gerente de Administración y Ventas. Global-Electric Ltda. Agosto 2010.

<b>Pal</b>	<b>Viajes a destino clientes</b>
<b>Lan Chile</b>	<b>Viajes a destino clientes</b>
<b>Intronica</b>	<b>Equipos</b>
<b>Hertz</b>	<b>Renta de camionetas</b>
<b>Comulsa</b>	<b>Equipos</b>

**Fuente: Alonso 2010.**

Para diciembre de 2009 la empresa realizó las siguientes compras:

**Tabla 10: Compras a proveedores<sup>43</sup>**

Proveedores	Compras en Pesos (\$) (CLP)
Belén	80.000
Panamericano hotel	108.701
Camulsa	14.650.075
Los castaños Restaurant	64.034
Decoración y cortinas	1.065.459
Bianchi	729.883
Empresa de gas de la V	86.996
Seguros CLC	58.824
PSP ingeniería	720.925
Lan chile	248.209
Garmandia	354.032
Cartoni	160.002
Jorpa ingeniería	1.882.526
Comercial ggrof	45.750
Librería Lápiz López	31.883
Schnaider Electric	65.994
Minería de pelambre	1.177.240
Easy	878.197
Hotel dikon	170.240
Hertz	795.002
Artel	20.873
Dipronid	34.597
Dartel	2.043.322
Rittal	1.844.033
LSL	77.000
Interamericana	2.641.977
S.A.H	329.000
Diperval	5.054
Aseguradora Magallanes	69.855
Restaurant alto Perú	26.504
SKY service	375.365
Florencia	50.000
Pernoval	3.148
Rudi Enríquez Vargas	41.596

<sup>43</sup> ALONSO Victoria. Ex Gerente de Administración y Finanzas. Global-Electric Ltda. Agosto 2010.

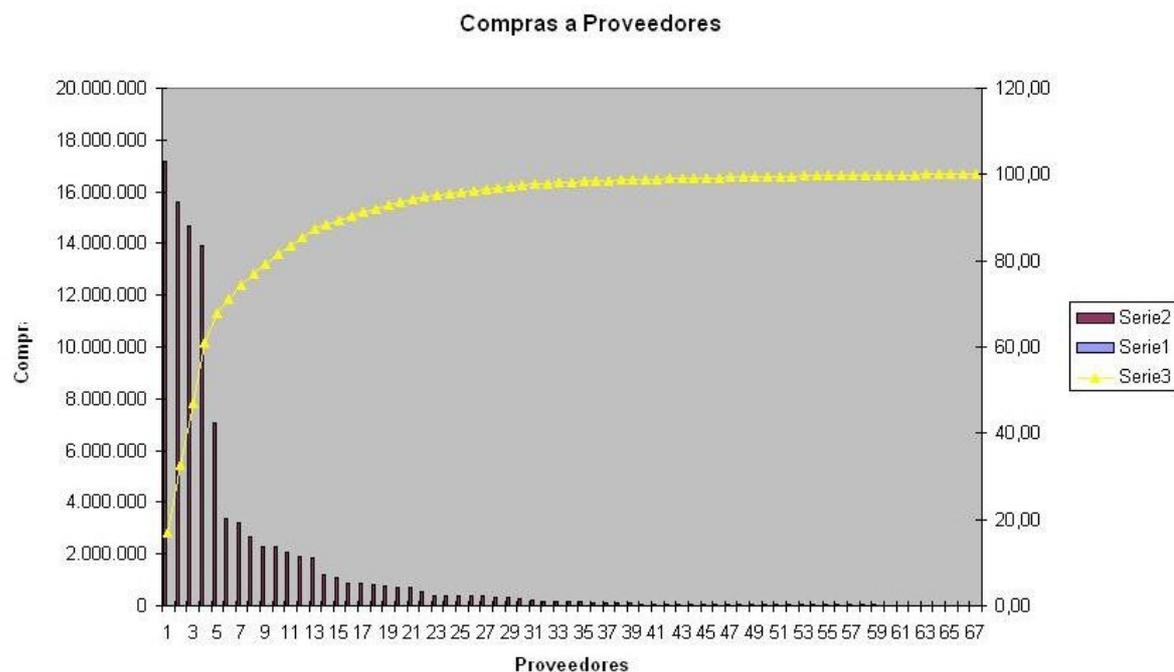
Gas Valpo	366.285
Turismo cocha	66.818
Sodimac	786.753
ESVAL	368.734
imprensa Atlas	48.000
Picadillo Restaurant	44.034
Librería Académica	81.631
Verschae	153.694
Juan Belarmino	17.045
Mercurio	18.662
Ban chile	26.353
Clínica de los condes	376.683
Mutual de seguridad	35.929
Agencia de aduana	50.000
Sánchez y Riccarti	183.193
IST	112.120
ESSO	44.115
Cintegral	2.256.326
IDUR	7.048.074
PC factory	2.256.326
Lan airlines	569.959
Hotel Antofagasta	301.819
La Mangiala	56.639
RYR	20.588
Hotel Humberston	50.420
Entel	3.346.757
Sociedad de transporte	17.150.000
Infoservice	15.600.000
Sound audio y video	3.217.879
General Electric	231.480
ITAU	13.896.862
Conafe	867.065
Yokogawa	74.540

**Fuente: Alonso 2010.**

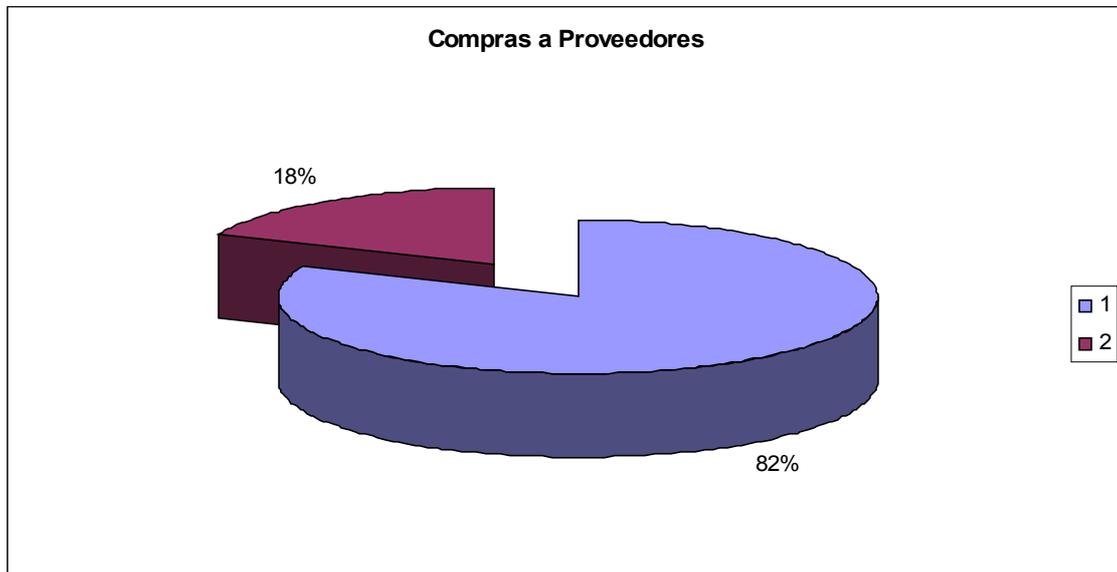
Con base a la información obtenida de la empresa se realizó un análisis con un diagrama de Pareto para establecer los principales proveedores de acuerdo a las compras realizadas.

Gráfica 1: Diagrama de Pareto de proveedores

Proveedores	Compras	% Individual	% Acumulado	Proveedores	Compras	% Individual	% Acumulado
Sociedad de transporte	17.150.000	17,04	17,04	Ver Chae	153.694	0,15	98,39
Infoervice	15.600.000	15,50	32,54	IST	112.120	0,11	98,50
Camulsa	14.650.075	14,55	47,09	Panamericano hotel	108.701	0,11	98,61
ITAU	13.896.862	13,81	60,89	Empresa de gas de la V	86.996	0,09	98,70
IDUR	7.048.074	7,00	67,90	Librería Academica	81.631	0,08	98,78
Entel	3.346.074	3,32	71,22	Belen	80.000	0,08	98,86
Sound Audio y video	3.217.879	3,20	74,42	LSL	77.000	0,08	98,94
Interamericana	2.641.977	2,62	77,04	Yokogawa	74.540	0,07	99,01
Cintegral	2.256.326	2,24	79,28	Aseguradora Magallanes	69.855	0,07	99,08
PC factory	2.256.326	2,24	81,52	Turismo cocha	66.818	0,07	99,15
Dartel	2.043.322	2,03	83,55	Schnaider Electric	65.994	0,07	99,21
Jorpa ingenieria	1.882.526	1,87	85,43	Los castaños Restaurant	64.034	0,06	99,27
Rittal	1.844.033	1,83	87,26	Seguros CLC	58.824	0,06	99,33
Mineria de pelambre	1.177.240	1,17	88,43	la mangiala	56.639	0,06	99,39
Decoracion y cortinas	1.065.459	1,06	89,48	Hotel Humberston	50.420	0,05	99,44
Easy	878.197	0,87	90,36	Agencia de aduana	50.000	0,05	99,49
Conafe	867.065	0,86	91,22	Florencia	50.000	0,05	99,54
Hertz	795.002	0,79	92,01	imprenta Atlas	48.000	0,05	99,59
Sodimac	786.753	0,78	92,79	Comercial ggrof	45.750	0,05	99,63
Bianchi	729.883	0,73	93,52	ESSO	44.115	0,04	99,68
PSP ingenieria	720.925	0,72	94,23	Picadillo Restaurant	44.034	0,04	99,72
Lan airlines	569.959	0,57	94,80	Rudi Enriquez Vargas	41.596	0,04	99,76
Clinica de los condes	376.683	0,37	95,17	Mutual de seguridad	35.929	0,04	99,80
SKY service	375.365	0,37	95,54	Dipronid	34.597	0,03	99,83
ESVAL	368.734	0,37	95,91	Librería Lapiz lopez	31.883	0,03	99,86
Gas Valpo	366.285	0,36	96,27	Ban chile	26.504	0,03	99,89
Garmandia	354.032	0,35	96,63	Retaurant alto peru	26.353	0,03	99,91
S.A.H	329.000	0,33	96,95	Artel	20.873	0,02	99,94
Hotel Antofagasta	301.819	0,30	97,25	R.Y.R	20.588	0,02	99,96
Lan chile	248.209	0,25	97,50	Mercurio	18.662	0,02	99,97
Genral Electric	231.480	0,23	97,73	Juan belarmino	17.045	0,02	99,99
Sanchez y riccarti	183.193	0,18	97,91	Diperval	5.054	0,01	100,00
Hotel dikon	170.240	0,17	98,08	Pernoval	3.448	0,00	100,00
Cartoni	160.002	0,16	98,24	Total de Compras en Pesos	100.660.696,00	100	
					82.063.593,00		



El total de las compras realizadas con cierre al 31 de diciembre del año 2009 según el balance general, que fue de 100.660.696 millones de pesos, se puede ver que 10 proveedores generaron el 81,52% de las compras que equivalen a 82.063.593 millones de pesos, esto se puede apreciar mejor en el siguiente grafico:

**Gráfica 2: Participación de los proveedores**

**Fuente: Elaboración propia.**

Del gráfico 2 se ve como 10 de los 67 proveedores totales que equivalen al 15%, generan más del 80% de las compras que realizó Global-Electric en el año 2009.

El control y registro de la información de los proveedores se encuentra montado en una base de datos de Excel de Windows, en donde se lleva el detalle de las transacciones en cuanto a pedidos históricos, precios, cantidades, fechas, entre otros.

Los pedidos se realizan por medio del asistente de ventas del gerente técnico de la empresa.

Global-Electric tiene escogidos a sus principales proveedores de equipos por contar con la experiencia y la excelencia necesaria para cumplir con la calidad esperada por sus clientes.

### 5.1.1.2 Clientes

El portafolio de clientes de Global-Electric es aproximadamente de 30 empresas. Los principales clientes medidos por la fidelidad de compra y volumen de compra son los siguientes:

- Chilquinta Energía S.A.
- Norgener S.A.
- Minera los Pelambres (Bechtel)
- Minera Meridian
- AES Gener S.A.
- Tecnet Chile S.A.
- Areva T&D S.A.
- Tecnored S.A.
- CB&I Montajes de Chile Ltda.
- Enercat Ltda.
- Gasatacama Chile S.A.
- Sociedad Eléctrica Santiago S.A.
- Anglo American Sur S.A.
- Yokogawa America Do Sul (Chile)
- B.Bosh S.A.
- Empresa Eléctrica Capullo
- Metro Regional de Valparaíso.
- Cementos Bio Bio Centro S.A.
- Emelta S.A.
- Empresa BMV (Transelec)
- Minera Yamana Gold.
- CMPC Pacifico.
- Minera El Teniente.
- Minera Escondida.
- Enami.
- Enap Refinería.
- CODELCO división Chuquicamata
- Alston Chile S.A.
- Celulosa Arauco.
- Celulosa Laja.
- Mineras Lomas Bayas.
- ERCO Minico.
- CMPC Maderas
- GNL-Q

Las ventas realizadas con cierre al 31 de diciembre del año 2009 obtenido del balance general de ese año se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 11: Principales clientes de Global-Electric<sup>44</sup>**

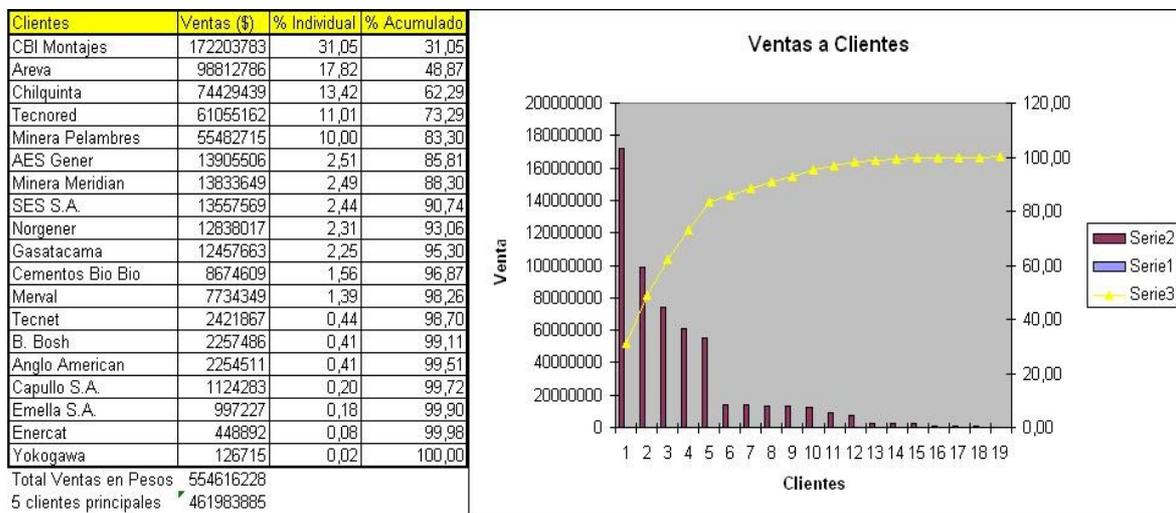
<b>Clientes</b>	<b>Ventas en Pesos (\$) (CLP)</b>
Areva T&D Chile S.A.	98.812.786
AES Gener S.A.	13.905.506
CBI Montajes de Chile S.A.	172.203.783
Norgener S.A.	12.838.017
Minera Meridian	13.833.649
Tecnored S.A.	61.055.162
Minera Los Pelambres	55.482.715
Chilquinta Energía	74.429.439
Gasatacama Chile S.A.	12.457.663
Sociedad Eléctrica Santiago S.A.	13.557.569
Anglo American Sur S.A.	2.254.511
Yokogawa America Do Sul	126.715
Tecnet Chile S.A.	2.421.867
Empresa Eléctrica Capullo S.A.	1.124.283
B.Bosh S.A.	2.257.486
Merval	7.734.349
Enercat Ltda.	448.892
Cementos Bio Bio Centro S.A.	8.674.609
Emelta S.A.	997.227
<b>TOTAL</b>	<b>554.616.228</b>

**Fuente: Alonso 2010.**

<sup>44</sup> ALONSO Victoria. Ex Gerente de Administración y Finanzas, Global-Electric Ltda. Agosto 2010.

Para ver la información de manera más clara se realizó el siguiente diagrama de Pareto mostrado a continuación:

**Gráfica 3: Diagrama de Pareto de clientes**

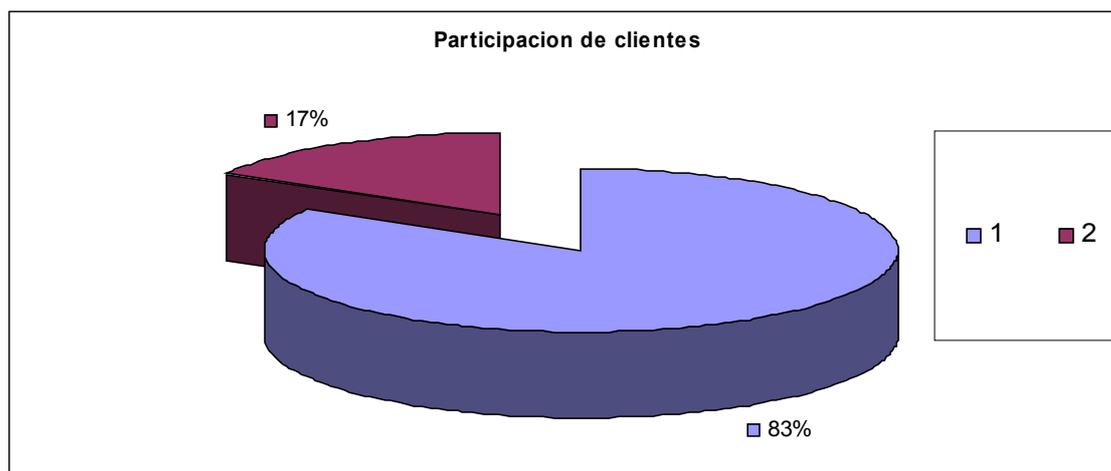


**Fuente: Elaboración propia.**

Por tener una gran variedad de clientes es que resulta útil poder visualizar cuales son los que generan mayores ingresos para la empresa.

Como se puede observar en la grafica 3, son cinco los clientes CBI Montajes de Chile S.A., Areva T&D Chile S.A., Chilquinta Energía, Tecnored S.A. y Minera los Pelambres que corresponden al 26,31% de los clientes totales, los cuales generaron el 83,30% de las ventas del año 2009 y que equivalen a 461.983.885 millones de pesos.

**Gráfica 4: Participación de los clientes**



**Fuente: Elaboración propia.**

De la grafica 4 podemos apreciar como solo cinco clientes generan mas del 80% de las ventas del año 2009.

### **5.1.2 Definición del alcance del proceso de ventas**

Este proceso se inicia cuando el cliente hace una solicitud de cotización, ésta es recibida por el Gerente General, quien en esta etapa cumple un rol de Gerente Comercial y Ventas, él guarda los datos y los requerimientos del cliente, con la información obtenida realiza un presupuesto del proyecto, después genera una oferta de servicio, que es enviada al cliente, este último analiza la oferta y en caso de aprobarla, envía una orden de compra a Global-Electric.

Dentro de este proceso, además de ingresar los datos y requerimientos del cliente, se determinan los tiempos de entrega de los proyectos y condiciones de pago que son negociados entre ambas partes (Empresa/Cliente).

El proceso de ventas se define:

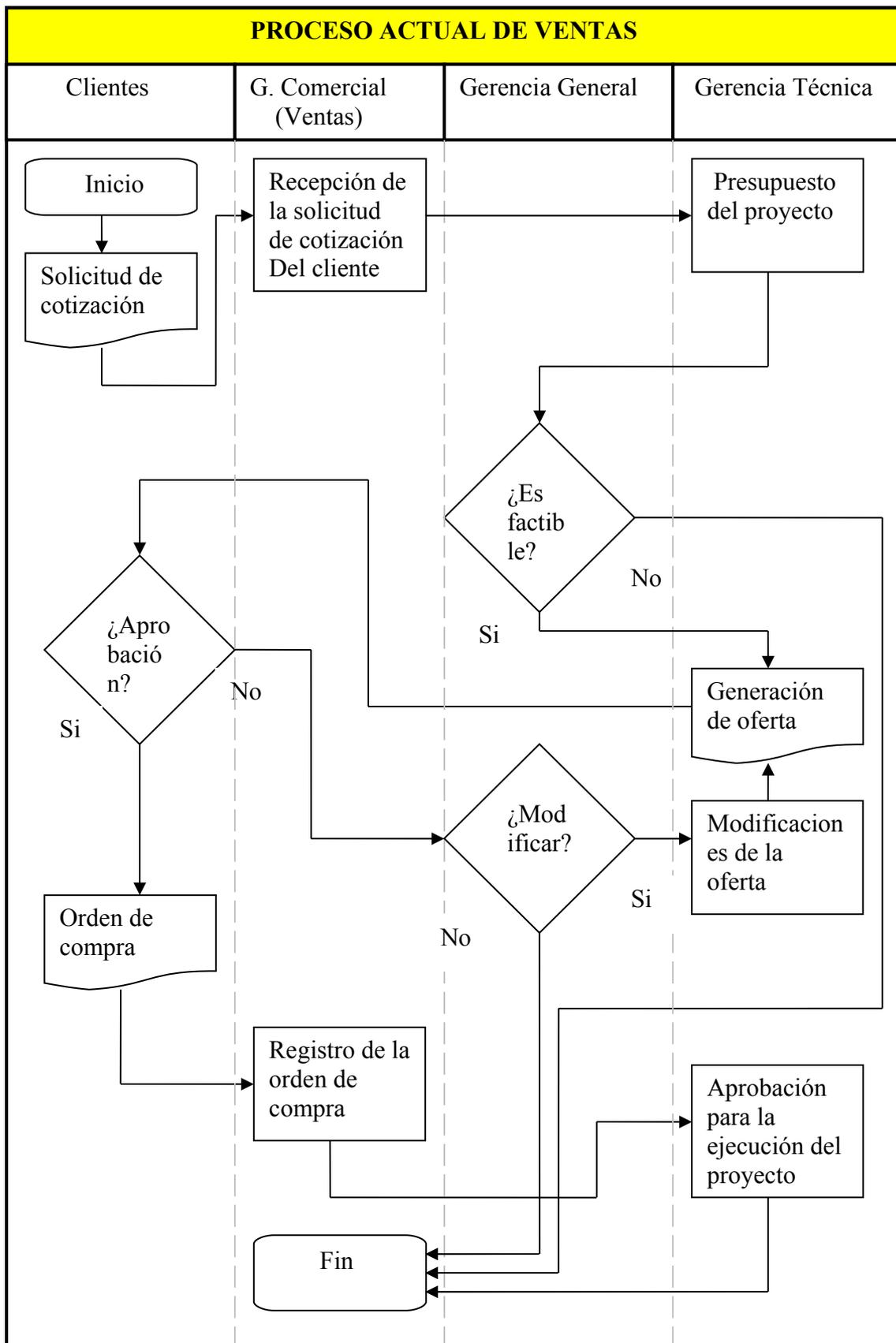
- I. Primero desde que se recibe la solicitud de cotización.
- II. Hasta la generación de una orden de compra por parte del cliente que es la base para comenzar la ejecución del proyecto.

#### **5.1.2.1 Levantamiento del proceso de ventas**

El proceso de ventas de Global-Electric esta apoyada por la herramienta Microsoft Excel con la cual se genera un documento llamado Dossier que se utiliza para guardar información de clientes y sus respectivas cotizaciones, además este documento es utilizado en los procesos posteriores por lo que se va completando a medida que se avanza en el desarrollo de los proyectos.

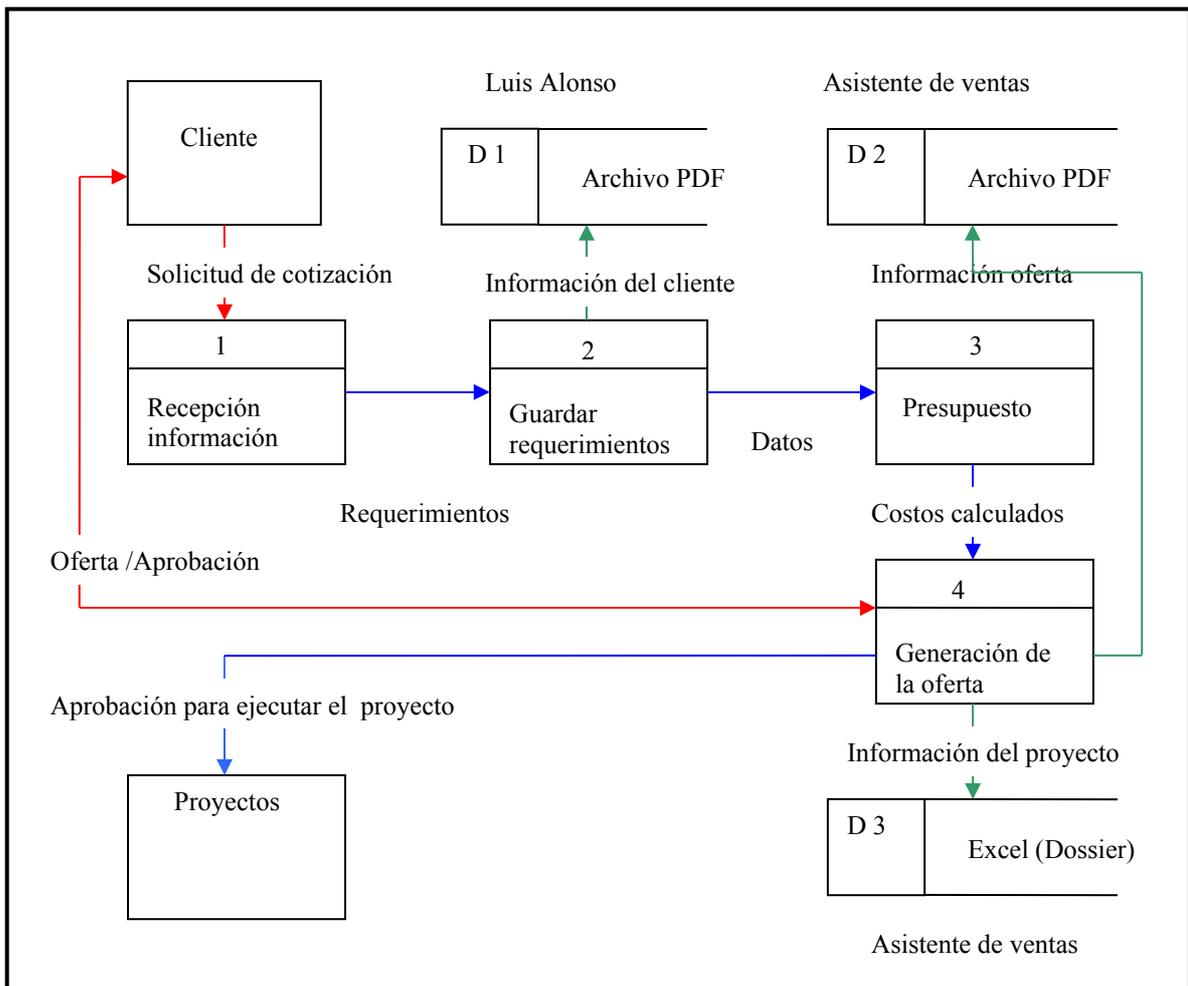
A continuación se muestra el diagrama de flujo actual del proceso de ventas y las principales actividades involucradas, junto con su relación con las distintas gerencias.

**Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de ventas actual.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**Figura 11: Diagrama de flujo de datos físicos del proceso de ventas actual.**



**Fuente: Elaboración propia.**

Las flechas rojas representan el flujo de datos externo al proceso de ventas, las flechas azules, representan el flujo de datos al interior del proceso de ventas y las flechas verdes representan el flujo de datos a sistemas de soporte informático.

A continuación se explicará cada proceso; primero el cliente genera la solicitud de cotización, esta solicitud puede llegar de tres maneras: vía correo electrónico, vía telefónica o contacto personal, en el proceso numero 1 se recibe la solicitud, en el proceso 2 se guarda o transcribe la información a un archivo PDF, posteriormente en el proceso 3 el gerente hace un presupuesto de los costos del proyecto, en el proceso 4 genera un PDF con la oferta que contiene un código interno de cotización, el nombre del proyecto, las observaciones y el valor en UF, este es enviado al cliente y en copia a la asistente de ventas, quien procede a guardar el PDF y transcribir la información en un documento Excel llamado dossier.

Como se dijo anteriormente este documento llamado dossier se utiliza a lo largo de todo el proceso de negocio de la empresa y se va completando en la medida que se avanza en el desarrollo de los proyectos.

Se puede apreciar a partir de este diagrama de flujo de datos que no existe una base de datos en común, por lo que se genera un doble ingreso de la información en el proceso 4, otro problema existente en este proceso tiene que ver con la orden de compra, que no siempre es enviada por el cliente, por lo que en algunas ocasiones se procede a la realización del proyecto solo por medio de un acuerdo informal, esto ha provocado retrasos en el pago de las facturas de ventas de la empresa, esto se debe a que algunos de estos clientes utilizan sistemas ERP que no permiten efectuar el pago a sus proveedores si primero no se creó una orden de compra.

### **5.1.3 Definición del alcance del proceso de planificación y compras**

Este proceso comienza con la orden de compra del cliente, en esta etapa Don Luis Alonso cumple el rol de gerente técnico en donde planifica las compras de servicios y materiales para el proyecto, una vez realizada esta labor él entrega la información a la asistente de ventas para que haga las cotizaciones y posteriores órdenes de compras, dentro de esta etapa él también se encarga de gestionar los permisos para ingresar a las zonas de trabajo.

El proceso de planificación de necesidades de materiales está apoyada por el jefe de bodega don Sergio Alonso, quien realiza el control físico de las existencias, la recepción de equipos, búsqueda de materiales y el registro y actualización de la información, además de esto él debe cumplir con la designación de los responsables de activos fijos en los trabajos en terreno.

Finalmente existe la planificación realizada por Juan Carlos González, gerente de administración y finanzas, quien hace las transferencias de dinero para viáticos de los trabajadores.

Cabe aclarar que cuando se habla de compras de servicios, se refiere a servicios utilizados para el desarrollo del proyecto como son por ejemplo; arriendo de vehículos, arriendo de equipos, alojamiento en hoteles, pasajes aéreos, entre otros; cuando se habla de compra de materiales, se refiere a materiales eléctricos, elementos de seguridad, herramientas y equipos.

Los activos fijos se refieren a los vehículos, equipos, herramientas, computadores y elementos de seguridad, que son utilizados por los trabajadores para el desarrollo de los proyectos y que son propiedad de la empresa.

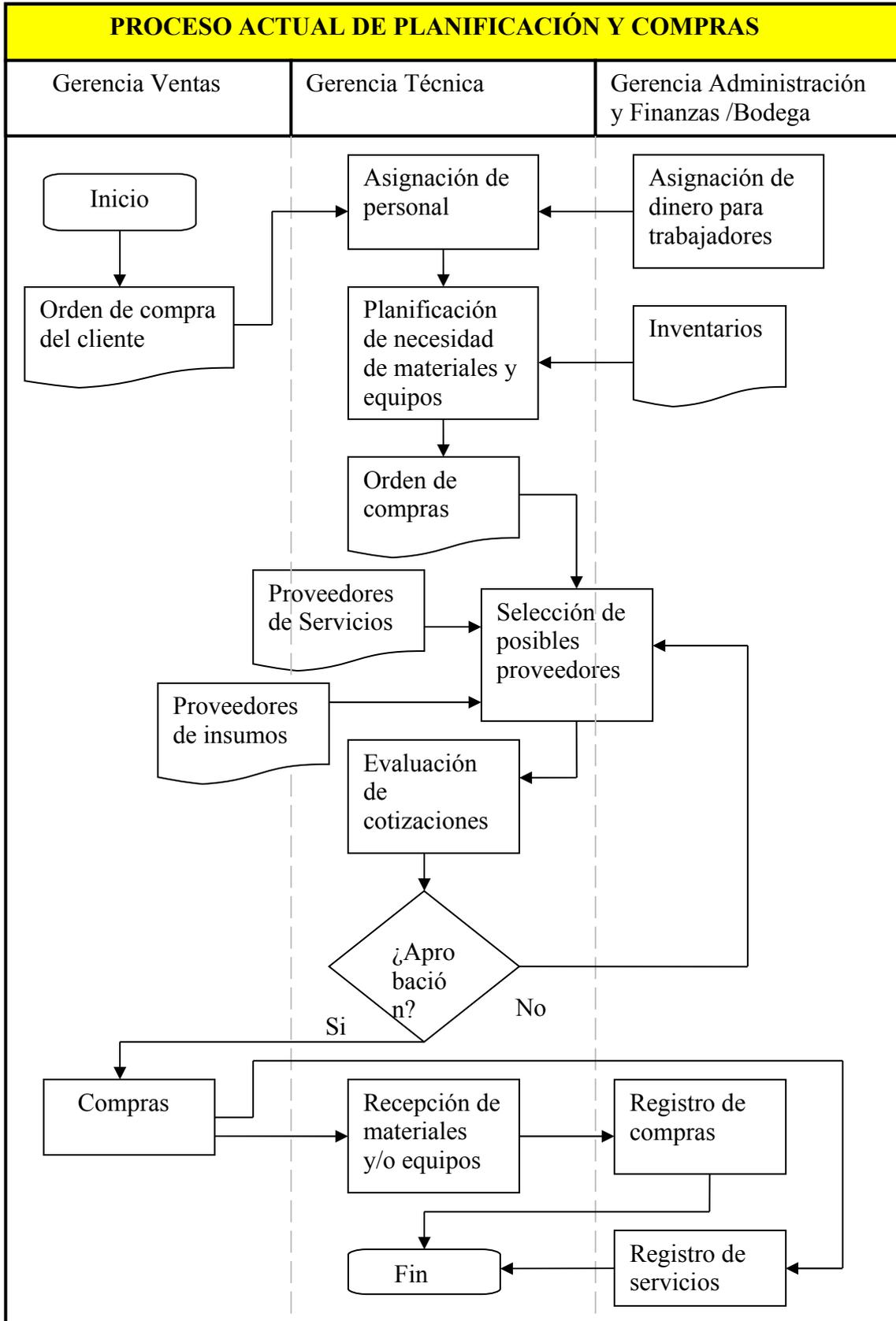
Si bien la mayoría de las compras se hacen en el proceso de planificación, existe un porcentaje de compras que son realizadas por los trabajadores y que tienen que ver con imprevistos, pagos de peaje, combustible y almuerzos.

El proceso de planificación y compras se define:

- I. Desde que se recibe la orden de compra del cliente
- II. Hasta que se cuentan con todos los recursos necesarios, asignaciones y responsables de activos fijos para la salida a terreno.

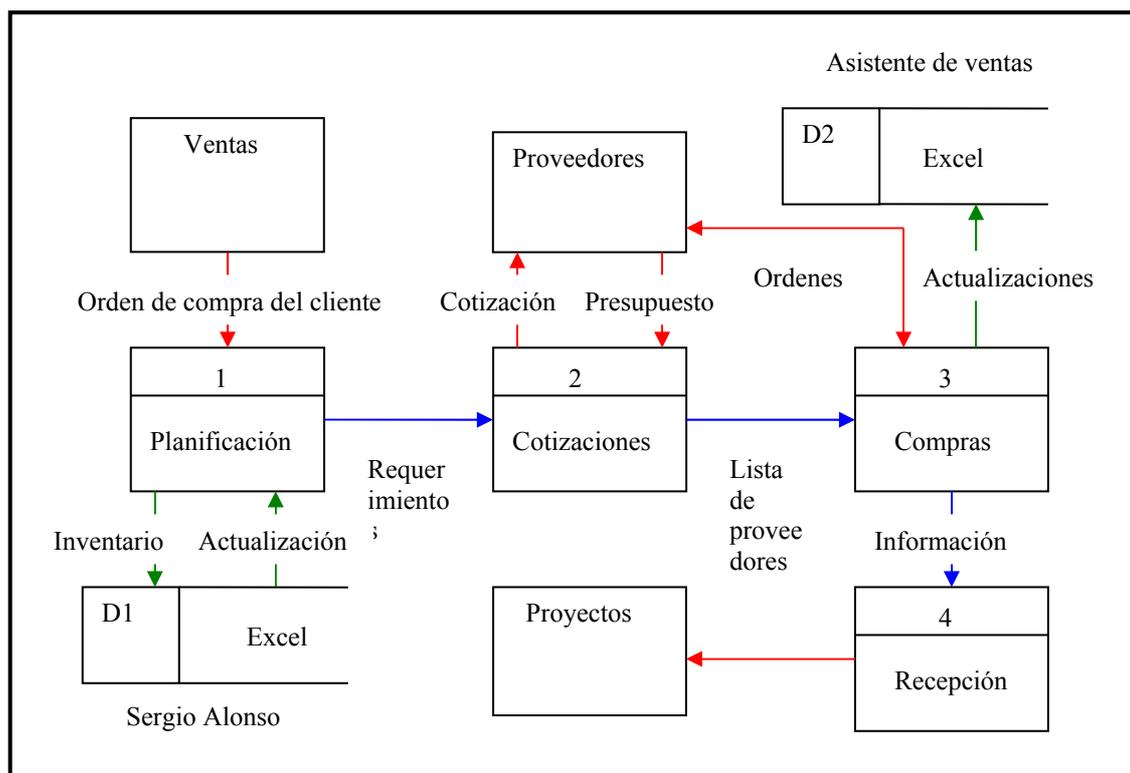
**5.1.3.1 Levantamiento del proceso de planificación y compras**

**Figura 12: Diagrama de flujo del proceso de planificación y compras Actual.**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 13: Diagrama de flujo de datos físicos del proceso de planificación y compras actual.**



**Fuente: Elaboración propia.**

Como se dijo anteriormente las flechas rojas representan flujo de datos fuera del proceso de planificación y compras, las azules dentro del mismo, las flechas verdes datos a soportes informáticos.

El proceso comienza con la orden de compra del cliente, en el proceso 1 se hace la planificación, que incluye la consulta a inventario para ver las necesidades de materiales, asignaciones de responsabilidad de activos fijos, esta información esta contenida en un Excel en el computador del encargado de bodega, también en el proceso 1 se planifica las ordenes de compra de servicio y asignaciones de dinero, el soporte informático de esta información están registradas en formatos Excel, PDF y Word.

En el proceso 2 se hacen las cotizaciones de servicios e insumos, en el proceso 3 se envían las solicitudes vía teléfono o mail y en el proceso 4 se hace la recepción de los insumos, una vez concluido todo este proceso de planificación y compras, el grupo de trabajadores se encuentran listos para salir a terreno.

Cabe señalar algunos de los problemas que se pudieron constatar en cuanto al manejo de información, es que no existe un documento para dar comienzo a este proceso de planificación y compras, solo se usa la orden de compra del cliente y la orden de compra no siempre es enviada por el cliente, por lo que se realiza el trabajo solo por acuerdo informal, lo que ha traído problemas en el proceso de facturación y pagos.

En este proceso también se puede apreciar que no hay una base de datos común para la actualización de la información entre los distintos procesos involucrados que están a cargo de distintas personas, finalmente Excel no es una buena herramienta que permita controlar de manera eficiente el inventario, ni tampoco el control los activos fijos a cargo.

#### **5.1.4 Definición del alcance del proceso de proyectos de servicios eléctricos**

Este proceso se inicia cuando se han realizado todos los preparativos para llevar a cabo la ejecución del proyecto, en este punto se procede a enviar a los trabajadores a terreno bajo la dirección de un jefe de proyecto y un prevencionista de riesgos.

Los proyectos de servicios de ingeniería eléctrica que realiza Global-Electric, en general se realizan en una sola salida a terreno, pero también pueden existir ocasiones donde los proyectos deban realizarse en varias etapas, esto depende del tamaño y alcance del proyecto y de las condiciones negociadas.

Las labores en terreno son monitoreadas por un supervisor perteneciente a la empresa cliente, quien verifica la correcta ejecución y termino del proyecto de a cuerdo a lo solicitado, una vez finalizado el proyecto se procede al regreso del equipo de trabajo, posteriormente se debe realizar un informe con el detalle de los trabajos realizados.

El informe que es requerido por el cliente, es de carácter obligatorio, puesto que respalda la ejecución del proyecto y es el requisito para el pago.

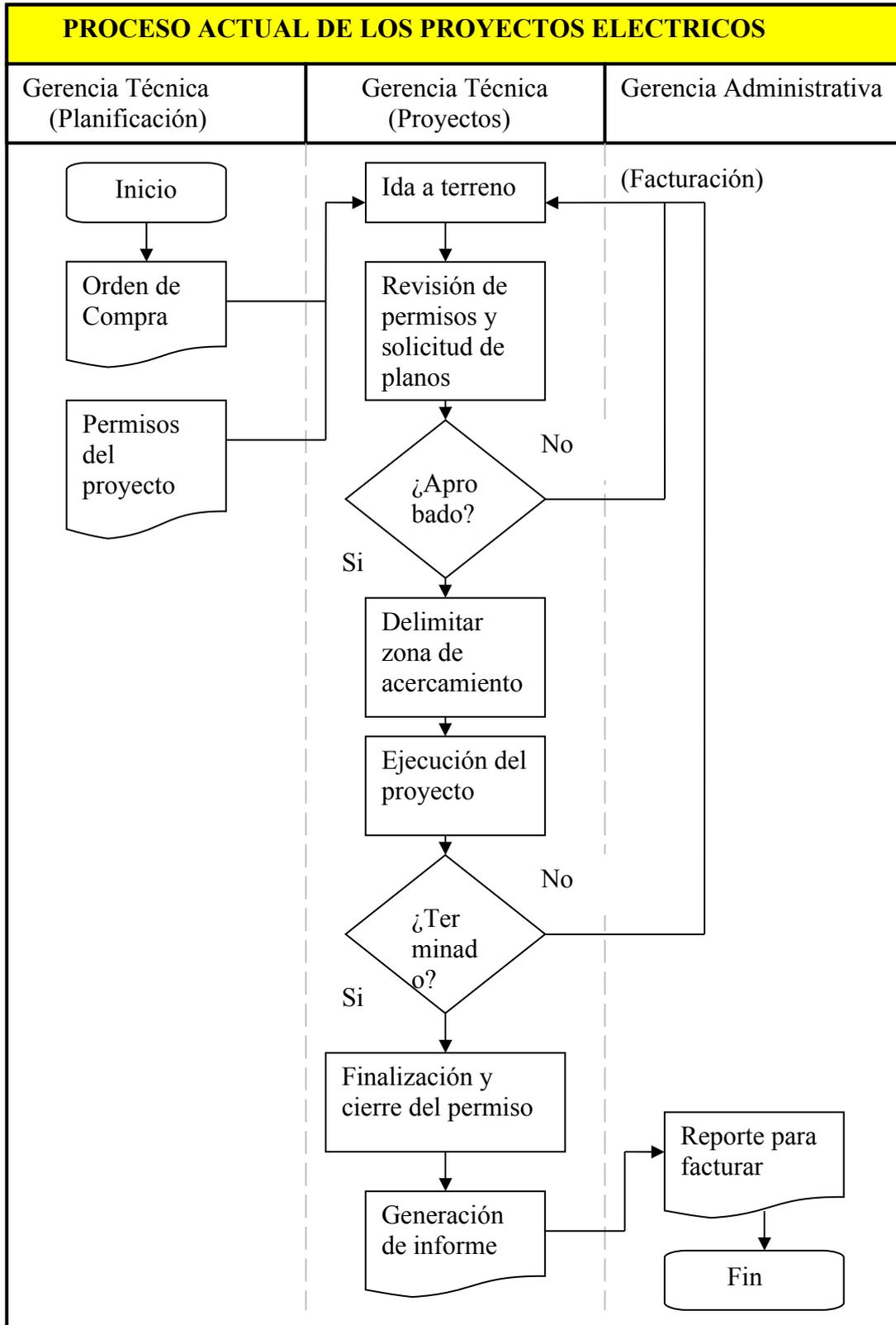
Cabe destacar que aunque sea un proyecto realizado por etapas, cada etapa debe contar con un informe que respalde el trabajo realizado y cada informe es el requisito para realizar la factura y se concrete el pago del cliente.

El proceso de proyectos de servicios eléctricos se define:

- I. Desde que se envía el grupo de trabajo
- II. Hasta que se finaliza el trabajo en terreno y se realiza el informe del proyecto.

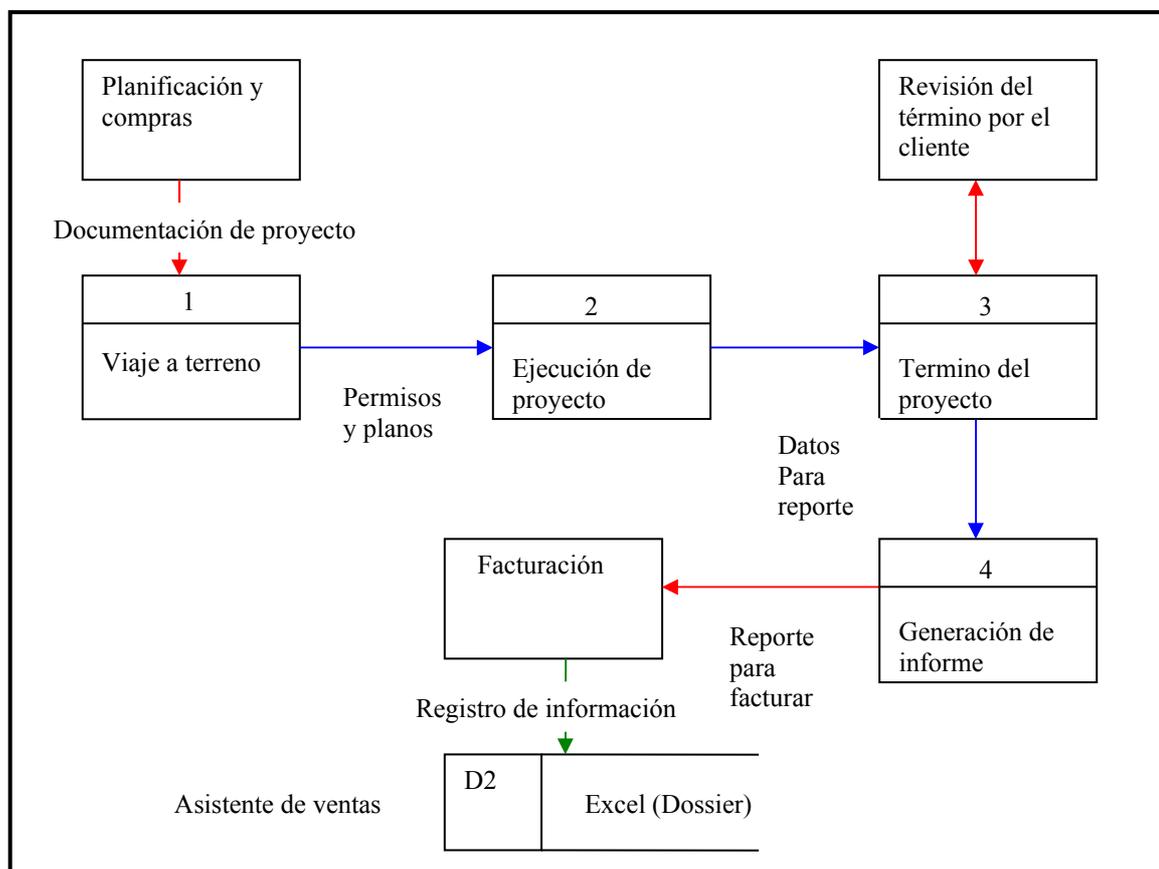
**5.1.4.1 Levantamiento del proceso de proyectos de servicios eléctricos**

**Figura 14: Diagrama de flujo del proceso de proyectos de servicios eléctricos actual.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**Figura 15: Diagrama de flujo de datos físicos del proceso de proyectos de servicios eléctricos actual.**



**Fuente: Elaboración propia.**

### 5.1.5 Definición del alcance del proceso de facturación

Este proceso comienza con la generación del informe final de término o de avance del proyecto, a partir de este informe, que es enviado al cliente, se registra la finalización del proyecto en el dossier y se crea la factura de venta, se envía al cliente, para que este proceda a realizar el pago.

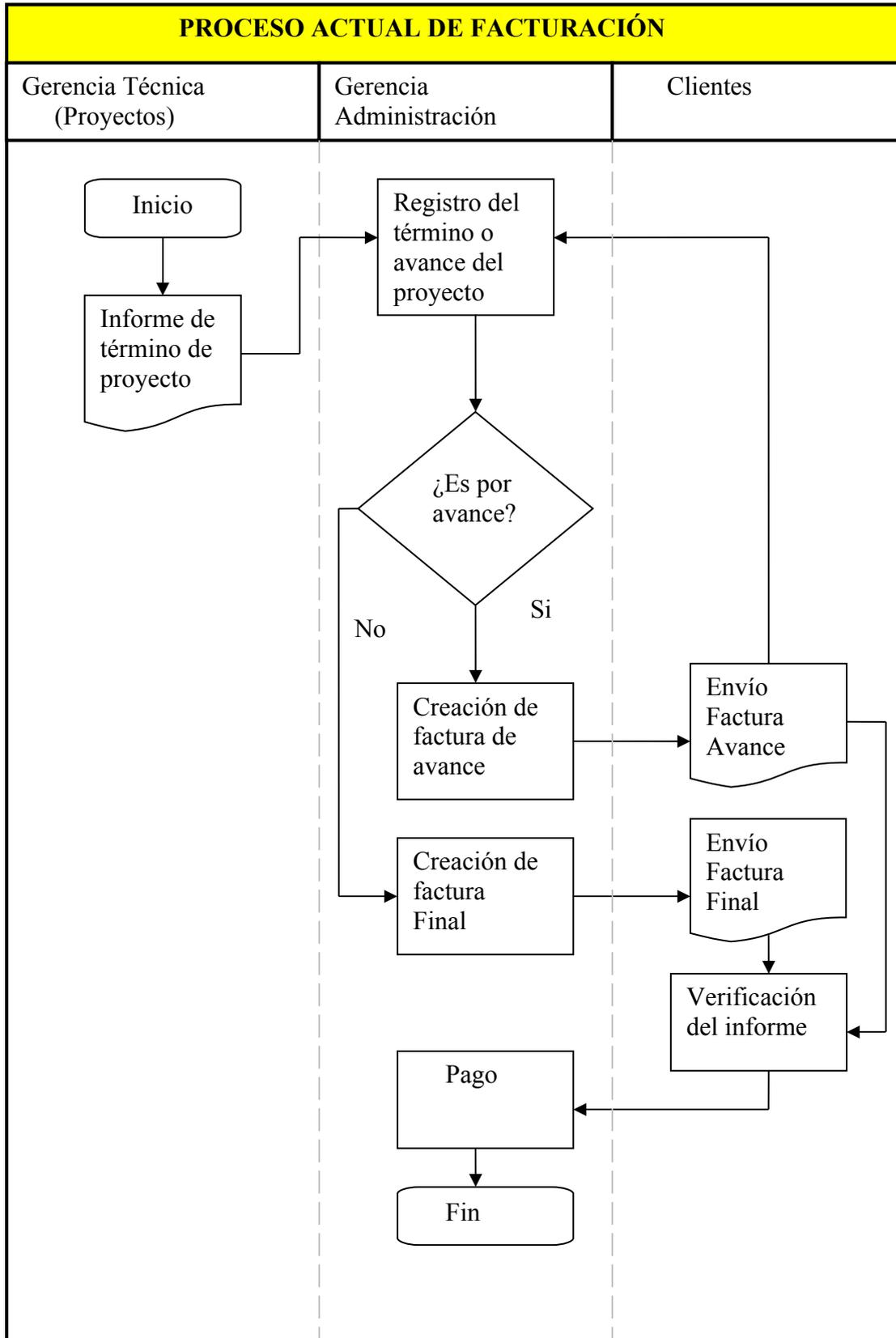
En caso de ser un proyecto por avances, este se va facturando a medida que se realizan las distintas etapas del proyecto con sus respectivos informes.

El proceso de facturación se define:

- I. Desde que se termina el proyecto
- II. Hasta que el cliente genera el pago del proyecto.

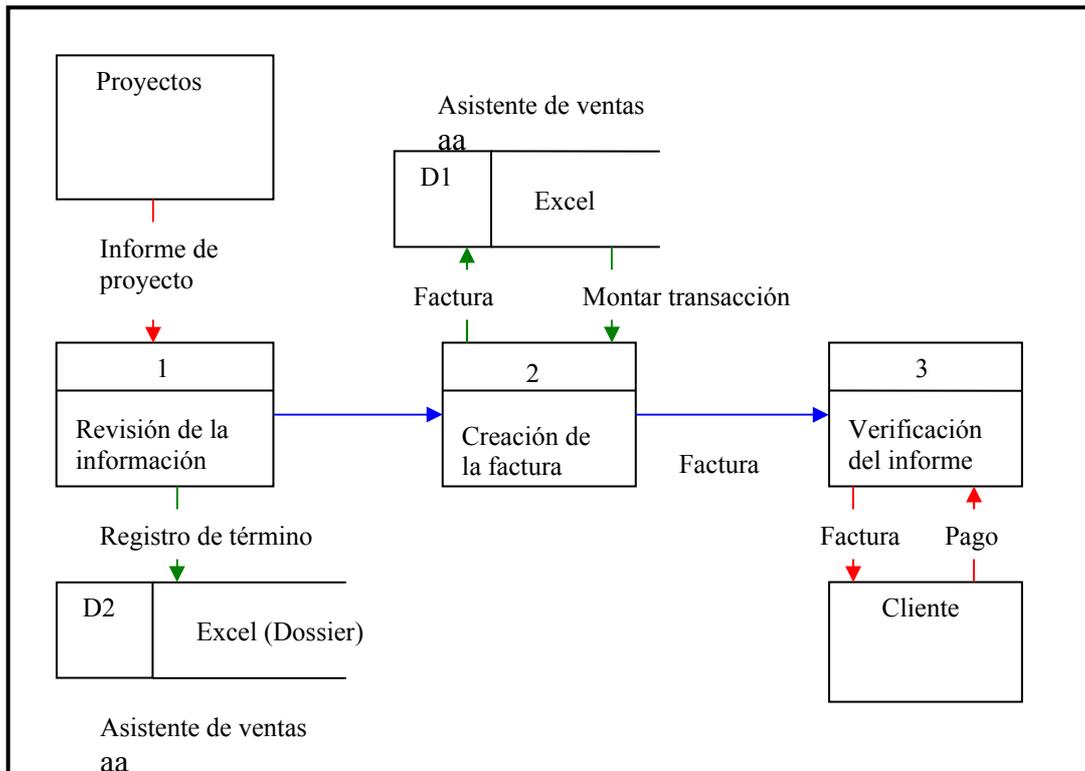
### 5.1.5.1 Levantamiento del proceso de facturación

Figura 16: Diagrama de flujo del proceso de facturación actual.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 17: Diagrama de flujo de datos físicos del proceso de facturación actual.**

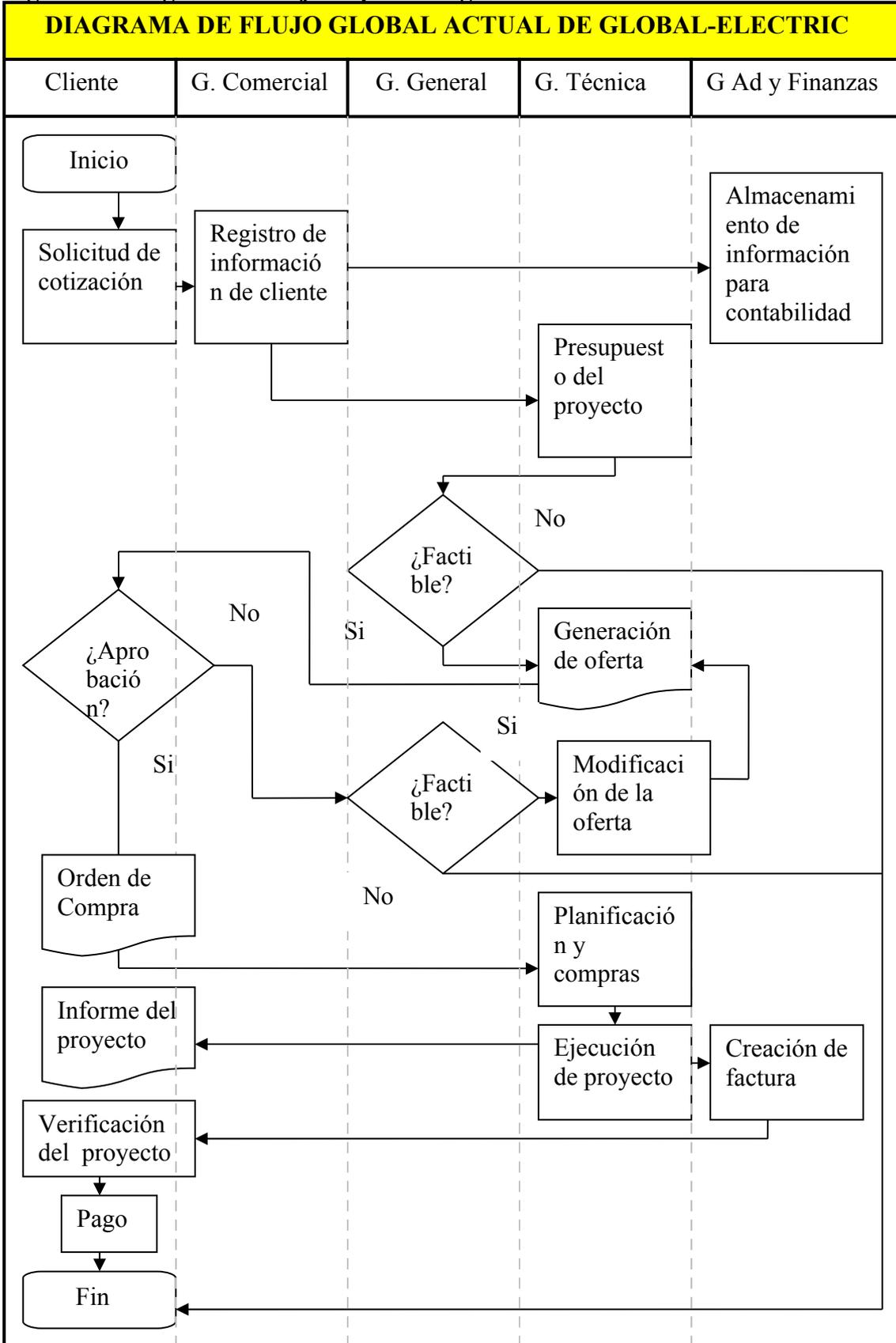


**Fuente: Elaboración propia.**

Un vez finalizado el proyecto y creado el informe final, en el proceso 1 se informa a la asistente de ventas para que registre en el dossier el termino del proyecto, en el proceso 2 se procede a la creación de la factura por medio de un Excel, en el proceso 3 se verifica el proyecto por parte del cliente para finalmente enviar la factura y se efectúe el pago.

**5.2 Diagrama de flujo de datos global**

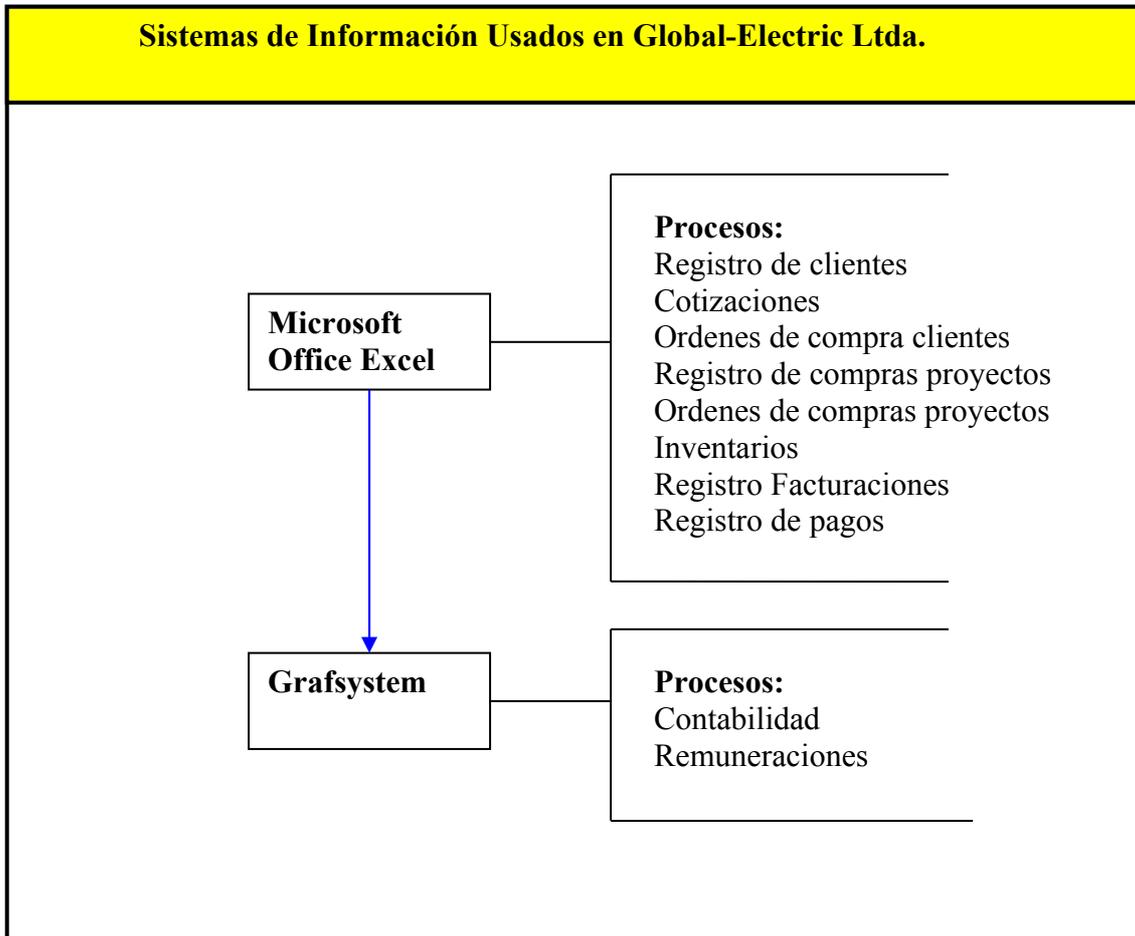
**Figura 18: Diagrama de flujo de procesos global.**



Fuente: Elaboración propia.

### 5.3 Sistema de información en Global-Electric

Figura 19: Sistemas de información usados en Global-Electric Ltda.

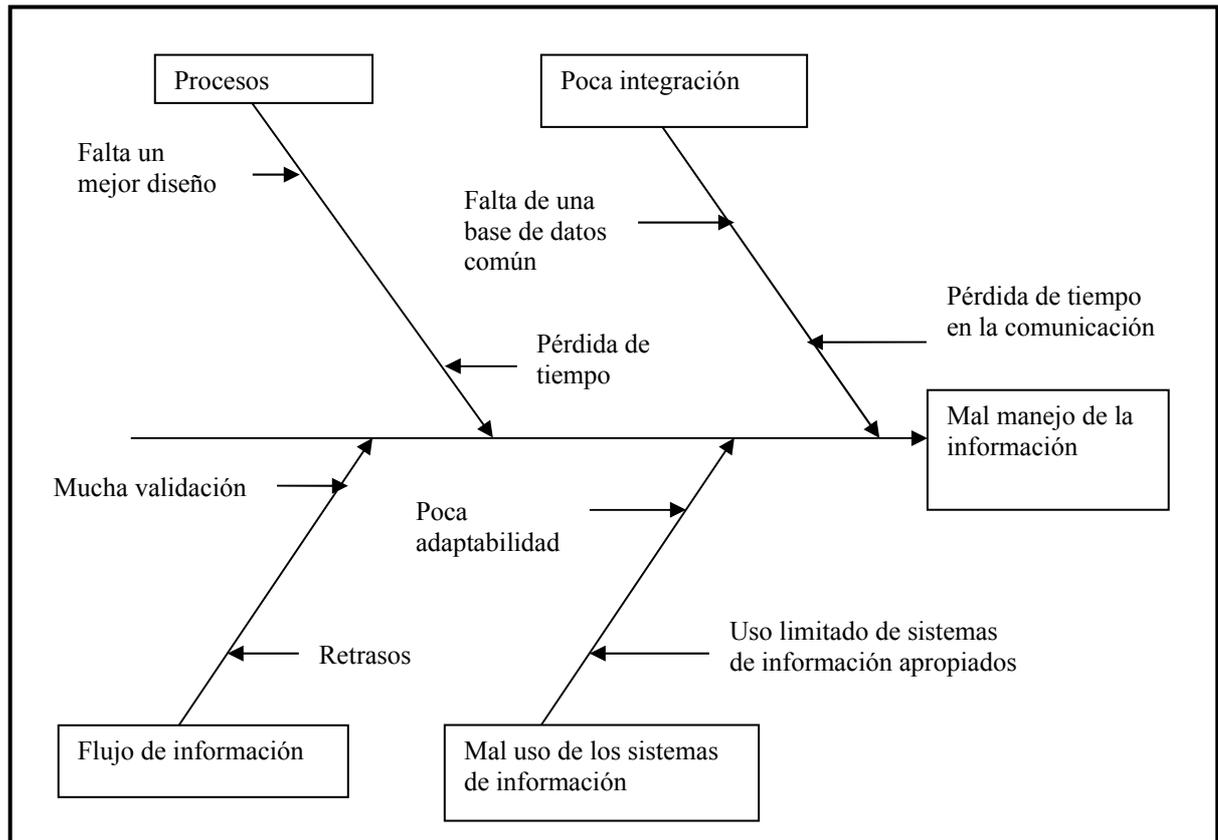


Fuente: Elaboración propia.

## 5.4 Diagnóstico de la situación actual

A grandes rasgos, se puede apreciar problemas en el manejo de la información, debido a que existe poca integración, el diseño de los procesos no es el adecuado, no se utilizan sistemas diseñados para el negocio y el flujo de información es muy lento, esto se puede apreciar de manera más clara en la figura 20 del diagrama de causa-efecto.

**Figura 20: Diagrama causa-efecto en Global-Electric**



Fuente: Elaboración propia.

## 5.5 Conclusiones del diagnóstico

En conclusión se puede ver que los principales problemas que tiene Global-Electric están debidos al mal manejo de la información y la poca integración de los distintos departamentos, a continuación se detallan los principales problemas de acuerdo con las áreas que conforma todo el proceso de negocio de la empresa:

**Tabla 12: Diagnóstico de la situación actual.**

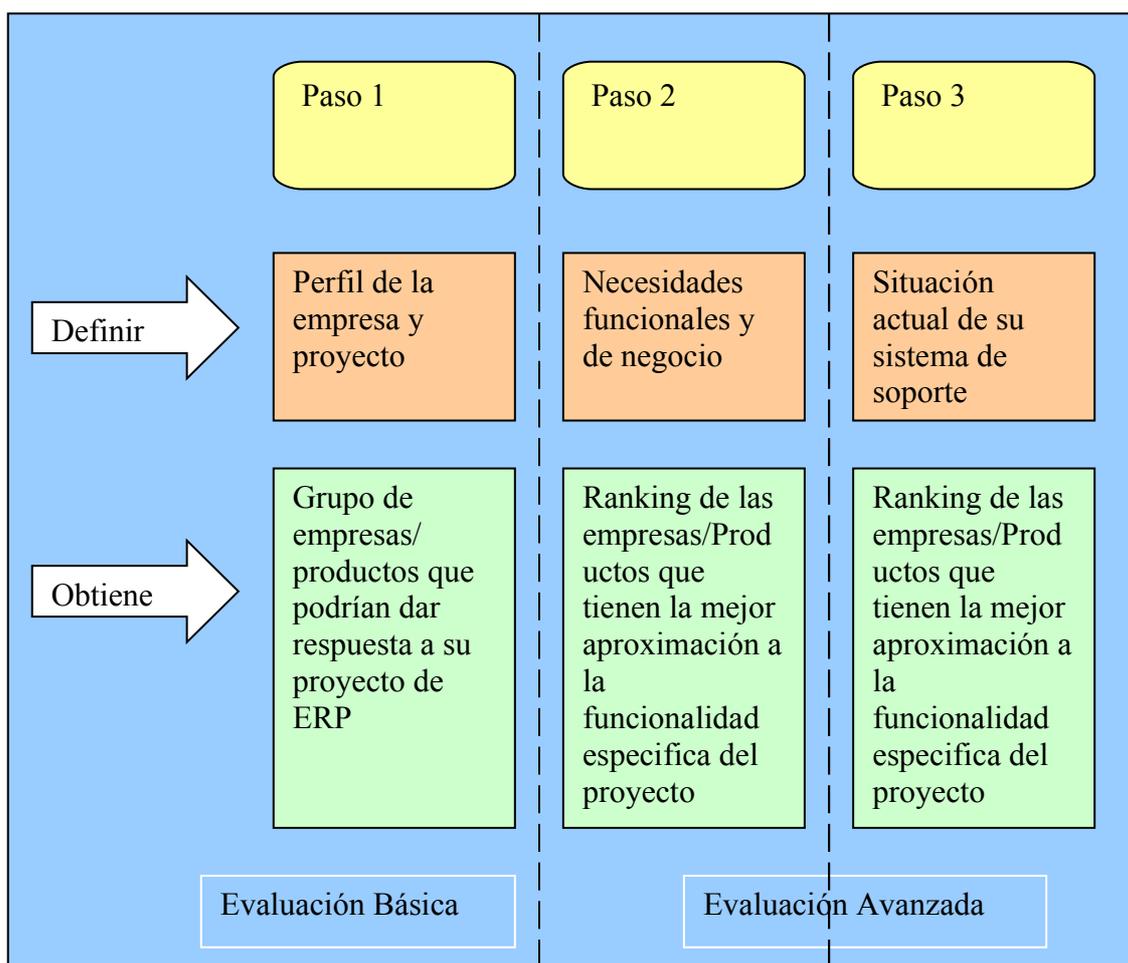
<b>Departamento</b>	<b>Problema</b>
<b>Ventas</b>	<p>La información del cliente y requerimientos de servicio generado en el departamento de ventas se debe volver a escribir en el departamento de administración y finanzas lo que provoca pérdida de tiempo.</p> <p>La información generada en este departamento no esta relacionada con una base de datos común de la empresa lo que genera una falta de actualización de los estados de las cotizaciones.</p>
<b>Planificación y compras</b>	<p>Existe la necesidad de un sistema que permita generar de manera más exacta los presupuestos y la planificación de los equipos y materiales.</p> <p>No existe un sistema automatizado que permita controlar la asignación de responsables por activos fijos y tampoco el control adecuado de los niveles de inventario.</p>
<b>Proyectos</b>	<p>Este proceso no cuenta con un sistema que permita generar la información de término de proyecto de manera de lograr una actualización rápida y oportuna para evitar descoordinaciones con facturación.</p>
<b>Facturación</b>	<p>Inadecuada transmisión de los datos provenientes del departamento planificación. Existen retrasos en las facturaciones debido a que no existe una actualización inmediata cuando un proyecto o avance se ha concluido.</p>
<b>General</b>	<p>El principal problema que existe en la empresa, es la falta de integración, no existe un sistema que cuente con una base de datos común para toda la empresa que permita mejorar los problemas de comunicación de información entre los departamentos, que brinde seguridad y que cuente con actualizaciones oportunas completas y en tiempo real para alcanzar el mejor control del negocio.</p>

**Fuente: Elaboración propia.**

## 6 Evaluación de los requisitos del software de ERP para Global-Electric.

Para la realización de esta etapa del trabajo de título se utiliza la metodología planteada en la ingeniería de requisitos que incluyo entrevistas y talleres para determinar los requisitos que debe cumplir el software, también se utilizó los cuestionarios y pasos propuestos en la página Web evaluandoERP, el análisis y las conclusiones fue un trabajo propio adaptado a la empresa en estudio, a continuación se muestra el esquema que se debió seguir para lograr la evaluación:

**Figura 21: Pasos para la evaluación de requisitos del software ERP<sup>45</sup>**



Fuente: EvaluandoERP 2011.

<sup>45</sup> Evaluando ERP. (s.f). Recuperado el 23 Enero 2011, de <http://www.evaluandoERP.com>

## 6.1 Definición del alcance de los pasos de evaluación

**Paso 1:** Contiene los elementos necesarios para conocer el perfil de la empresa y las generalidades del proyecto, al concluir este paso y tener las respuestas se obtiene el grupo de empresas y los productos que podrían dar respuesta al proyecto de propuesta de ERP.

**Paso 2:** Contiene el detalle de funcionalidades que esta requiriendo la empresa para la implementación de un software de gestión empresarial. Al concluir este paso y conseguir las respuestas se obtendrá un ranking de las empresas y productos que contienen la mejor aproximación a la funcionalidad específica del proyecto. Este ordenamiento se obtiene mediante la aplicación de un conjunto de algoritmos de comparación entre los requisitos y las necesidades cubiertas por los productos.

**Paso 3:** Permite conocer la situación actual de la empresa en materia de software de gestión y evaluar el grado de esfuerzo para cambiar a un sistema nuevo.

### 6.1.1 Paso 1: Perfil del proyecto

Basado en el cuestionario propuesto por la página Web evaluandoERP se definió las características de la empresa y el perfil del proyecto:

- **Tipo de mercado o actividad de la empresa:** Global-Electric es una empresa dedicada al mercado de los proyectos de servicios de Ingeniería Eléctrica.
- **Distribución geográfica:** Su distribución geográfica se encuentra ubicada en 9 Norte número 761 oficinas 203 y 305 Viña del Mar, Chile, con proyectos realizados en terreno en distintas partes del país.
- **Estructura societaria de la empresa:** la estructura de la empresa esta basada en capitales propietarios.
- **Magnitud de usuarios:** El numero de usuarios que trabajará con el ERP es de aproximadamente 4 usuarios, pero solo se desea comprar 2 licencias, dependiendo de cómo sea el desempeño del Software se analizará si es necesario aumentar el número de licencias.
- **El volumen transaccional mensual aproximado en cantidades de documentos:** Estos son en promedio aproximadamente 8 ordenes de compras por parte de clientes, un promedio de 5 facturas de ventas mensuales y un promedio de 60 transacciones de ordenes de compras a proveedores.
- **Cantidad total de empleados:** 15 trabajadores.
- **Ingreso anual aproximado:** El ingreso anual aproximado de la empresa Global-Electric es de 26000 UF y su facturación promedio mensual de 47 millones de pesos (2190 UF).

- **Área de sistema:** No existe área de sistemas, pero si se cuenta con una persona encargada del soporte informático de la empresa.
- **Presupuesto estimado para la inversión:** El rango de la inversión se encuentra entre 1.500.000 a 3.500.000 millones de pesos equivalente a un rango de 70 a 160 UF. Este presupuesto debe incluir las licencias de uso, consultoría, capacitación, actualizaciones (por lo menos un año), mantenimiento y soporte, no se incluye el hardware, es decir computadores y servidor.
- **Tecnología para la base de datos:** No existe aún un servidor para la implementación de la base de datos, pero debido a que todos los computadores utilizados en la empresa cuentan con el sistema operativo Windows, lo mas probable es que la tecnología para la base de datos sea la plataforma SQL Windows, por lo que el ERP elegido deberá ser compatible con ésta.
- **La tecnología para la aplicación:** los sistemas operativos base para la instalación del software son Windows XP, Vista y Seven, en cuanto al acceso de los usuarios, este puede ser tanto por instalación del ERP en los computadores de la empresa como ingreso vía Web.
- **Compatibilidad y acceso:** Es importante para la empresa que el ERP tenga integración con otros sistemas como Excel y Access, en cuanto a accesibilidad es importante que permita el ingreso al sistema en forma remota y posibilidad de acceso móvil.
- **Tiempo de implementación:** debe ser menor a 3 meses.
- **Clase de proyecto:** Se pretende la adquisición del programa, es decir, es un proyecto de tipo TCO o de Costo Total de Propiedad.
- **Idiomas:** No es necesario que tenga múltiples idiomas.
- **Multimoneda:** Si es necesario contar con multimoneda, ya que se trabaja en pesos (CLP) y UF, y en menor medida en dólares (USD).

Para completar el perfil de la empresa en relación a la realidad Chilena se presenta una tabla con la definición de empresas catalogadas como Mipymes (Micro, Pequeñas y Medianas empresas) según el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile según las ventas anuales en unidades de fomento.

**Tabla 13: Clasificación de empresas según ventas anuales en UF<sup>46</sup>**

TIPO DE EMPRESA	VENTAS ANUALES EN UF
Microempresa	Hasta 2.400
Pequeña Empresa	Entre 2.400 y 25.000
Mediana Empresa	Entre 25.000 hasta 100.000

**Fuente: INE 2007.**

Otra Clasificación, no tan frecuente como la anterior define a las empresas por cantidad de empleados.

**Tabla 14: Clasificación de empresas según número de empleados<sup>47</sup>**

TIPO DE EMPRESA	NUMERO DE EMPLEADOS
Microempresa	Hasta 9
Pequeña Empresa	Entre 10 y 49
Mediana Empresa	Entre 50 y 199

**Fuente: INE 2007.**

Se puede concluir que la empresa Global-Electric se encuentra en la categoría de mediana empresa, a pesar de que por el número de empleados estaría en pequeña empresa, se elige la categoría de mediana empresa, debido a que en Chile es más utilizada la clasificación respecto a las ventas anuales en UF.

<sup>46</sup> INE- Instituto Nacional de Estadísticas. 4 Mayo 2007. Sala de Prensa.  
[http://www.ine.cl/canales/sala\\_prensa/noticias/2007/mayo/files/comite\\_externo\\_ir-icmo\\_04Mayo2007.pdf](http://www.ine.cl/canales/sala_prensa/noticias/2007/mayo/files/comite_externo_ir-icmo_04Mayo2007.pdf)

<sup>47</sup> Ibid.

A partir de este primer análisis podemos concluir y entregar un primer acercamiento de las posibles soluciones de ERP para la empresa Global-Electric Ltda. y se muestran a continuación en la Tabla 15:

**Tabla 15: Posibles soluciones ERP para Global-Electric Paso 1.**

<b>Empresa/Desarrollador</b>	<b>Software</b>
Openbravo	Openbravo ERP
Compiere	Compiere ERP Business Solution
Adempiere	Adempiere ERP Business Suite
OpenERP	OpenERP
SAP AG	SAP Business One
Sonda	Fin700 ERP
Random Sistemas	Random ERP
Dolibarr	Dolibarr ERP
ERP5	ERP5
ERPnext	ERPnext
GNU Enterprise	GNU Enterprise ERP
WebERP	WebERP
Fedena	Fedena ERP
SQL-Ledger	SQL-Ledger ERP
Opentaps	Opentaps ERP
Tryton	Tryton ERP
LedgerSMB	LedgerSMB ERP
OFBiz	OFBiz ERP
Kuali Foundation	Kuali ERP
JFire	JFire ERP
HeliumV	Helium ERP
XTuple	Postbook ERP
Calipso	ERP Corporate
AbanQ	AbanQ ERP
ERPyme	ERPyme
Softland	Exactus ERP
Microsoft	Microsoft Dinamics NAV ERP
Softram (Oracle Partner)	Pymexsys ERP
TFC Soluciones	Flexiline ERP
OpenXpertya	OpenXpertya ERP

**Fuente: Elaboración propia.**

### 6.1.2 Paso 2 cobertura funcional requerida

En este paso se definen las características particulares del proyecto de adquisición de ERP. Esta definición esta dada por la prioridad que se le asigna a las funcionalidades que se muestran a continuación en la Tabla 16. Las respuestas posibles a cada pregunta funcional son 4:

**1.-Imprescindible:** Se trata de una funcionalidad sin la cual la empresa no puede operar adecuadamente.

**2.-Importante:** Es una funcionalidad cuya presencia producirá mejoras en el desempeño de la empresa aunque no es esencial.

**3.-Deseable:** Corresponde a una funcionalidad cuya ausencia no afecta el desempeño de la empresa, pero su presencia podría producir mejoras.

**4.-No necesario:** Es una funcionalidad que no será utilizada por la empresa y por lo tanto no es necesario considerarla en el proyecto.

**Tabla 16: Características funcionales generales requeridas**

Administración y finanzas (Incluye gestión de ventas y compras, cuentas corrientes, tesorería, inventarios y contabilidad general):	<b>Imprescindible.</b>
Control de la producción:	<b>No Necesario.</b>
Planeamiento de la producción:	<b>No Necesario.</b>
Mantenimiento:	<b>Deseable.</b>
Control de la Calidad:	<b>No Necesario.</b>
Logística y distribución:	<b>Importante.</b>
Servicio Post Venta:	<b>No Necesario.</b>
Control de Presupuesto:	<b>Imprescindible.</b>
Activos Fijos:	<b>Imprescindible.</b>
Comercio Exterior:	<b>No Necesario.</b>
Control de Proyectos:	<b>Imprescindible.</b>
Administración de Servicios:	<b>No necesario.</b>
Recursos Humanos:	<b>No Necesario.</b>
Nomina:	<b>No necesario.</b>
Reportes Analíticos:	<b>Importante.</b>
Business Intelligence:	<b>No Necesario.</b>
Gestión de Flujos de Trabajo:	<b>No Necesario.</b>
Gestión de Transporte:	<b>No necesario.</b>

**Fuente: Elaboración propia en base a evaluandoERP.**

**Tabla 17: Características especiales requeridas por el negocio.**

<b>A) Gestión comercial</b>	
Políticas comerciales complejas típicamente de empresas de consumo masivo o relacionado con ellas:	<b>No necesario</b>
Seguimiento de contactos de preventas:	<b>No Necesario.</b>
Administración de la relación con los clientes (CRM):	<b>No Necesario.</b>
Comercio electrónico (E-Commerce):	<b>No Necesario.</b>
<b>B) Inventarios</b>	
Manejo de políticas FIFO:	<b>No necesario</b>
Identificación y Trazabilidad (Lote, serie, despacho, vencimiento, otros):	<b>Importante.</b>
Múltiples unidades de medida por producto, relacionadas entre si:	<b>Deseable.</b>
Múltiples unidades de medida por producto, no relacionadas entre si:	<b>No Necesario</b>
Consignaciones:	<b>Importante.</b>
Múltiples variantes de un mismo producto (talle, color, ancho, material, textura, etc.):	<b>Deseable.</b>
Valuación de inventarios por varios criterios:	<b>Deseable</b>
Activación de gastos de compra e importación:	<b>No Necesario.</b>
<b>C) Facturación</b>	
Facturación por cuenta y orden:	<b>Imprescindible</b>
Compensación de cuentas corrientes deudores y acreedores:	<b>Imprescindible.</b>
Facturación en mostrador (Al público):	<b>No Necesario.</b>
Facturación masiva (Grandes cantidades de abonos, servicios, consumos, etc.):	<b>No Necesario.</b>
<b>D) Gestión de flujos de trabajos</b>	
Requiere manejar flujos de trabajo no tradicionales:	<b>No Necesario.</b>
Trazabilidad de los flujos de trabajo:	<b>No Necesario.</b>
Vista de tareas pendientes:	<b>No Necesario.</b>
Alertas o escalamiento de tareas incompletas:	<b>No Necesario.</b>

<b>E) Producción y planeamiento</b>	
MPRII:	<b>No Necesario.</b>
Trazabilidad entre productos finales y materias primas:	<b>No necesario</b>
Transformación de unidades de medida:	<b>Importante.</b>
<b>F) Contabilidad</b>	
Reexpresión en otras monedas:	<b>Imprescindible.</b>
Contabilidad bimonetaria:	<b>Imprescindible.</b>
Consolidación de múltiples empresas que operan en una misma moneda:	<b>No Necesario.</b>
Consolidación de múltiples empresas que operan en monedas diferentes:	<b>No Necesario.</b>
<b>G) Tesorería</b>	
Pagos con valores de terceros:	<b>Importante.</b>
Seguimiento de valores, rechazos, devoluciones, canjes, refinanciación:	<b>Importante.</b>
Adelantos y fondos fijos:	<b>Importante.</b>
<b>H) Seguridad</b>	
Seguridad contra acceso no permitido:	<b>Imprescindible.</b>
Auditoria de operaciones ingresadas:	<b>Imprescindible.</b>
Auditoria de cambios:	<b>Importante.</b>
Integridad transaccional:	<b>Imprescindible.</b>

**Fuente: Elaboración propia en base a evaluandoERP.**

A partir de este segundo paso de análisis la tabla anterior se acoto a 6 posibles soluciones de ERP para la empresa Global-Electric y se muestra a continuación en la Tabla 18:

**Tabla 18: Posibles soluciones ERP para Global-Electric Paso 2.**

<b>Empresa</b>	<b>Software</b>
SAP AG	SAP Business One
Oracle (Softram partner Oracle)	Pymexsys
Compiere	Compiere ERP
Openbravo	Openbravo ERP
Sonda	Fin700 ERP
Random	Random ERP

**Fuente: Elaboración propia.**

Cabe destacar que esta elección se hizo en base a los requisitos planteados en las entrevistas realizadas en la empresa, tomando en cuenta las funcionalidades y los costos asociados, por eso se eligieron las alternativas de SAP Business One y Pymexsys, que están orientadas a las pequeñas y medianas empresas, lo mismo ocurre en el caso de Compiere y Openbravo, sistemas pensados para pymes, si bien estos no son los únicos software de este tipo, la mayoría son similares por lo que el estudio se centro en estas dos alternativas.

En el caso de Random y Sonda son empresas Chilenas que ofrecen soluciones para pequeñas, medianas y grandes empresas y que además están desarrolladas para la normativa Chilena, por lo que pueden ser una buena alternativa para Global-Electric.

### **6.1.3 Paso 3 situación actual**

A continuación se precisa conocer la situación actual de la empresa para evaluar la necesidad de interacción o necesidades especiales.

- **Sistema actualmente en uso:** Microsoft Office
- **Motivo del cambio (Razón por la cual esta evaluando el cambio de la situación actual, típicamente los motivos son: reemplazar el sistema actual por limitaciones al negocio, por la actualización de la tecnología, reemplazar el proveedores actual por la mala calidad de servicio o algún otro motivo):** En el Caso de Global-Electric el motivo del cambio se debe a la necesidad de integración de las áreas de la empresa, mayor fluidez de comunicación entre las mismas y en general un mejoramiento del control de la empresa.
- **Tiempo de decisión:** 2 meses.

## 6.2 Análisis de los requisitos

En base a los resultados obtenidos en los tres pasos anteriores y manteniendo los seis ERP aproximados del paso 2 mostrados en la tabla 18, se efectúa el análisis de los requisitos generales, de las funcionalidades de los módulos y de costos de estos ERP.

### 6.2.1 Requisitos generales para Global-Electric

El requisito principal que busca la empresa es integrar los distintos procesos definidos en Global-Electric, estos son: Ventas, Planificación y Compras, Servicios Eléctricos y Facturación. También es importante señalar la necesidad de que el software sea multimonedado y que este adaptado a la normativa contable Chilena.

### 6.2.2 Requisitos funcionales de los módulos en Global-Electric

Para que los cuatro procesos principales de negocio mencionados anteriormente, puedan ser correctamente comparados con los módulos de los sistemas ERP en estudio se procedió a realizar una asociación y subdivisión entre los procesos y los módulos.

**Proceso de ventas:** para realizar las actividades que incluye este proceso se debe contar con un módulo de:

- **Gestión comercial y ventas:** Este módulo debe incluir las tareas de registro de clientes, registro de cotizaciones (Ofertas), el estado de las cotizaciones (Ganada, Pérdida, Pendiente), el registro de las órdenes de compra enviada por los clientes y la generación de las notas de venta.
- **Gestión de contabilidad y finanzas:** este módulo debe incluir todo lo necesario para realizar el control de presupuestos.

**Proceso de planificación y compras:** para el desarrollo de las actividades incluidas en este proceso es necesario contar con los módulos de:

- **Gestión de compras:** para llevar a cabo las compras de materiales y compras asociadas al desarrollo de los proyectos.
- **Gestión de inventario:** para el control de las existencias, recepción y salida de materiales y necesidades de materiales.
- **Gestión de activos fijos:** para el control de los equipos, computadores, herramientas y vehículos a cargo de trabajadores.

**Proceso de Servicios eléctricos:**

- **Gestión de Servicios:** Respecto a este punto no parece necesario contar con un módulo dedicado específicamente a este proceso de servicio, debido básicamente a que la ejecución de un proyecto puede ser controlado con los otros módulos, es decir, por ejemplo al hacer una cotización de un proyecto esto se puede realizar con el módulo de gestión de ventas, un presupuesto en donde se analiza los costos en que se incurrirá puede ser controlado por el módulo de contabilidad, el control de los equipos y materiales a utilizar en un proyecto se hace por medio del módulo de gestión de inventarios y activos fijos y la facturación de cada proyecto y avances por el módulo de contabilidad. Es importante resaltar que en todos los software de ERP analizados se puede asociar los costos a un centro de costo que puede ser visto como un proyecto y con esto se puede obtener toda la información por medio de un informe de trazabilidad, esto quiere decir un seguimiento desde que se genera la cotización, pasando por la creación de la nota de venta, la facturación y finalmente el pago, de esta manera se obtiene la información de cada proyecto realizado. De todas las alternativas analizadas para este estudio sólo Openbravo cuenta con un módulo diseñado exclusivamente a la gestión de proyectos.

**Proceso de facturación:** para desarrollar las tareas implicadas en este proceso el módulo necesario debe ser:

- **Gestión de contabilidad y finanzas:** debe incluir el registro y control de todas facturaciones y pagos de las órdenes de compra a proveedores y las facturas y pagos de los clientes.

La explicación anterior se puede ver de forma mas clara en la Tabla 19 que se presenta a continuación:

**Tabla 19: Requisitos funcionales de los módulos para Global-Electric.**

<b>PROCESO AL QUE PERTENECE</b>	<b>REQUISITO QUE DEBE CUMPLIR</b>
<b>Proceso de Ventas</b>	<b>Gestión Comercial y Ventas</b> Registro de Clientes Registro de Cotizaciones (Estados) Ordenes de Compra de Cliente Notas de Venta <b>Gestión de Contabilidad y Finanzas</b> Control de Presupuestos
<b>Procesos de Planificación y Compras</b>	<b>Gestión de Compras</b> Compras de materiales Compras de equipos Costos asociados a los Proyectos <b>Gestión de Inventarios</b> Control de Existencias <b>Gestión de Activos Fijos</b> Activos fijos a cargo trabajadores
<b>Proceso de Servicios Eléctricos</b>	<b>Gestión de Servicios</b>
<b>Proceso de Facturación</b>	<b>Gestión de Contabilidad y Finanzas</b> Registro de facturas y pagos de Clientes. Registro de facturas y pagos de proveedores. Control de Cuentas. Rendiciones de trabajadores

**Fuente: Elaboración propia.**

### **6.2.3 Requisitos de costo de implementación del software de ERP**

En esta sección se analiza a grandes rasgos los costos de implementación asociados a los 6 software que se obtuvieron de la evaluación de los requisitos de software de ERP para Global-Electric.

Este análisis considera el costo del software, el costo de licencias, instalación, modelamiento, capacitación y soporte, pero no toma en cuenta los costos de equipos y sistemas operativos sobre los cuales trabajara el software de ERP, sin embargo, estos costos se tomaran en cuenta en el costo total de propiedad una vez que se elija una alternativa que cumpla con los requisitos generales, funcionales y de costos para Global-Electric. A continuación se entrega los costos aproximados de cada alternativa.

#### **SAP Business One.**

Según la empresa Corponet consultora de SAP Business One el costo de implementar el software varia dependiendo del número de usuarios y los rangos de precios se muestran a continuación<sup>48</sup>:

- De 3 a 5 usuarios, se requiere de un presupuesto aproximado entre 27.000 y 30.000 USD.
- De 6 a 10 usuarios, se requiere de un presupuesto aproximado entre 31.000 y 43.000 USD.
- De 11 usuarios en adelante los presupuestos se inician desde los 43.000 USD.

Estos valores incluyen:

1. - Licencias de SAP Business One.
2. - Planeación de proyecto y alcance.
3. - Consultoría.
  - a) Análisis de proceso.
  - b) Diseño del modelo de implementación.
  - c) Pruebas de modelo.
  - d) Capacitación.
  - e) Implementación.
  - d) Puesta en marcha.
4. - Servicios Post- implementación.
  - a) Soporte a la puesta en marcha.
  - b) Servicios de mejora

Con esta información podemos concluir para el caso de Global-Electric se requeriría un presupuesto del primer rango de precios, es decir, aproximadamente unos 14.000.000 de pesos.

---

<sup>48</sup> SAP Business One en México – Corponet. (s.f). Recuperado el 30 Enero 2011, de <http://www.corponet.com.mx/preguntas-frecuentes-sap-business-one.htm#1>

## **PymexSys ERP**

La empresa Softram partner de Oracle fue consultada directamente, se expusieron los principales requisitos funcionales de la empresa, con lo cual la empresa Softram entregó una cotización del producto. De acuerdo con esta cotización el presupuesto necesario de Global-Electric para optar a esta opción es de alrededor de 226 UF (valor de referencia de la UF igual 21.450 pesos a Diciembre del 2010) que equivalen aproximadamente a 4.800.000 pesos<sup>49</sup>. Para obtener mayor detalle de la cotización ver anexo 3.

## **Compiere y Openbravo**

Para el caso de los software de *open source* como Openbravo y Compiere, el costo más relevante es el costo hora consultor que son necesarias para parametrizar o modelar el programa, hacer la carga y configuraciones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema, capacitaciones y soporte, según expertos el costo hora/consultor se estima entre 1,5 y 3 UF dependiendo del grado de experiencia del consultor<sup>50</sup>, además según información obtenida de Gestion22 partner de Random ERP las horas necesarias para la implementación de un ERP son de aproximadamente 144 horas<sup>51</sup>.

Por lo que para el caso de Global-Electric utilizando el mismo valor de UF del caso de PymexSys, el presupuesto requerido sería del orden de los 9.000.000 de pesos.

## **Fin700 ERP**

Esta empresa es partner de SAP y su ERP esta orientado a medianas y grandes empresas, su rango de precios esta en la categoría de SAP business One, pero es un poco mas barata que esta alternativa, su valor aproximado es del orden de los 12.000.000 de pesos.

## **Random ERP**

El presupuesto aproximado de esta alternativa para Global-Electric consultado directamente con la empresa, en base a los requisitos planteados, seria de 164 UF, por lo que para el caso de Global-Electric el valor seria aproximadamente, tomando el mismo valor de la UF que los casos anteriores, de 3.500.000 de pesos. A continuación se presenta la Tabla 20 con el resumen de toda la información anterior:

<sup>49</sup> GUTIÉRREZ, Juan P. RE: Cot Sistema. En: Softram [En línea] 6 Enero 2011. disponible en: < [jpgutierrez@sotfram.cl](mailto:jpgutierrez@sotfram.cl)>. de <http://www.pymexsys.cl>

<sup>50</sup> MAX. RE: Costos de Consultoría [En Línea]. En: Forums, Spanish Help. 25 Abril 2007: < [http://forge.openbravo.com/plugins/espforum/view.php?group\\_id=100&forumid=650010&topicid=4255668](http://forge.openbravo.com/plugins/espforum/view.php?group_id=100&forumid=650010&topicid=4255668)> [Consultado el 20 Octubre 2011].

<sup>51</sup> GONZÁLEZ, Juan C. Cotización Random ERP. *Cotización Gestión22* [En Línea] 23 Diciembre 2010. Disponible en: <[rrivero@gestion22.cl](mailto:rrivero@gestion22.cl)>. De: <<http://www.gestion22.cl>> [Consultado 30 Marzo 2011]

**Tabla 20: Alternativas de software para Global-Electric y costos aproximados.**

<b>Alternativa de Software</b>	<b>Costos Aproximados de Implementación en pesos (CLP)</b>
SAP Business One	14.000.000
PymexSys ERP	4.800.000
Compiere ERP	9.000.000
Openbravo ERP	9.000.000
Fin700 ERP	12.000.000
Random ERP	3.500.000

**Fuente: Elaboración propia.**

Cabe destacar que en todos estos costos de implementación no se tuvo en cuenta los costos de hardware y software de sistemas operativos, para el análisis mas completo se debe determinar el costo total de propiedad del software, que se verá con mayor detalle en el capítulo 9, a continuación se muestra el cuadro comparativo entre funcionalidades que ofrecen sus módulos de ERP y las necesidades de la empresa en base a todo el estudio realizado hasta esta etapa.

### **6.3 Cuadro comparativo entre las funcionalidades de los software de ERP y las necesidades de la empresa.**

Los paquetes de software de ERP cuentan con un número módulos base y pueden agregarse otros dependiendo de las necesidades de la empresa, a su vez cada uno de estos módulos cuentan con funcionalidades y son utilizados según los requisitos de la empresa.

Este cuadro muestra los requisitos funcionales específicos de la empresa y los compara solo con los módulos necesarios para satisfacer estos requisitos, dejando fuera módulos y funcionalidades que no fueron considerados en los resultados del análisis como necesarios para Global Electric, ejemplo de esto puede ser la funcionalidad FIFO que está incluida en el módulo de gestión de inventarios o CRM en el caso del módulo de gestión comercial y ventas.

Cabe señalar que dentro de este cuadro comparativo esta integrada la tabla 19 de requisitos funcionales además considera los requisitos generales y de costos de implementación. A continuación se muestra este cuadro en la Tabla 21:



## 6.4 Conclusiones del análisis de requisitos

La tabla 21 que contiene el esquema o cuadro comparativo entre los requisitos de Global-Electric y los módulos de ERP de las distintas alternativas, es el resultado parcial hasta esta etapa del trabajo de título que permite realizar las siguientes conclusiones:

Se puede ver que los porcentajes con el grado de importancia que representa para la empresa se encuentran en la columna %B y esta dividida en tres secciones, su ponderación corresponde a un 20% para los requisitos generales, 20% para los requisitos funcionales y un 60% para los requisitos de costos, este último es el más alto debido a que después de todo el estudio realizado quedó de manifiesto que es el factor más importante a la hora de elegir una solución de ERP en el caso de Global-Electric.

Los porcentajes propuestos en cuanto a el grado de cumplimiento del requisito fueron de 100% si el ERP cumple completamente, 75% casi completamente, 50% si es su cumplimiento es aceptable, 25% parcialmente y 10% si no cumple con los criterios de la empresa.

Del cuadro anterior se puede concluir que todos los módulos de los Software de ERP cumplen con los requisitos funcionales necesarios para la empresa, esto se debe básicamente a que el desarrollo de los Software de ERP ha sido un trabajo realizado a lo largo de muchos años por diversos expertos de las áreas de la ingeniería y la informática y que están basados en las mejores prácticas empresariales en empresas líderes de producción y de servicios, por esta razón la elección del sistema se enfocó en los requisitos de costos de implementación, la realidad de la normativa chilena y la capacidad de contar con varios tipos de moneda como los conceptos más relevantes dentro de los requisitos generales.

Los elevados costos de implementación que incluyen el costo del software, licencias y horas consultor para el caso de SAP y Fin700 son los que alejan la posibilidad de tenerlos como una opción para ser implementados en Global-Electric, esta situación se ve reflejada en sus bajas puntuaciones finales de 41% y 38,875% respectivamente, en el caso de Compiere y Openbravo estos sistemas cuentan con una mejor puntuación final, ambos con 57,75% de cumplimiento, este mayor porcentaje de puntuación se debe a que por ser software libres, los costos de software y de licencias son cero, pero sus costos de horas consultor, necesarias para llevar a cabo las tareas de modelamiento, carga de información, capacitación y puesta en marcha hacen que esta alternativa también sea muy costosa para la realidad de la empresa.

En base a lo anterior, en relación al costo horas consultor, es que se hace muy importante estimar el tiempo total de implementación, ya que este trabajo puede tardar desde unas semanas hasta unos meses. En Chile estos costos que mayoritariamente están calculados en UF, pueden variar dependiendo de la experiencia del consultor y los valores varían entre las 1,5 UF y las 3 UF<sup>52</sup>

La opción de Oracle con su partner en Chile Softram ofrece el software Pymexsys ERP de costos menores a todos los casos anteriores, lo que le da una mejor puntuación de porcentaje de cumplimiento final de un 65%, solamente superado por Random ERP con un puntaje de 79%, debido a estos resultados se elige esta última opción y se procede a realizar los cambios y ajustes necesarios a los procesos de Global-Electric para la adaptación del software Random ERP.

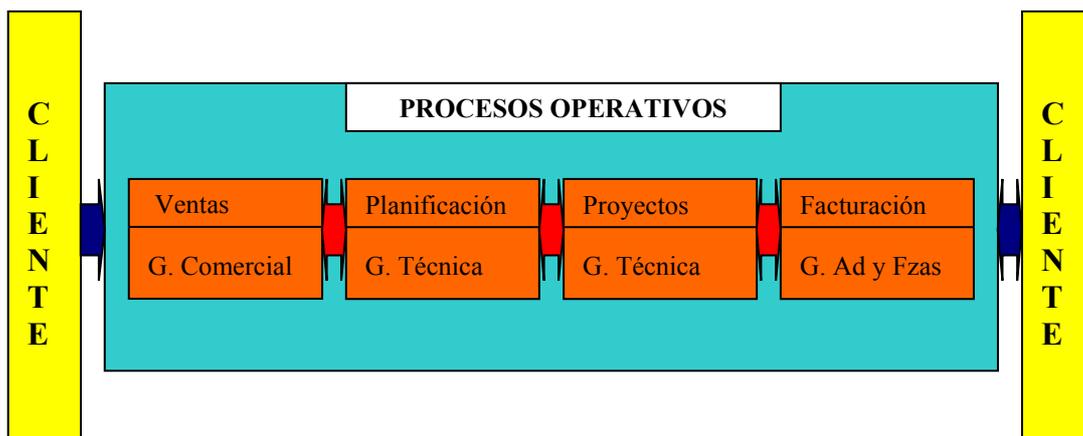
---

<sup>52</sup> MAX. RE: Costos de Consultoría [En Línea]. En: Forums, Spanish Help. 25 Abril 2007: <[http://forge.openbravo.com/plugins/espforum/view.php?group\\_id=100&forumid=650010&topicid=4255668](http://forge.openbravo.com/plugins/espforum/view.php?group_id=100&forumid=650010&topicid=4255668)> [Consultado el 20 Octubre 2011].

## 7 Cambio de los procesos en base a un software de ERP

### 7.1 Cambio y ajuste de los procesos

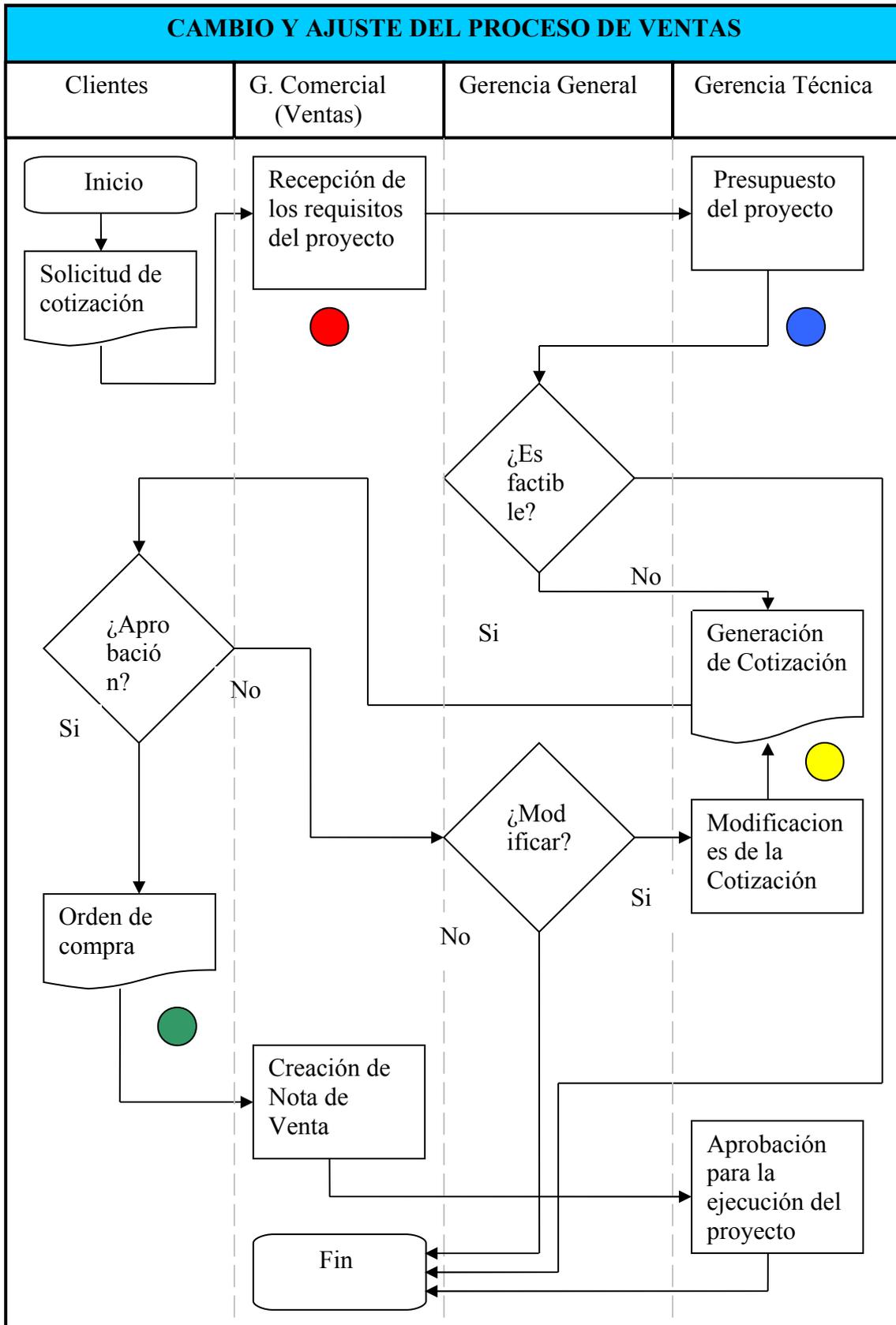
Para el desarrollo de esta sección del trabajo de título, el enfoque se centra en los procesos operativos, definidos en el capítulo 5 en la figura 8 con el mapa de procesos de Global-Electric en donde además se vio que estos procesos operativos están compuestos por; el proceso de ventas, de planificación y compras, de servicios eléctricos y facturación; y son sobre los cuales se efectúa los cambios y ajustes necesarios para lograr la adaptación del software Random ERP en la empresa. Esta explicación se puede ver más claramente en la siguiente figura:



A continuación se realizaron los cambios y ajustes en los diagramas de flujo de procesos y diagrama de flujo de datos físicos definidos en el capítulo 5, se destaca que sólo se hicieron cambios y ajustes que fueron considerados necesarios, dejando algunos tal y como fueron definidos anteriormente. Los mayores cambios se produjeron en los diagramas de flujo de datos físicos.

### 7.1.1 Cambio y ajuste del proceso de ventas

Figura 22: Cambio y ajuste del proceso de ventas de Global-Electric.

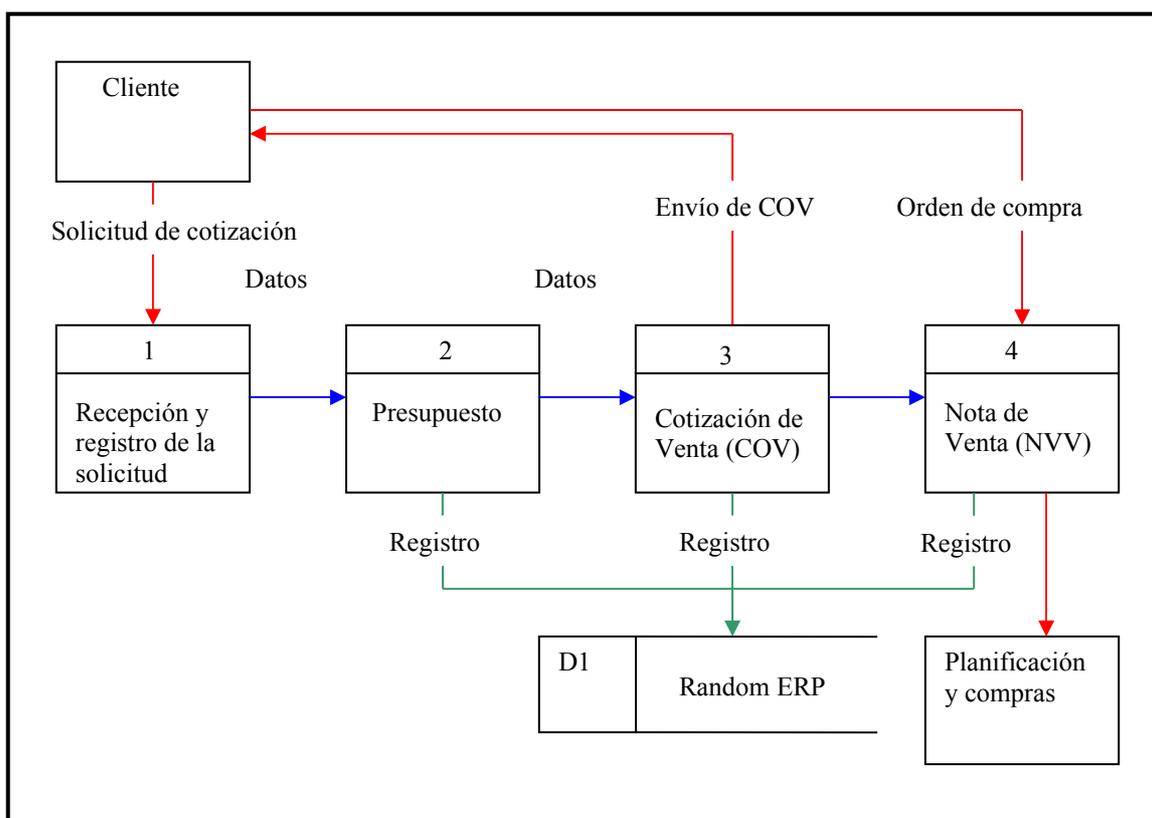


Fuente: Elaboración propia

	El registro de la información se mantendrá de la forma actual registrándose en un documento PDF.
	Una vez generado el presupuesto este debe ser ingresado al sistema de ERP.
	Tanto las cotizaciones como sus modificaciones deben ser ingresadas al sistema ERP para lograr su correcto control
	Exigir al cliente el envío de la orden de compra para poder generar la nota de venta y posterior factura y pago al término del proyecto

En general este proceso no requiere mayores ajustes, los cambios que son necesarios se pueden observar en el manejo de la información, a causa de la utilización del software de ERP, estos quedan de manifiesto al observar los cambios y ajustes realizados en el diagrama de flujo de datos físicos que se muestran en la figura 23.

**Figura 23: Cambio y ajuste del diagrama de flujo de datos físicos del proceso de ventas.**



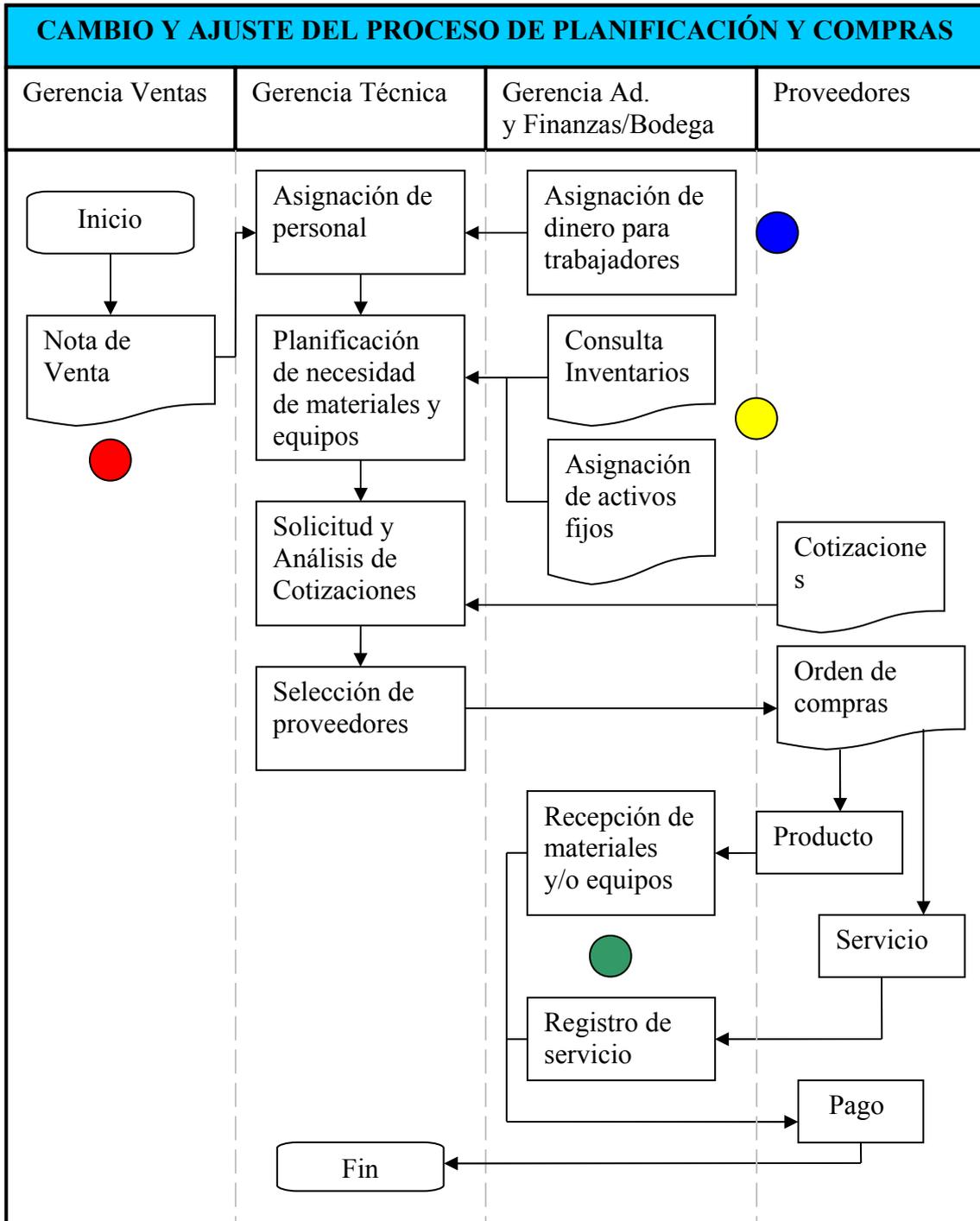
**Fuente: Elaboración propia.**

Como se puede observar la utilización del software de ERP comienza a partir del proceso numero 2, a continuación se explica cada paso; en el proceso 1 se recibe la

solicitud, guardándose en un documento en PDF, en el segundo se crea el presupuesto y se ingresa al ERP, posteriormente en el proceso 3 se genera la cotización para el cliente, ésta se registra y se envía al cliente, en el proceso 4 cuando el cliente acepta la cotización, este debe enviar la orden de compra, una vez recibida se genera inmediatamente la nota de venta, que es el documento que cierra este ciclo y el que da inicio al proceso de planificación y compras.

### 7.1.2 Cambio y ajuste del proceso de planificación y compras

Figura 24: Cambio y ajuste del proceso de planificación y compras.



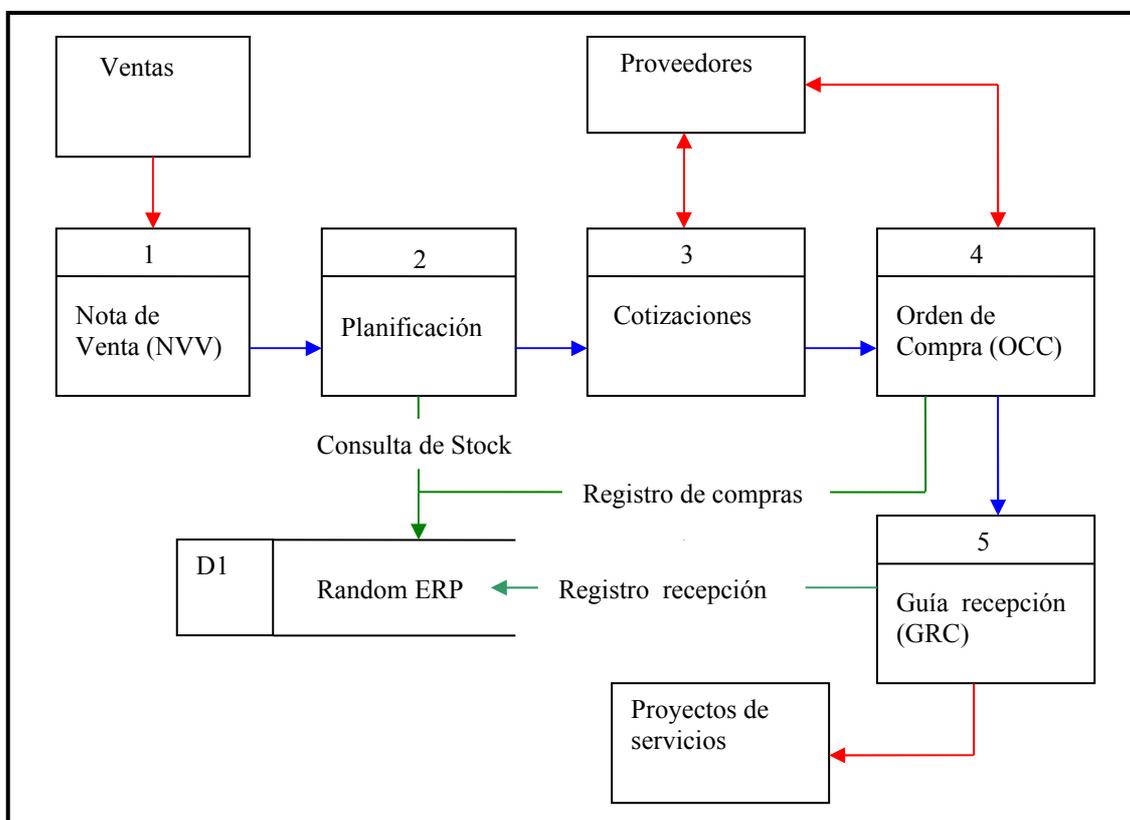
Fuente: Elaboración propia.

	Desde ahora en adelante el documento que da el inicio del proyecto será la nota de venta
	La asignación de dinero para los trabajadores se realizara por medio del software de ERP, también incluye las HH y combustible del proyecto
	La planificación de los materiales será por medio de la consulta de inventarios del ERP así como la asignación de activos fijos
	Para la compra de materiales y equipos es necesario hacer un documento de recepción, además de la factura para efectuar el pago, en el caso de servicios el registro se hace por medio del ingreso de la factura y posterior pago.

Los cambios y ajuste en este proceso se ven reflejados en la necesidad de llevar un orden en la generación de los documentos en cada etapa que se va desarrollando.

En el proceso de asignación de personal para el proyecto no es necesariamente un requisito para la siguiente etapa por lo que la planificación de materiales y equipos puede ser realizada simultáneamente, en cuanto a las compras se debe generar una orden de compra tanto por servicios como por materiales y equipos, en el caso de estos últimos es necesario crear un documento que registre que se recibieron los materiales y equipos correspondientes a la solicitud.

**Figura 25: Cambio y ajuste del diagrama de flujo de datos físicos del proceso de planificación y compras.**

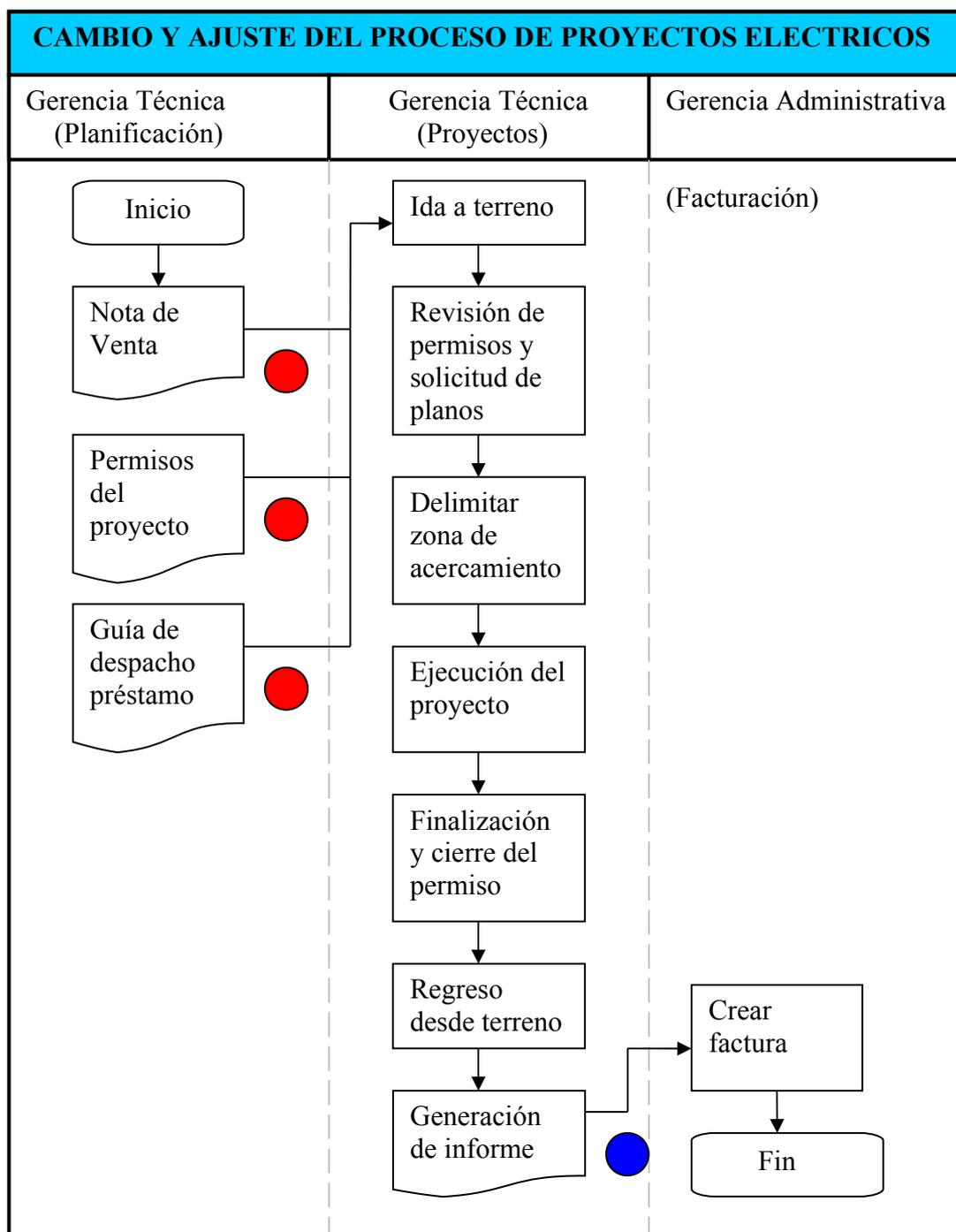


**Fuente: Elaboración propia.**

Como se puede observar en la figura anterior todas las etapas excepto la realización de las cotizaciones de compra para los proyectos son realizadas por el software de ERP logrando de esta manera tener toda la información en una sola base de datos.

### 7.1.3 Cambio y ajuste del proceso de servicios eléctricos

Figura 26: Cambio y ajuste del proceso de proyectos de servicios eléctricos.

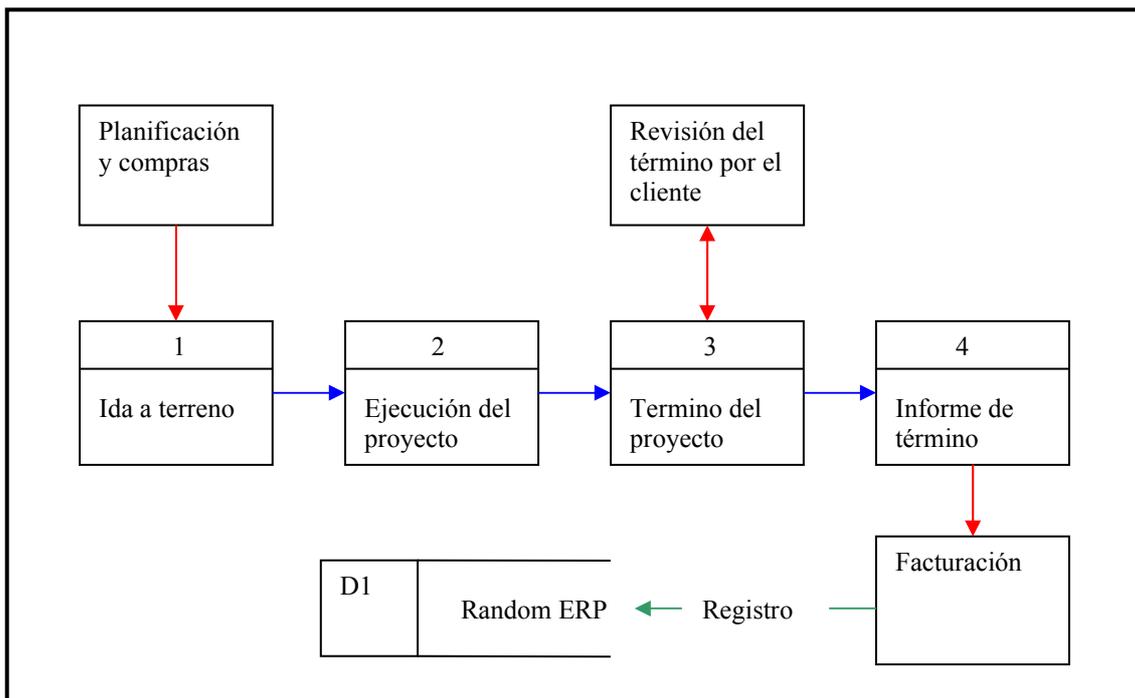


Fuente: Elaboración propia.

	Al igual que en el proceso anterior de planificación, este proceso debe incluir de nota de venta, pero además los documentos permisos para el ingreso a terreno y guía de despacho de préstamo de los activos fijos a cargo de cada uno de los trabajadores.
	La generación del informe es fundamental para este proceso ya que sin este el cliente no considera el proyecto terminado

En el diagrama de flujo de datos físicos vemos que por ser trabajos realizados en terreno, la utilización del software de ERP no es necesaria, porque a pesar de que se pueda dar aviso del término del proyecto para crear la factura aun así no puede ser enviada sino se cuenta con el informe de término de proyecto.

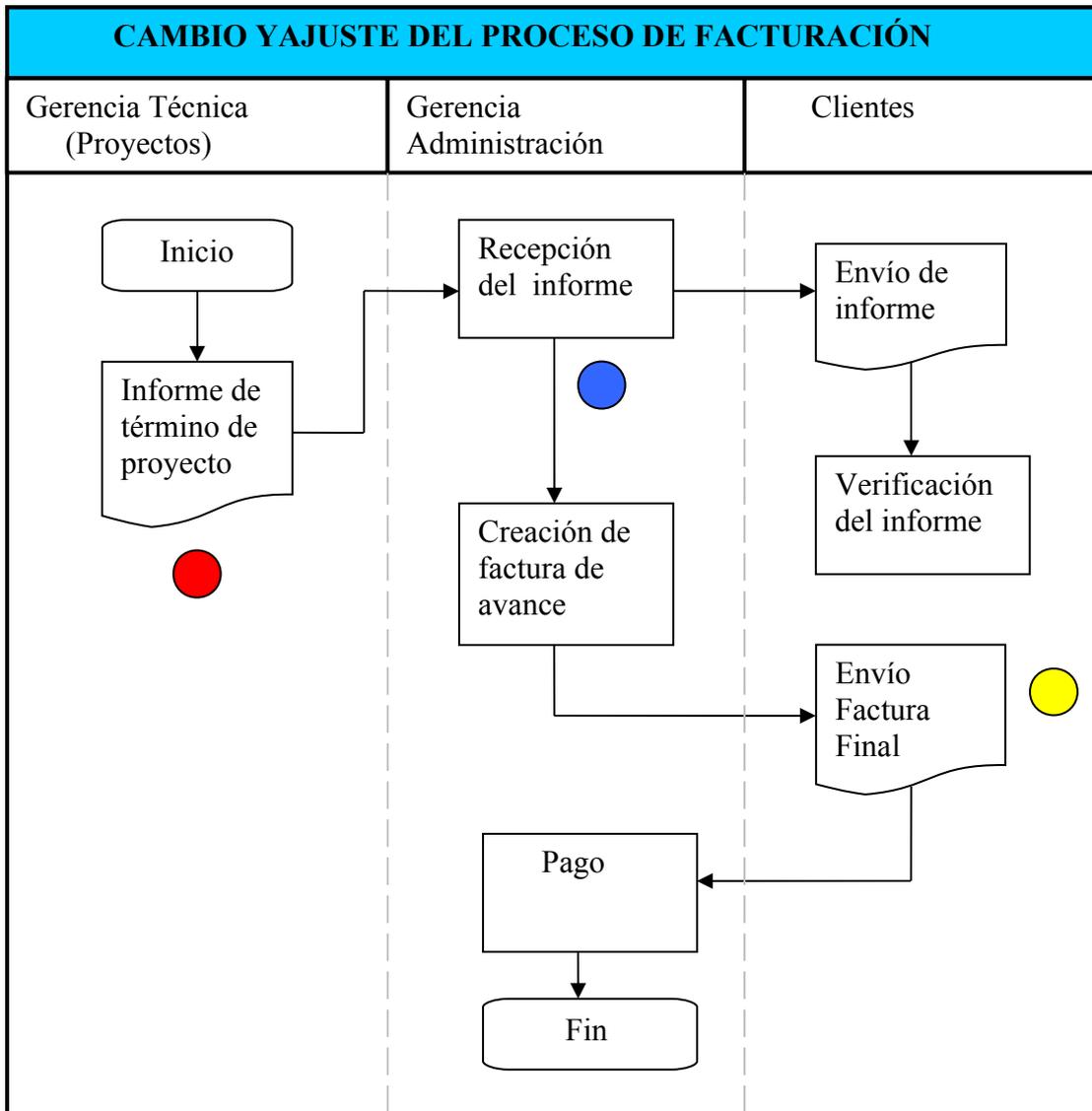
**Figura 27: Cambio y ajuste del diagrama de flujo de datos físicos del proceso de servicios eléctricos.**



**Fuente: Elaboración propia.**

### 7.1.4 Cambio y ajuste del proceso de facturación

Figura 28: Cambio y ajuste del proceso de facturación.



Fuente: Elaboración propia.

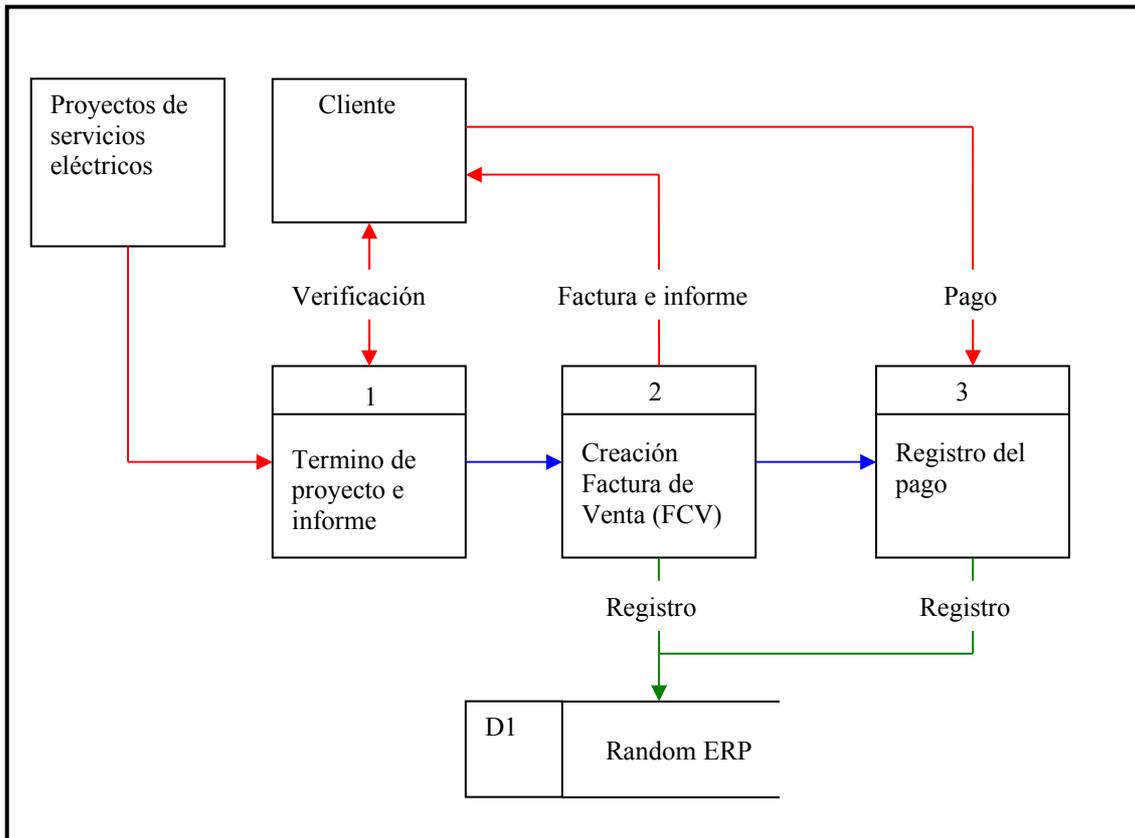
- 

La generación del informe de término del proyecto debe hacerse lo más pronto posible, para que el cliente apruebe el trabajo y no retrase el proceso de creación de la factura y posterior cobro.
- 

Es necesario que el informe sea entregado a la gerencia de administración y finanzas, de manera que sea este departamento quien envíe el informe al cliente para su aprobación y así crear la factura de venta

Es recomendable que el informe sea enviado junto con la factura de manera de agilizar este proceso

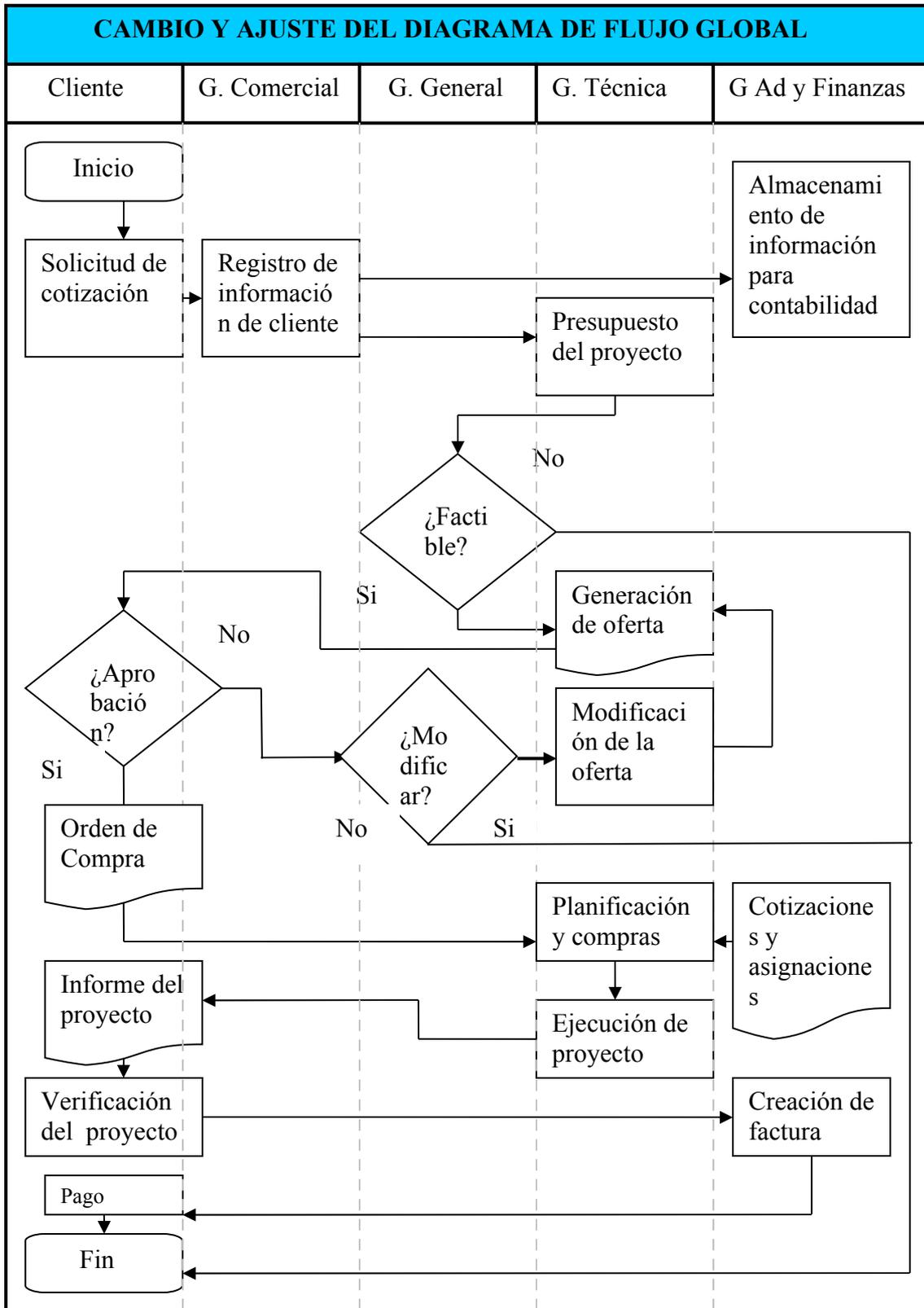
**Figura 29: Cambio y ajuste del diagrama de flujo de datos físicos del proceso de facturación.**



**Fuente: Elaboración propia.**

## 7.2 Cambio y ajuste de los procesos a nivel macro de los procesos de Global-Electric

Figura 30: Cambio y ajuste del diagrama de flujo global de Global-Electric.



Fuente: Elaboración propia.

## 8 Beneficios cuantitativos y cualitativos de un software de ERP

En el presente capítulo se destacan los beneficios adquiridos por empresas luego de haber llevado a cabo la implementación de un software de ERP, lo que se pretende es analizar cuales de estos beneficios que podrían ser validos para Global-Electric, de modo de que esta información permita hacer los supuestos más adecuados para el análisis costo beneficio de la propuesta del trabajo de título, a continuación se muestra la Tabla 22 con los beneficios cualitativos mas destacados en empresas donde se implanto una solución ERP:

**Tabla 22: Beneficios cualitativos de los ERP<sup>53</sup>.**

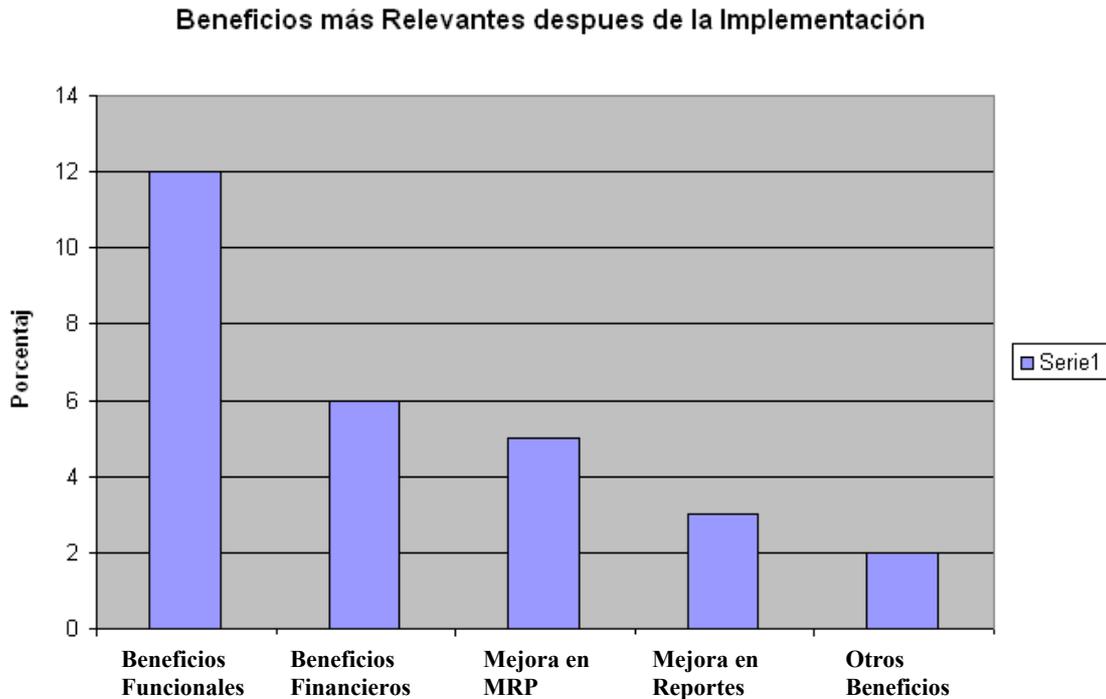
<b>CUADRO DE BENEFICIOS CUALITATIVOS DE UN SISTEMA ERP</b>	
<b>Áreas</b>	<b>Beneficios</b>
Operativa	Reducción de Costos Reducción de Tiempos de Ciclo Mejoramamiento de la Producción Mejoramamiento de la Calidad
Gerencial	Mejoramamiento de la Administración de los Recursos Humanos Mejoramamiento de la Planeación y Toma de Decisiones
Estrategia	Soporte al Desarrollo del Negocio Soporte a las Alianzas de Negocio Construcción de Negocios Innovadores Construcción de Costos que están al Mando Generación de Diferenciación de Productos Construcción de Relaciones Externas
Infraestructura de la TI	Construcción de Negocios Flexibles para Actuales y Futuros Cambios Reducción del Costo de la Tecnología de la Información Incremento en la Capacidad de las Tecnologías de la Información
Organizacional	Cambio en el Modelo de Trabajo Facilita el Aprendizaje Organizacional Fortalecimiento Construcción de un Visión Común

**Fuente: Shang, Seddon 2002. [Shang&Seddon02]**

<sup>53</sup> SHANG, Shari. y SEDDON, Peter B. Assessing and Managing the Benefits of Enterprise Systems, Department of Information Systems, The University of Melbourne. Australia. Julio 2002. Pág. 296-299.

En un estudio efectuado a un grupo de pequeñas y medianas empresa de Australia, se les pregunto cuales fueron los beneficios más relevantes después de la implementación de un software de ERP, las respuestas se pueden apreciar en la siguiente grafica:

**Gráfica 5: Beneficios más relevantes después de una implementación<sup>54</sup>.**



**Fuente: Reuther, Chattopadhyay 2004. [Reuther&Chattopadhyay04]**

De la grafica anterior podemos ver que el porcentaje mayor alrededor de un 12% corresponde a un mayor beneficio funcional que también puede ser visto con un beneficio operacional en las empresas que fueron estudiadas.

Otro estudio hecho en Estados Unidos arrojó la siguiente tabla que muestra los beneficios porcentuales alcanzados por 3 categorías de empresas después de realizada la implementación de un ERP:

<sup>54</sup> REUTHER, D. CHATTOPADHYAY, G. Engineering Management Conference 2004. Processing. IEEE International. Queensland. Australia. 2004. ISBN: 0-7803-8519-5.

**Tabla 23: Beneficios cuantitativos en tres categorías de empresas<sup>55</sup>**

Beneficios de la implementación de un ERP en tres categorías de empresas			
	Grande	Mediana	Pequeña
Reducción de los niveles de inventario	20%	12%	30%
Exactitud en el calculo del inventario	97%	92%	83%
Reducción de los costos en administración	14%	9%	4%
Días para cerrar el mes	3,3	5,6	7,1
Cumplimiento de las agendas de manufactura	95%	89%	76%
Cumplimiento de las agendas	18%	12%	5%
Envíos completos y en tiempo real	97%	92%	92%
Mejoramiento de envíos completos y a tiempo	18%	12%	6%

**Fuente: The Controller's Report ERP 2008.**

En base a esta tabla se hizo el calculo de la proyección del análisis de costo beneficio de la propuesta, como ya sabemos la empresa Global-Electric fue catalogada como mediana empresa y utilizará el supuesto de reducción del costos de operación de administración y ventas en un 9%

Otro punto importante a tener en cuenta son los costos de la implementación, como ya se observo en los resultados del cuadro comparativo entre los requisitos de Global-Electric y los módulos de los ERP, el costo más relevante encontrado fue el de Hora/Consultor, esto también se hace evidente en un estudio realizado en el Reino Unido que desglosa los costos relacionados con la implementación de un sistema ERP

<sup>55</sup> Autor Anónimo, The Controller's Report-ERP Payback, Estados Unidos. Octubre, 2008.

**Tabla 24: Costo total de implementación<sup>56</sup>**

Concepto	CLP	%
Licencias de Software	354.849.028	15,2
Hardware	146.518.308	6,3
Consultarías	1.519.364.334	65,3
Personal Operativo	229.697.973	9,9
Otro Capital Invertido	77.837.851	3,3
Costo Total Implementación	2.328.267.495	100
Soporte Adicional	956.947.702	
Mantenimiento	373.926.933	
Costos Totales	3.666.773.292	

**Fuente: Baker 2003.**

La tabla anterior no toma en cuenta el soporte adicional y tampoco el mantenimiento, entonces de manera de tener una mejor referencia del costo total de propiedad se incluyeron estos costos dentro de los porcentajes y se procedió a realizar la siguiente tabla:

**Tabla 25: Porcentajes del TCO**

Concepto	UF	%
Licencias del Software	16.543	9,68
Hardware	6.830	4,00
Consultorías	70.832	41,44
Personal Operativo	10.708	6,26
Otro Capital Invertido	3.628	2,12
Soporte Adicional	108.543	26,31
Mantenimiento	17.432	10,20
TCO	170.945	100,00

**Fuente: Elaboración propia.**

De la tabla anterior podemos ver como dentro del costo total de propiedad el costo mas relevante corresponde al de consultorías, soporte adicional y mantenimiento siendo casi un 78% del TCO, por lo cual estos costos fueron los mas significativos a la hora de elegir la opción para Global-Electric.

<sup>56</sup> BAKER, Mike. Benefit Gigs [En Línea]. *Financial Management (UK) CBS Money Watch*, Julio 2003. Disponible en: < [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0JQT/is\\_2003\\_July-August/ai\\_n25071059/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0JQT/is_2003_July-August/ai_n25071059/)>. [Consultado el 12 Febrero 2011].

## 9 Análisis costo beneficio de la propuesta

En este capítulo se analizó cuales fueron los costos específicos del costo total de propiedad del software Random ERP, posteriormente se hizo una proyección para lograr una estimación de los flujos futuros de ingresos y egreso que tendría el proyecto, traerlos a valor presente y calcular el costo beneficio de manera de discriminar si se debe o no aceptar esta propuesta.

### 9.1 Costo total de propiedad

A continuación se presenta un resumen del costo total de propiedad, es decir, el valor total de la inversión que debe realizar Global-Eléctrica para lograr la implementación del software de ERP.

La información correspondiente a las licencias de software, consultorías, soporte adicional y mantenimiento se obtuvieron después de contactar a la empresa consultora Gestión22 quien se encarga de la implementación de Random ERP en la quinta región, la empresa entregó un resumen de cotización sistemas y servicios de capacitación, según los requisitos de la empresa Global-Electric.

Según lo dicho por la empresa consultora los valores se calcularan con respecto al valor de la UF existente el día de la firma del contrato, sin embargo, a modo referencial, se presentan los valores en base a la UF estimada en 21450 del 23 de Dic. del 2010.

**Tabla 26: Resumen de los servicios cotizados<sup>57</sup>.**

Resumen	Numero de Usuarios	Total Neto UF	Total Neto CLP
Gestión Administrativa y Comercial	2	54UF	1.158.300
Producción	0	0	-
Contabilidad y Costos	0	0	-
Remuneraciones	0	0	-
<b>Subtotal Sistemas</b>			<b>1.158.300</b>
Formato Factura Electrónica	0	0	-
Asesoría y Capacitación		110UF	2.359.500
Gastos Varios	0	0	-
<b>Subtotal Servicios</b>			<b>2.359.500</b>
<b>TOTAL</b>		<b>164UF</b>	<b>3.517.800</b>

**Fuente: González 2010.**

<sup>57</sup> GONZÁLEZ, Juan C. Cotización Random ERP. *Cotización Gestión22* [En Línea] 23 Diciembre 2010. Disponible en: <rrivero@gestion22.cl >. De: <http://www.gestion22.cl >[Consultado 30 Marzo 2011]

A continuación se presenta los requerimientos técnicos del software Random ERP tanto para los computadores de los usuarios como para el servidor de la empresa, en cuanto a este punto la empresa prefirió la compra de un servidor en vez de contratar los servicios del servidor remoto o DataCenter de Random, para mayor información de la cotización ver anexo 2.

### **Requerimientos técnicos.**

Los requerimientos mínimos y recomendados de hardware y software son los siguientes<sup>58</sup>:

**Servidor:** (Solo si decide no contar con el servicio de DataCenter)

Procesador: Mínimo: Intel Pentium IV 1,6Ghz

Memoria RAM: 512MB

Espacio en disco: 2 GB.

CD ROM Requerido

Software: Sistema operativo Windows 2000 Server SP4 o Windows Server 2003

SQL Server 2000 SP3

Usuario y Security de SQL deben estar configurados en idioma español.

**Cliente:** (Usuario)

Procesador: PC Pentium III 700Mhz Recomendado: Pentium IV 1,6Ghz

Memoria RAM: 126 Recomendado: 512MB

Espacio en disco: 300MB

Software: Sistema operativo Windows 98 o superior.

Configuración en idioma español.

ODBC instalado para SQL Server.

Excel de Office 98 o superior.

Adicionalmente, la red debe contar con protocolo TCP/IP con velocidad de 10MB. o superior.

Con la información obtenida de la cotización de Random ERP ya se puede visualizar el costo de la implementación que es de 3.517.800 pesos y con los requerimientos técnicos se puede hacer un presupuesto de costos de hardware necesarios para la implantación, esta información que fue investigada por Joaquín Alonso Fierro encargado del soporte informático de Global-Electric y los resultados fueron los siguientes:

Después de haberse llevado a cabo las cotizaciones de servidores para el proyecto, la alternativa mas probable es un Servidor Dell PowerEdge T110 con sistema operativo Windows Server® 2008 R2, memoria de 4GB (2x2GB), 1333MHz y procesador Intel® Xeon® X3440 (8MB Caché, 2.53 GHz, Turbo, HT) con un valor de 739.000 pesos, además existe la necesidad de comprar un disco duro para el servidor cuyo valor es de 70.000 pesos y finalmente la adquisición del software para el servidor cuya alternativa elegida fue SQL Server Express 2008 gratuito<sup>59</sup>.

<sup>58</sup> RIVERO, Ricardo. Características de Random ERP. [En Línea] disponible en : <rrivero@gestion22.cl>

<sup>59</sup> ALONSO, Joaquín. Encargado de Soporte Informático. Global-Electric Ltda.

Basado en la información obtenida en cuanto a requisitos de hardware y software, además de ya conocer los valores cotizados por el software de ERP, tenemos el siguiente cuadro resumen que nos muestra de manera estimativa el costo total de propiedad del software.

**Tabla 27: Costo total de propiedad estimativo para Global-Electric.**

Concepto	En CLP	%
Licencias del Software	1.158.300	26,770
Hardware	739.000	17,080
Consultorías	1.850.000	42,757
Personal Operativo	0	0
Otro Capital Invertido	70.000	1,618
Soporte Adicional	279.500	6,460
Mantenimiento	230.000	5,316
TCO	4.326.800	100,000

**Fuente: Elaboración propia.**

Los costos asociados al concepto de personal operativo se consideran con valor cero, debido a que en las consultorías están incluidas las capacitaciones a los usuarios del sistema, lo enseñado será parte del trabajo diario de los usuarios y está considerado dentro de sus sueldos.

## **9.2 Proyección del costo beneficio de la inversión.**

Para la realización de esta proyección se hicieron los siguientes supuestos:

- La proyección será a 4 años.
- Supondremos que las ventas aumentan un 2% cada año
- Se supone un incremento en los costos de explotación de un 1% anual
- Se examinarán 3 escenarios pesimista, normal y optimista.
- Se supone que la implementación del ERP producirá una reducción de los costos que se verán reflejados por un porcentaje para cada escenario.
- El porcentaje de reducción anterior corresponde a los costos de operación y el valor se tomó en base a la Tabla 23 del capítulo 8.

Como se dijo anteriormente para el análisis se suponen 3 escenarios: Pesimista, en donde existe una reducción de costos de operación de administración y ventas de un 5% a lo largo de los 4 años de proyección, los mismos supuestos se realizaron para el escenario normal donde este costo se reduce en un 7% y en el escenario optimista donde la reducción de este costo es de 10%.

Según la información recolectada en la empresa Global-Electric las utilidades del ejercicio aumentaron casi en un 70% respecto del año anterior, pero para efectos de este cálculo se supondrá un aumento de los ingresos de explotación por año de un 2%, porcentaje mucho menor a lo reflejado en la tendencia de la empresa en los años anteriores.

A continuación se muestran en las Tablas 28, 29 y 30, donde en base al estado de resultados del año 2009 proporcionado por la empresa, se hacen los cálculos para los 3 escenarios:

**Tabla 28: Escenario pesimista 5% de reducción de los costos operativos.**

Escenario Pesimista 5% de Reducción de los Costos Operativos Administrativos Suponiendo incremento de Ventas Anuales de 2% y un incremento en los Costos de Explotación de 1%						
ESTADO DE RESULTADOS	DICIEMBRE 31 DE 2009	DICIEMBRE 31 DE 2010	DICIEMBRE 31 DE 2011	DICIEMBRE 31 DE 2012	DICIEMBRE 31 DE 2013	Ahorro
<b>RESULTADOS OPERACIONALES</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	
Ingresos de Explotación	77 499 466	78 271 440,66	79 057 205,27	79 847 777,32	80 642 555,09	
Costos de Explotación	463 241 306,1	472 681 322	482 134 949	491 777 648	501 613 201	
<b>Margen de Explotación (Utilidad Bruta)</b>	<b>385 913 595</b>	<b>394 406 862</b>	<b>40 807 774,3</b>	<b>41 192 987,0</b>	<b>42 096 694,5</b>	
<b>Gastos Operacionales de Administración y Ventas</b>	<b>2 460 156,07</b>	<b>2 460 156,07</b>	<b>2 463 540,9</b>	<b>2 399 021 19,2</b>	<b>2 339 045,66,2</b>	
<b>Resultado Operacional</b>	<b>1 398 979 988</b>	<b>1 483 012 555</b>	<b>1 595 222 292</b>	<b>1 720 277 51</b>	<b>1 87 062 379</b>	
<b>Resultados No Operacionales</b>	<b>483 777</b>	<b>483 777</b>	<b>483 777</b>	<b>483 777</b>	<b>483 777</b>	
Ingresos Financieros						
Utilidad Inversión Empresas Relacionadas						
Otros Ingresos Fuera de Explotación						
Pérdida Inv. Empresas Relacionadas						
Amortización Menor Valor de Inversiones						
Gastos Financieros	1 372 3090	1 372 3090	1 372 3090	1 372 3090	1 372 3090	
Otros Egresos Fuera de Explotación	60 402 31	60 402 31	60 402 31	60 402 31	60 402 31	
Corrección Monetaria	1 257 8	1 257 8	1 257 8	1 257 8	1 257 8	
TCC Implementación		432 6800				
<b>Resultado No Operacional</b>	<b>-1 929 3966</b>	<b>-2 362 0766</b>	<b>-1 929 3966</b>	<b>-1 929 3966</b>	<b>-1 929 3966</b>	
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	<b>1 206 040 22</b>	<b>1 247 704 89</b>	<b>1 402 283 26</b>	<b>1 527 337 85</b>	<b>1 677 684 13</b>	
<b>Impuesto a la Renta</b>	<b>2 035 028 84</b>	<b>2 121 098 3</b>	<b>2 383 881 5</b>	<b>2 396 474 3</b>	<b>2 852 063 0</b>	
Utilidad (Pérdida) Consolidada	1 001 013 38	1 035 393 06	1 163 895 11	1 267 690 42	1 392 477 83	
Interes Minoritario (Menos)						
<b>Utilidad (Pérdida) Liquida</b>	<b>1 001 013 38</b>	<b>1 035 393 06</b>	<b>1 163 895 11</b>	<b>1 267 690 42</b>	<b>1 392 477 83</b>	
Amortización Mayor Valor de Inversiones						
<b>Utilidad (Pérdida) Ejercicio (Utilidad Neta)</b>	<b>1 001 013 38</b>	<b>1 035 393 06</b>	<b>1 163 895 11</b>	<b>1 267 690 42</b>	<b>1 392 477 83</b>	
Ahorro		0	2 460 156,07	6 113 487 334	12 111 040,81	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Escenario normal 7% de reducción de los costos operativos.

Escenario Normal 7% de Reducción de los Costos Operativos Administrativos Suponiendo Incremento de Ventas Anuales de 2% y un Incremento en los Costos de Explotación de 1%						
ESTADO DE RESULTADOS	DICIEMBRE 31 DE 2009	DICIEMBRE 31 DE 2010	DICIEMBRE 31 DE 2011	DICIEMBRE 31 DE 2012	DICIEMBRE 31 DE 2013	
<b>RESULTADOS OPERACIONALES</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	
Ingresos de Explotación	463413061	472681322	482134049	491775488	501613201	
Costos de Explotación	77499466	78274460,66	79007205,27	79847777,32	80646255,09	
<b>Margen de Explotación (Utilidad Bruta)</b>	<b>385913595</b>	<b>394406862</b>	<b>403077743</b>	<b>411929870</b>	<b>420966945</b>	
Gastos Operacionales de Administración y Ventas	246015607	246015607	246225377,9	236267238,6	229179221,4	
<b>Resultado Operacional</b>	<b>139897988</b>	<b>148391255</b>	<b>160752371</b>	<b>175662632</b>	<b>191787724</b>	
<b>Resultados No Operacionales</b>	<b>458777</b>	<b>458777</b>	<b>458777</b>	<b>458777</b>	<b>458777</b>	
Ingresos Financieros						
Utilidad Inversión Empresas Relacionadas						
Otros Ingresos Fuera de Explotación						
Pérdida Inv. Empresas Relacionadas						
Amortización Menor Valor de Inversiones						
Gastos Financieros	13723090	13723090	13723090	13723090	13723090	
Otros Egresos Fuera de Explotación	6040231	6040231	6040231	6040231	6040231	
Corrección Monetaria	12578	12578	12578	12578	12578	
TCC Implementación		4536800				
<b>Resultado No Operacional</b>	<b>-19293966</b>	<b>-23620766</b>	<b>-19293966</b>	<b>-19293966</b>	<b>-19293966</b>	
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	<b>120604022</b>	<b>124770489</b>	<b>141458405</b>	<b>156368666</b>	<b>172493758</b>	
Impuesto a la Renta	20302684	21210983	2404929	26382673	2932939	
Utilidad (Pérdida) Consolidada	100101338	103559506	117410476	129785993	143169819	
Interés Minoritario (Másenos)						
<b>Utilidad (Pérdida) Líquida</b>	<b>100101338</b>	<b>103559506</b>	<b>117410476</b>	<b>129785993</b>	<b>143169819</b>	
Amortización Mayor Valor de Inversiones						
<b>Utilidad (Pérdida) Ejercicio (Utilidad Neta)</b>	<b>100101338</b>	<b>103559506</b>	<b>117410476</b>	<b>129785993</b>	<b>143169819</b>	
Ahorro		0	369024,10	9748368,43	16836382,38	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Escenario optimista 10% reducción de los costos operativos.

Escenario Optimista 10% de Reducción de los Costos Operativos Administrativos  
Suponiendo Incremento de Ventas Anuales de 2% y un Incremento en los Costos de Explotación de 1%

ESTADO DE RESULTADOS	DICIEMBRE 31 DE 2009	DICIEMBRE 31 DE 2010	DICIEMBRE 31 DE 2011	DICIEMBRE 31 DE 2012	DICIEMBRE 31 DE 2013
<b>RESULTADOS OPERACIONALES</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>
Ingresos de Explotación	463413061	472681332	482134949	491777648	501613201
Costos de Explotación	77409466	7827440,66	79037203,27	79847777,32	80646253,09
<b>Margen de Explotación (Utilidad Bruta)</b>	<b>385913595</b>	<b>394406862</b>	<b>403077743</b>	<b>411929870</b>	<b>420966945</b>
<b>Gastos Operacionales de Administración y Ventas</b>	<b>246013607</b>	<b>246013607</b>	<b>239865216,8</b>	<b>231469934,2</b>	<b>22211136,9</b>
<b>Resultado Operacional</b>	<b>139897988</b>	<b>148391255</b>	<b>163212527</b>	<b>180459936</b>	<b>198755809</b>
<b>Resultados No Operacionales</b>					
Ingresos Financieros	488777	488777	488777	488777	488777
Utilidad Inversión Empresas Relacionadas					
Otros Ingresos Fuera de Explotación					
Pérdida por Empresas Relacionadas					
Amortización Menor Valor de Inversiones					
Gastos Financieros	13723090	13723090	13723090	13723090	13723090
Otros Egresos Fuera de Explotación	6040231	6040231	6040231	6040231	6040231
Corrección Monetaria	12378	12378	12378	12378	12378
TCC Implementación		4326800			
<b>Resultado No Operacional</b>	<b>-19293966</b>	<b>-23620766</b>	<b>-19293966</b>	<b>-19293966</b>	<b>-19293966</b>
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	<b>120604022</b>	<b>124770489</b>	<b>143918561</b>	<b>161165970</b>	<b>179461843</b>
<b>Impuesto a la Renta</b>	<b>20300284</b>	<b>21210983</b>	<b>2446155</b>	<b>27398215</b>	<b>30308813</b>
Utilidad (Pérdida) Consolidada	100101338	103539306	119452405	133767755	148935329
Intereses Minoritario (Menos)					
<b>Utilidad (Pérdida) Líquida</b>	<b>100101338</b>	<b>103539306</b>	<b>119452405</b>	<b>133767755</b>	<b>148935329</b>
Amortización Mayor Valor de Inversiones					
<b>Utilidad (Pérdida) Ejercicio (Utilidad Neta)</b>	<b>100101338</b>	<b>103539306</b>	<b>119452405</b>	<b>133767755</b>	<b>148935329</b>
Ahorro	0	6130390,175	14545672,76	23804470,13	

Fuente: Elaboración propia.

Para analizar como afecta la inversión de Random ERP en Global-Electric, se toman como ingresos los ahorros que trae consigo la implementación y como egresos los costos del software, como la inversión es carácter marginal en comparación con las ganancias de la empresa, el pago se realizara de forma inmediata en 2 cuotas en el mismo año de la implementación, por lo que el egreso solo se produce el primer año, la empresa tiene un periodo de 2 meses luego de la puesta en marcha para consultaría, después de ese tiempo tendría que contratar un servicio de soporte, pero este costo no se tomo en cuenta para la realización de la proyección.

Ahora analizaremos los ahorros y costos para los 3 casos planteados en los supuestos:

**Tabla 31: Flujos de caja del escenario pesimista.**

Pesimista en pesos Chilenos (CLP)				
Año	0	1	2	3
Costo	4326800,00	4326800,00	1866643,93	-1786687,77
Ahorro	0	2460156,07	3653331,70	5997553,00
Ingreso – Egreso	-4326800,00	-1866643,93	1786687,77	7784240,77

**Fuente: Elaboración propia.**

De este escenario pesimista se puede observar que a partir del tercer año la implementación del software de ERP comienza a generar retorno sobre la inversión, ahora se analiza el caso del escenario normal.

**Tabla 32: Flujos de caja del escenario normal.**

Normal en pesos Chilenos (CLP)				
Año	0	1	2	3
Costo	4326800,00	4326800,00	636565,90	-5421577,40
Ahorro	0	3690234,10	6058143,30	7088017,20
Ingreso - Egreso	-4326800,00	-636565,90	5421577,40	12509594,60

**Fuente: Elaboración propia.**

En este escenario normal vemos como el retorno sobre la inversión realizada comienza a visualizarse al igual que el caso anterior a partir del tercer año, pero con un valor mayor en 3.634.889,63 pesos, ahora se analiza el escenario optimista.

**Tabla 33: Flujos de caja del escenario optimista**

Optimista en pesos Chilenos (CLP)				
Año	0	1	2	3
Costo	4326800,00	4326800,00	-1823590,20	-10218872,8
Ahorro	0	6150390,20	8395282,60	9258797,3
Ingreso – Egreso	-4326800,00	1823590,20	10218872,80	19477670,1

**Fuente: Elaboración propia.**

En el escenario optimista, se puede apreciar como el retorno sobre la inversión se produce a partir del segundo año y es mayor al de los escenarios anteriores, para mayor

información respecto a los retornos sobre la inversión en proyectos de implementación de software de ERP realizados en empresas, revisar el anexo 1.

A continuación se procedió a calcular el valor actual o presente neto, de manera de traer a valor presente todos los flujos de caja generados por la inversión en el ERP sean positivos o negativos y descontando el desembolso que se debería realizar con la adquisición del software Random ERP

La formula a utilizar es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:  $n$  es el número de periodos

$V_t$  son los flujos de caja de cada periodo

$I_0$  es el valor de la inversión inicial

$k$  es la tasa de descuento aplicada al proyecto la que hemos elegido en un 15% anual, debido a que es un valor ampliamente utilizado por empresas privadas en proyectos de inversión.

- **VAN Escenario pesimista**

$$VAN = -4.326.800 - 1.623.168,64 + 1.350.992,64 + 5.118.180,53$$

$$VAN = 519.204,53$$

- **VAN Escenario normal**

$$VAN = -4.326.800 - 553.535,57 + 4.099.491,418 + 8.225.126,31$$

$$VAN = 7.444.282,16$$

- **VAN Escenario optimista**

$$VAN = -4.326.800 + 1.585.730,61 + 7.726.935,955 + 12.806.673,75$$

$$VAN = 17.792.540,35$$

Ahora se utilizarán los siguientes criterios para hacer la interpretación:

Tabla 34: Criterios de evaluación del VAN<sup>60</sup>

Valor	Significado	Decisión a tomar
VAN > 0	El proyecto produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida	El proyecto es aceptable
VAN < 0	La inversión produciría pérdidas bajo la rentabilidad exigida	El proyecto debe rechazarse
VAN = 0	La inversión no produciría ni pérdidas ni ganancias	El proyecto es indiferente

Fuente: Wikipedia 2011.

Utilizando este primer criterio de evaluación del VAN se puede apreciar que la adquisición del software de ERP es rentable para los 3 escenarios, a continuación se realiza en análisis costo beneficio de la propuesta.

### 9.3 Relación costo beneficio para los 3 escenarios

En base a la información obtenida en la proyección de la inversión, se obtienen los siguientes resultados en función de la siguiente relación costo beneficio o RCB:

$$\text{RCB} = \frac{\text{Ingresos o Beneficios}}{\text{Egresos Costos}}$$

- Escenario Pesimista:

$$\text{RCB} = \frac{6.469.173,17}{5.949.968,64} = 1,087$$

- Escenario Normal:

$$\text{RCB} = \frac{12.324.617,73}{4.880.335,57} = 2,525$$

- Escenario Optimista:

$$\text{RCB} = \frac{22.119.340,32}{4.326.800,00} = 5,112$$

<sup>60</sup> Wikipedia. (s.f). Recuperado 17 Abril 2011. De: [http://es.wikipedia.org/wiki/Valor\\_actual\\_net](http://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_net)

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- $B/C > 1$  implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- $B/C = 1$  implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$  implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

Para este caso se ve que la inversión en este software es rentable para los 3 escenarios, esto se debe al bajo costo del software y las grandes entradas de dinero por ventas de la empresa, por lo cual se hace completamente aconsejable realizar la propuesta de implementación de la solución de ERP en la empresa Global-Electric.

## 10 Conclusiones

Como una primera conclusión general se puede apreciar como los objetivos específicos planteados, así como también las herramientas de ingeniería utilizadas fueron las adecuadas para lograr el desarrollo de este trabajo de título y lograr el objetivo principal de proponer cambios en los procesos para la adaptación de un software de ERP.

### 10.1 Conclusiones académicas

Este tipo de estudios permiten a pequeñas y medianas empresas realizar estudios aplicados con gran soporte teórico y bajo costo, lo que proporciona una gran utilidad para el desarrollo de sus negocios, al mismo tiempo que permite a alumnos en práctica, egresados y tesisistas a adquirir experiencia laboral para alcanzar un mejor desarrollo profesional en el futuro.

Con el desarrollo de este trabajo de título queda de manifiesto la importancia de realizar un buen diseño de la investigación, junto con la consideración que se debe tener a la hora de elegir las metodologías y herramientas adecuadas para lograr la rigurosidad y consistencia que debe tener todo trabajo de estas características.

Finalmente dentro de estas conclusiones académicas se puede ver la gran relevancia que tuvieron los conocimientos proporcionados por la universidad durante los años de estudios, demostrando ser indispensables para ser aplicados de manera práctica en la empresa y que en general su gran utilidad en toda clase de ambientes de negocio.

### 10.2 Conclusiones del trabajo

En base a la problemática planteada al comienzo de este trabajo y después de haber realizado todo el levantamiento de procesos, análisis y diagnóstico actual de la empresa, se pudo constatar fehacientemente la poca integración de las distintas áreas de negocio y la falta de un sistema integrado que proporcione información completa, confiable, segura, restringida y respaldada en una única base de datos.

Los problemas mencionados anteriormente han afectado el desempeño en los procesos de la empresa, ya que no siempre se cuenta con toda la información o ésta no se encuentra actualizada, provocando descoordinaciones y retrasos, lo que finalmente han generado pérdidas de tiempo y dinero, es fundamental corregir estas falencias en esta etapa de la empresa, debido a que a pesar de éstas, el dueño todavía puede controlar el negocio, pero este control se dificultará y perderá a medida que la empresa comience a crecer y a expandirse. El sistema de ERP es capaz de adaptarse al crecimiento de la empresa por lo que su implantación temprana puede ofrecer muchos beneficios en el control de la empresa

El sólo hecho de adquirir un software de ERP no garantiza la solución de todos los problemas de la empresa, es vital entender que la implementación del ERP obliga a reestructurar la forma actual de trabajo, ya que antes de implementar, es muy importante definir bien los procesos, realizar cambios y ajustes de manera de que sean claros y también es necesario definir bien las tareas, labores y roles que deben cumplir los usuarios del sistema.

Es importante destacar que el uso de un software de ERP es para reemplazar el antiguo sistema, por lo tanto no tendría sentido seguir utilizando el Dossier en Excel que reunía la información de los proyectos y tampoco el Excel para el control de inventarios, ya que sería generar un doble trabajo para los usuarios.

Los mayores beneficios que se obtienen con la implementación se ven reflejado en una integración y comunicación entre las áreas de negocio, disminuyendo los costos y los tiempos de respuesta en las tareas de creación de cotizaciones, notas de ventas, ordenes de compras, facturas de ventas, además de entregar información sobre existencias y asignación de responsabilidades de los activos fijos. El software también se destaca por entregar información rápida, oportuna, segura y sin repeticiones, esto se debe a que el sistema obliga a los usuarios a ingresar información completa, sin omisiones y hacerse cada vez que se genere información.

Dentro del análisis de requisitos funcionales que debía cumplir el software de ERP, se analizaron varias alternativas y se compararon los procesos principales de Global-Electric con los módulos ofrecidos por estas soluciones, lo que se logro observar fue que la mayoría de los sistemas podían compatibilizarse con el negocio, por lo que la variable de mayor peso a la hora de la elección del software fue su costo, fue por esta razón que la alternativa que se eligió para la propuesta fue Random ERP.

Una vez que se estableció el software de ERP se realizaron los cambios y ajustes a los procesos para la adaptación del sistema, el siguiente paso fue determinar el análisis costo beneficio, cabe agregar que en general siempre existen dificultades para realizar buenos supuestos, ya que no siempre se puede conocer de antemano los cambios futuros en los mercados, esta situación se presentó cuando hubo que calcular la proyección del estado de resultados y calcular los flujos de caja futuros de la inversión del proyecto, los cuales debieron ser traídos a valor presente por medio de una tasa que fue seleccionada en base a tasas utilizadas en este tipo de proyectos de inversión.

Finalmente al obtener los resultados arrojados por el análisis costo beneficio de la propuesta, hecho para tres escenarios supuestos, se demostró que en todos ellos, se llegaron a valores mayores que uno, esto implica que los ingresos de la inversión son mayores a los egresos, por lo que se concluye que es recomendable aceptar la propuesta de Random ERP como el sistema integrado para Global-Electric Ltda.

### **10.3 Recomendaciones en cuanto a una posible implementación**

En cuanto a recomendaciones para lograr la implementación en Global-Electric, una de las más destacadas junto con un diseño de los procesos y tareas, es el grado de compromiso que deben tener todos los usuarios de la empresa, desde el gerente general hasta los trabajadores, ya que es fundamental para que una implementación de ERP sea exitosa, que la gente entienda el grado de importancia que tiene un cambio hacia un sistema de planificación de los recursos de la empresa y poder alcanzar todos los beneficios que esta puede entregar.

A continuación se presenta en base a la información proporcionada por Gestion22 las fases que se deberían realizarse para lograr la puesta en marcha del sistema Random ERP.

#### **10.3.1 Servicios de asesoría y capacitación para el modelamiento y uso del sistema**

Los servicios de asesoría y capacitación serán realizados en las oficinas del cliente. En caso de requerir visitas técnicas a sucursales de regiones, los costos de traslados y estadías serán cargo del cliente.

Los valores que se indican no dependen del número de usuarios que asistan a los cursos y capacitaciones.

El número de horas de clases estimadas tampoco guarda estrecha relación con el número de estaciones de trabajo adquiridas.

La implementación es para la empresa principal, se entiende que los mismos trabajadores estarán en condiciones y podrán implementarla en el resto de las empresas.

En todo caso dentro de los tiempos se podrá apoyar a las otras empresas.

#### **Cursos de capacitación general del sistema**

Su objetivo es familiarizar al usuario con la aplicación, comprender su enfoque y adquirir las herramientas necesarias para optimizar la aplicación práctica del sistema.

Estos cursos están orientados a todos los usuarios del sistema, en las dependencias de la empresa.

Las horas de asesorías y capacitaciones presentadas en el punto anterior, han sido emitidas a partir del supuesto que el personal de las empresas, asistirán de forma simultánea a clases.

**Modelamiento.**

Su finalidad es establecer el enfoque que se debe dar a la aplicación para ajustarse a la realidad y problemática de la empresa. En esta etapa se debe establecer e internalizar los criterios y reglas operacionales del negocio, de tal forma de definir un marco rector para el sistema.

Estos cursos deben estar orientados a usuarios de nivel ejecutivo y al administrador del sistema, quienes deben haber participado de los cursos de capacitación general.

**Instalación y carga de los datos iniciales.**

Su finalidad es dar apoyo en todos los aspectos técnicos referidos al software, su carga y salida de información, es decir, la carga de maestros de productos, clientes, proveedores, saldos contables, definición de formatos de impresión de documentos y salida de información. Los tiempos que se presentan a continuación han sido estimados bajo el supuesto que el cliente otorgue la información requerida por Random conforme a lo expuesto en el curso de gestión “preparación de parámetros”.

**Apoyo y puesta en marcha.**

Su finalidad es dar apoyo técnico en los primeros días operativos, medio día o 4 horas en dependencias de la empresa, en las cuales el usuario podrá realizar su operativa normal. Configuración de modalidades y permisos de usuario<sup>61</sup>.

**Carta Gantt de posible implementación.**

<sup>61</sup> GONZÁLEZ, Juan C. Cotización Random ERP. *Cotización Gestión22* [En Línea] 23 Diciembre 2010. Disponible en: <rrivero@gestion22.cl >. De: <<http://www.gestion22.cl> >[Consultado 30 Marzo 2011]

Gráfica 6: Carta Gantt de posible implementación<sup>62</sup>

Fuente: González 2010.

#### 10.4 Recomendaciones académicas para posteriores trabajos relacionados

Este trabajo de título pretende servir como guía para posteriores trabajos relacionados con la evaluación de proyectos, en especial para propuestas de tecnologías de la información en empresas, como por ejemplo los sistemas ERP, CRM, SCM, etc. ya que las TIC han demostrado brindar grandes ventajas a las empresas que las utilizan, además hoy en día con el desarrollo de programas dirigidos principalmente a las pequeñas y medianas empresas se presenta una gran oportunidad para desarrollar estudios que permitan mejorar la gestión de éstas y que les permita poder competir en los mercados cada vez más globalizados.

<sup>62</sup>GONZÁLEZ, Juan C. Cotización Random ERP. *Cotización Gestión22* [En Línea] 23 Diciembre 2010. Disponible en: <trivero@gestion22.cl >. De: <http://www.gestion22.cl >[Consultado 30 Marzo 2011]

## Bibliografía

### LIBROS

- [Ptack&Schrageheim00] PTACK, Carol A. y SCHRAGENHEIM, Eli. ERP Herramientas, técnicas y aplicaciones para la integración de la cadena de suministro. Estados Unidos, Pórtland, OR. Editorial Taylor & Francis, 2000. *ISBN: 1574443585*.
- [Orilicky75] ORLICKY, Joseph. Planificación de las Necesidades de Materiales. Estados Unidos, New York: Editorial McGraw-Hill, 1975. *ISBN-10: 0070477086*.
- [Delgado&Marín00] DELGADO, J. y MARÍN, F. Evolución en los Sistemas de Gestión Empresarial. Del MRP al ERP. Economía industrial, 2000. Nº 331.
- [Chung&Snyder00] CHUNG S. H. y SNYDER C. A. (2000) «ERP adoption: a technological evolution approach»International Journal of Agile Management Systems 2/1 [2000] 24-32.
- [Dimitris&Chofaras02] DIMITRIS, N. y CHOFARAS, Integrating ERP, CRM, SCM and Smart Materials Editorial AUERBACH, 2002.
- [Thomas&Wallance01] THOMAS, F. y WALLANCE, Michael H Kremzar, ERP Making It Happen Editorial John Wiley and Son 2001.
- [Fernández06] FERNANDEZ ALARCON, Vincens. Desarrollo de Sistemas de Información, Una Metodología Basada en el Modelamiento. España. UPC Ediciones. 2006.
- [Heizer&Render07] HEIZER Jay, RENDER Barry, Administración de la Producción y Operaciones, Editorial Pearson, 2007.
- [Heizer&Render06] HEIZER Jay, RENDER Barry, Administración de la Producción y Operaciones: Decisiones Estratégicas, Editorial Pearson, 2006.
- [Colomina00] COLOMINA Climent E. Sistemas de Información en la Empresa II. Universidad de Alicante, España. Octubre de 2000.
- [Benvenuto06] BENVENUTO VERA, Ángelo. Implementación de sistemas ERP, Su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC. Universidad de Concepción, 2006. CapiV Review.

- [Shang&Seddon02] SHANG, Shari. y SEDDON, Peter B. Assessing and Managing the Benefits of Enterprise Systems, Department of Information Systems, The University of Melbourne. Australia. Julio 2002.
- [Barraza05] BARRAZA MORA, Cecilia. Manual para la Presentación de Referencias Bibliográficas de Documentos Impresos y Electrónicos. Universidad Tecnológica Metropolitana. Chile. 2005.
- [Reuther&Chattopadhyay04] REUTHER, D. y CHATTOPADHYAY, G. Engineering Management Conference 2004. Proceedings. IEEE International. Queensland. Australia. 2004. ISBN: 0-7803-8519-5.
- [Aberdeen06] Benchmarking ERP in SMB, Aberdeen Group, underwritten by: CMS Software, Harris Data, SAGE Software, Manage2Manage systems , Vorminttag Inc. 2006, p. 23

## INTERNET

- [http://wiki.openbravo.com/wiki/Configuration\\_Manual](http://wiki.openbravo.com/wiki/Configuration_Manual)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Openbravo>
- [http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/diagrama\\_de\\_pareto.pdf](http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/diagrama_de_pareto.pdf)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/SAP\\_AG](http://es.wikipedia.org/wiki/SAP_AG)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Oracle>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa\\_de\\_requisitos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_requisitos)
- [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/risi/n3\\_2005/a04.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/risi/n3_2005/a04.pdf)
- <http://www.capic.cl/capic/media/ART3Benvenuto.pdf>
- <http://www.sonda.cl/productos-y-servicios/aplicaciones/aplicaciones-de-negocio/erp-fin-700>
- <http://www.angelfire.com/home/baan/compare.htm>
- <http://www.openbiz.com.ar/Compiere%20ERP%20&%20CRM%20-%20Una%20Introduccion.pdf>
- <http://www.gacetatecnologica.com/opinion/1191.html>
- [http://www.sap.com/latinamerica/sme/pdf/Streamline\\_Your\\_Business,\\_Accelerate\\_Your\\_Growth\\_.pdf](http://www.sap.com/latinamerica/sme/pdf/Streamline_Your_Business,_Accelerate_Your_Growth_.pdf)
- <http://msaffirio.wordpress.com/2006/04/08/costo-total-de-propiedad-tco-y-administracion-del-ciclo-de-vida-lcm/>
- <http://www.corponet.com.mx>

- <http://www.gacetatecnologica.com/opinion/tribuna/1191-erps-de-software-libre-.html>
- <http://www.random.cl>
- <http://www.informatica-hoy.com.ar/software-erp/Compiere-un-software-ERP-gratis.php>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/TCO>
- [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0JQT/is\\_2003\\_July-August/ai\\_n25071059/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0JQT/is_2003_July-August/ai_n25071059/)
- <http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/26/bc.htm>

## Anexos

### Anexo 1: ERP Tiempo de implementación y retorno sobre la inversión

Como complemento del capítulo 8 se puede agregar que según un estudio realizado por el grupo Aberdeen, publicado en el artículo Benchmarking ERP in *Small and Medium Business*, muestra los beneficios después de haber implementado la solución de ERP, esto significa el ROI *Retur Over Investment* o retorno sobre la inversión que es un criterio muy similar al de costo beneficio, la información del estudio se muestra en la siguiente tabla de los ROI para los módulos de ERP mas utilizados en empresas.

**Tabla 35: Tiempo de implementación y ROI<sup>63</sup>.**

Área de Aplicación	Tiempo de implementación y tiempo de ROI
Customer Relationship Management (CRM)	Implementación en menos de 2 meses, el ROI en menos de 6 meses
Supply Chain Management (SCM)	Implementación menos de 3 meses, el ROI en menos de 1 año
Proceso de Compras	Implementación en menos de 2 meses, ROI en menos de 1 año
Ciclo de Vida del Producto	Implementación menos de 6 meses, ROI en menos de 1 año

**Fuente: Aberdeen Group 2006. [Aberdeen06]**

Otro estudio realizado por el mismo grupo Aberdeen y que fue utilizado para desarrollar el análisis costo beneficio de la propuesta de ERP, es otra tabla que aparece en el artículo de Benchmarking ERP in SMB, donde se muestra la rentabilidad lograda por la implementación según el tiempo que demora en realizarse.

<sup>63</sup> Benchmarking ERP in SMB, Aberdeen Group, underwritten by: CMS Software, Harris Data, SAGE Software, Manage2Manage systems, Vormittag Inc. 2006, p. 23

**Tabla 36: ROI esperado y actual según tipo de empresa<sup>64</sup>.**

ROI	Empresas Líderes		Pequeña Empresa		Mediana Empresa		Gran Empresa	
	Esperado	Actual	Esperado	Actual	Esperado	Actual	Esperado	Actual
Mayor a 1 año	15%	16%	18%	15%	10%	12%	14%	4%
Mayor a 2 años	43%	35%	36%	28%	36%	24%	24%	19%
Mayor a 3 años	31%	26%	27%	26%	33%	27%	41%	30%
Menor a 3 años	11%	24%	19%	31%	21%	37%	20%	47%

Fuente: Aberdeen Group 2006.

## Anexo 2: Lista de precios del sistema Random ERP

A continuación se muestra el detalle de la lista de precios de Random ERP.

**Tabla 37: Precios de los módulos de Random<sup>65</sup>.**

Sistemas/Módulos	Valor Base	Valor Estación
Gestión Administrativa y Comercial Monomoneda		20UF
Gestión Administrativa y Comercial Multimoneda		27UF
Contabilidad y Costos		24UF
Programación y Control de la Producción		45UF
Remuneraciones	25UF	2UF
Facturación Electrónica	40UF	
Ventas Móviles		20UF

Fuente: González 2010.

### Valor de licencias cotizadas

<sup>64</sup> Benchmarking ERP in SMB, Aberdeen Group, underwritten by: CMS Software, Harris Data, SAGE Software, Manage2Manage systems, Vorminttag Inc. 2006, p. 23

<sup>65</sup> GONZÁLEZ, Juan C. Cotización Random ERP. *Cotización Gestión22* [En Línea] 23 Diciembre 2010. Disponible en: <rrivero@gestion22.cl >. De: <http://www.gestion22.cl >[Consultado 30 Marzo 2011]

**Tabla 38: Valor de las licencias cotizadas por Global-Electric<sup>66</sup>.**

Sistema Modulo	Valor Estación	N° de Usuarios	Total
Gestión Administrativa y Comercial Multimoneda	27	2	54UF
		TOTAL en CLP	1.158.300

Fuente: González 2010.

**Anexo 3: Lista de precios del sistema PymexSys ERP.**

Lista de precios Softram UF 21450 Valor de licencias cotizadas y sus demás costos de implantación.

**Tabla 39: Costo total de implementación Pymexsys<sup>67</sup>.**

Módulos	N° de Licencias	Valor UF	Valor Pesos (CLP)
Existencias (STK)	2	7.68	164.736
Compras (CMP)	2	7,68	164.736
Ventas y Facturación (VTA)	2	7,68	164.736
Activos Fijos (AFI)	2	7,68	164.736
Bancos (BAN)	2	130	2.789.020
<b>Total</b>			3.447.964
<b>Concepto</b>		<b>Valor UF</b>	<b>Valor Pesos</b>
Capacitación y consultaría		60	1.287.000
<b>Concepto</b>	<b>Meses</b>	<b>Valor UF</b>	<b>Valor Pesos</b>
Soporte y mantención remota	5	5	107.250
<b>Total de implementación</b>	<b>Valor UF</b>		<b>Valor Pesos</b>
<b>TOTAL</b>	<b>226</b>		<b>4.842.214</b>

Fuente: Gutiérrez 2011.

<sup>66</sup> GONZÁLEZ, Juan C. Cotización Random ERP. *Cotización Gestión22* [En Línea] 23 Diciembre 2010. Disponible en: <rrivero@gestion22.cl >. De: <http://www.gestion22.cl >[Consultado 30 Marzo 2011]

<sup>67</sup> GUTIÉRREZ, Juan P. RE: Cot Sistema. En: Softram [En línea] 6 Enero 2011. disponible en: <jpgutierrez@sotfram.cl>. de http://www.pymexsys.cl

## Anexo 4: Tabla de referencia del costo total de propiedad TCO

Tabla 40: Cuadro de referencia de los costos total de propiedad<sup>68</sup>

Recursos	Ciclo de Vida del Sistema		
	Adquisición	Operación	Aplicaciones y Cambios
Hardware			
Software			
Personal			
Redes y Comunicaciones			
Instalaciones			

Fuente: Saffirio 2006.

<sup>68</sup> SAFFIRIO, Mario. Tecnologías de Información y Gestión de Procesos de Negocios (BPM) [En Línea]: Costo Total de Propiedad (TCO) y Administración del Ciclo de Vida (LCM). 2006. Disponible en: <<http://msaffirio.wordpress.com/2006/04/08/costo-total-de-propiedad-tco-y-administracion-del-ciclo-de-vida-lcm/>> [Consulta: 3 Marzo 2011].